

ISUOG'un Güncellenmiş Uygulama Rehberi: Fetusun kalbinin ultrasonografik taraması

Çeviri: Dr Selim BÜYÜKKURT, Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi. Adana / Türkiye

Makalenin orijinal adı ve künyesi: ISUOG Practice Guidelines (updated): sonographic screening examination of the fetal heart. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2013 Mar; 41 (3): 348–359. DOI: 10.1002/uog.12403

Klinik Standartlar Komitesi

Uluslararası Obstetrik ve Jinekolojik Ultrasonografi Derneği (International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology [ISUOG]), kadın sağlığında görüntüleme alanında en iyi uygulamalar, eğitim ve araştırmaların yapılmasını destekleyen bir organizasyondur. ISUOG'un Klinik Standartlar Komitesi (KSK), tanısal görüntüleme alanında üzerinde fikir birliğine varılmış rehber ve görüşleri hazırlayıp, sağlık çalışanlarına sunar. ISUOG, bunların yayınlandıkları andaki en iyi uygulamayı yansıtmalarını hedefler. ISUOG bu rehberler yayınlandığında doğru bilgilerden oluştuğuna dair azami gayreti göstermiş olsa da, dernek, çalışanları ve üyeleri KSK tarafından yayınlanan doğru olmayan veri, fikir ya da görüşlerin sonuçları hakkında hiçbir sorumluluk kabul etmezler. ISUOG'un KSK bu belgeleri yasal alt yapı oluşturma amacıyla hazırlanmamıştır. Zira rehberlere dayandırılan bulgular bireysel durumlardan, yerel protokollerden ve imkanlardan etkilenebilir. Onaylanmış rehberler ISUOG'un izniyle serbest olarak dağıtılabılır (info@isuog.org).

Giriş

Bu makale ISUOG'un daha önceden yayınladığı, gebeliğin orta döneminde kalp taraması hakkındaki rehberin¹ düzeltilmiş ve güncellenmiş sürümüdür. Bu rehber doğumsal kalp hastalıklarının (DKH) doğum öncesi tanısı

hakkındaki güncel bilgiyi yansıtmaktadır. ISUOG'un yeni önerisi rutin taramada dört oda görüntüsüyle birlikte kalbin çıkış yollarının da incelenmesi yönündedir. Bu öneri kanıta dayalıdır ve diğer meslek kuruluşlarının daha önce yayınladığı öneriler ve kılavuzlarla uyum içindedir²⁻⁵. DKH'ları çocuk ölümlerinin önde gelen nedenleri arasındadır ve 1000 canlı doğumda 4-13 arasında görülür⁶⁻⁸. Dünya Sağlık Örgütü'ne göre 1950-1994 arasındaki çocuk ölümlerinin % 42'si kalp anomalileriyle ilişkilidir⁹. Doğum öncesi ultrasonografide en çok gözden kaçan anomalilerden biri de yapısal kalp anomalileridir^{10,11}. Bazı doğumsal kalp anomalilerinin doğum öncesinde saptanması sonuçları iyileştirebilir¹²⁻¹⁶, ancak bunların doğum öncesinde saptanma oranları oldukça değişkendir¹⁷. Farklı oranlarda sonuç elde edilmesi muayeneyi yapan kişinin deneyimine, gebenin şişmanlığına, prob frekansına, batında skar varlığına, gebelik yaşına, amniyos sıvı hacmine ve fetusun duruşuna bağlanabilir^{18,19}. Tarama programlarını en çok etkileyen faktörler sağlık çalışanlarına sürekli geri bildirim yapılan eğitim sistemlerinin varlığı, ekokardiyografiye kolaylıkla sevk edebilme ve fetus kalbinin incelenmesi konusunda uzmanlaşmış kişilere uygun şekilde ulaşabilme imkanlarıdır^{8,20}. Örnek vermek gerekirse Kuzey İngiltere'deki tıp fakültesinde 2 yıllık eğitim programının başlatılmasıyla önemli kalp anomalilerinin

saptanma oranının ikiye katlandığı görülmüştür²¹.

Kalp taramasının tasarımı gebeliğin ikinci üçayındaki muayenede, kalp anomalilerinin saptanmasını en üst düzeye yükseltmek üzere yapılmıştır²². Bu rehber düşük riskli fetusların rutin prenatal bakımı sırasında²³⁻²⁵ veya genetik sendrom riski altındaki fetusların saptanmasında da kullanılabilir. Bu sayede hasta bilgilendirilmesi, doğumla ilgili yönetim ve multidisipliner yaklaşımda kullanılmak üzere bilgiler elde edilebilir. Şüpheli kalp anomalileri için fetal ekokardiyografinin yapılacağı daha kapsamlı muayene gerekmektedir²⁶.

GENEL KONULAR

Dört oda görüntüsü ve çıkış yollarının görülmesinin kullanışlılığı iyice tanımlanmış olsa da, DKH'larının zamanında saptanmasını önleyebilecek olası tanınal yanımlar hakkında dikkatli olunmalıdır²⁷⁻²⁹. Doğumsal kalp anomalilerinin saptanma oranlarının arttırılmasına yardımcı olabilecek bazı noktalar vardır. Bunların başında kalbin muayenesinin bütün olarak yapılması ve dört oda görüntüsünün basitçe odaların sayılmasından fazlası olduğuna dikkat edilmesi gelir. Ayrıca bazı bozuklukların gebeliğin ilerleyen dönemlerine kadar saptanamayabileceği ve sadece dört oda görüntüsü elde edilmişse bazı anomalilerin (Ör: Büyük damar transpozisyonu, aort koarktasyonu) görülemeyeceği unutulmamalıdır. Bu nedenle kalp taramasında DKH'larının saptanmasını artırmak için dört oda görüntüsüne çıkış yollarının eklenmesi önemli bir basamaktır.

Gebelik yaşı

Kalp taraması ideal olarak son adet tarihine (SAT) göre 18-22 haftalar arasında yapılır. Ancak diğer birçok anatomik yapının tatmin edici şekilde incelenmesi 22. haftadan sonra mümkündür. Artmış ense kalınlığı olanlarda bazı anomaliler ilk üçayın sonu ve ikinci üçayın başında da saptanabilir³⁰⁻³⁵. 20-22 haftada tarama yapıldığında muayeneyi tamamlamak için nadiren ilave bir inceleme gerekir. Ancak yine de birçok hasta, ağır anomalilerin tanısının gebeliğin daha erken dönemlerinde koyulmasını beklemektedir³⁶.

Teknik nedenler

Ultrasonografi probu

Yüksek frekanslı probalar ufak anomalilerin saptanma olasılığını artırır, ancak bu probalarla ses dalgalarının derine ulaşma yeteneği azalmaktadır. Her muayenede olası en yüksek frekanslı prob kullanılmalıdır. Bunu yaparken derin dokuları görüntüleme (penetrasyon) ve çözünürlük (rezolüsyon) arasında bir tercih yapıldığı unutulmamalıdır. Harmonik görüntüleme (harmonic imaging) daha iyi görüntü elde edilmesine yardımcı olabilir. Özellikle etkili olduğu durum ise gebeliğin son üçayındaki karın duvarı kalın olan kadınlardır³⁷.

Görüntüleme değişkenleri

Fetusun kalbinin güvenli değerlendirilmesinin temelini hala gri skala, kesitsel görüntüleme oluşturmaktadır. Cihaz ayarlarında yüksek çerçeve hızı (frame rate), artmış zıtlık (kontrast) ve yüksek çözünürlüğe dikkat edilmelidir. Ekrandaki görüntünün yavaş değişimi (low persistence), tek odak çizgisi kullanımı ve olası en küçük görüntü çerçevesinin kullanılması dikkat edilmesi gereken diğer noktalardır.

Büyütme (zoom) ve geri sarma (cine-loop)

Büyütme kalp ekranın 1/3 ile 1/2'sini dolduracak şekilde ayarlanmalıdır. Geri sarma özelliği normal kalp yapılarının gerçek zamanlı incelenmesine yardımcı olarak kullanılabilir. Kalbin çalışması sırasında kapakların hareketleri bu sayede değerlendirilebilir.

KALP MUAYENESİ

ISUOG'un ilk rehberinin¹ üzerinden geçen zaman ve son yayınlardaki kanıtlar dikkate alındığında kalp taraması hem dört oda görüntüsünü, hem de çıkış yollarını içermelidir³⁸⁻⁴⁶.

Dört oda görüntüsü

Dört oda görüntüsü bazı noktaların dikkatlice değerlendirildiği bir görüntüdür ve sadece kalbin odalarının sayıldığı bir muayene olarak düşünülmemelidir. Dört oda görüntüsünün temel özellikleri Tablo 1, Resim 1 ve 2'de gösterilmiştir. Kalbin situsunun belirlenmesi için öncelikle fetusun sağ ve sol taraflarının saptanması gerekir. Kalbin ve midenin solda olduğundan emin olunmalıdır. Normal bir kalp

Tablo 1 Fetusun situs, sağ-sol tarafı ve dört oda görüntüsünün değerlendirilmesi

Situs ve genel bakış
Fetusun sağ-sol tarafı
Mide ve kalp solda
Kalp göğüs kafesinde 1/3'lük alan kaplıyor
Kalbin büyük kısmı solda
Kalbin apeksi (aks) $45^{\circ} \pm 20^{\circ}$ açıyla solda
Dört oda var
Kalbin ritmi düzenli
Perikard efüzyonu yok
Atriumlar
Yaklaşık olarak eşit boyutta iki atrium
Foramen ovale kapağı (flap) sol atriumda
Atriumda septum primum var (kruksa yakın)
[crux: interventriküler ve interatrial septumlarla atrioventriküler kapakların birleşme noktası]
Sol atriuma giren pulmoner venler
Ventriküller
Yaklaşık olarak eşit boyutta iki ventrikül
Ventrikül duvarında hipertrofi yok
Sağ ventrikülün apeksinde moderatör bant
Apeksten kruksa interventriküler septum bütünlüğü
Atrioventriküler bileşke ve kapaklar
Kruks bütün olarak izleniyor
Her iki atrioventriküler kapak serbestçe açılıyor ve hareket ediyor
Farklı yapışma yeri: Triküspid kapağın yaprağının interventriküler septuma yapışma yeri, mitralinkine göre apekse daha yakın olmalıdır.

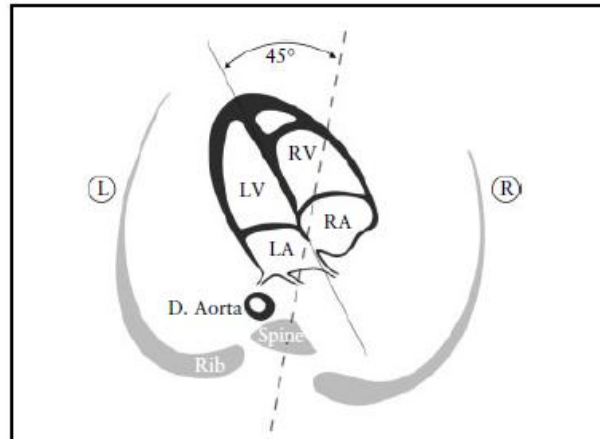
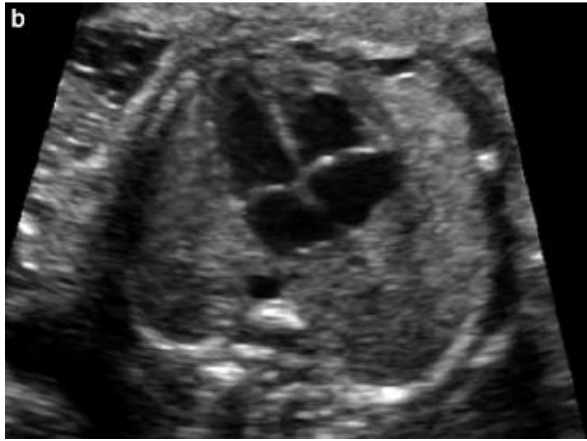
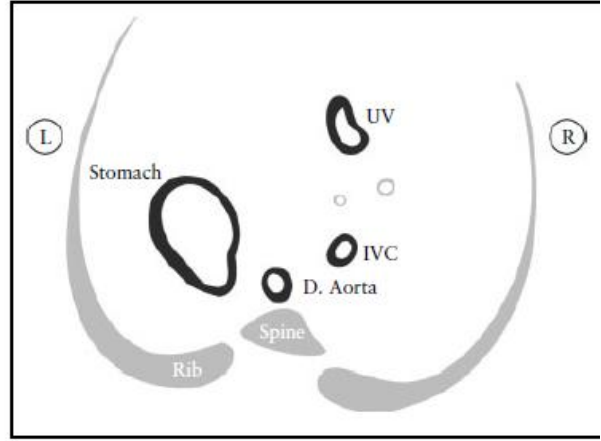
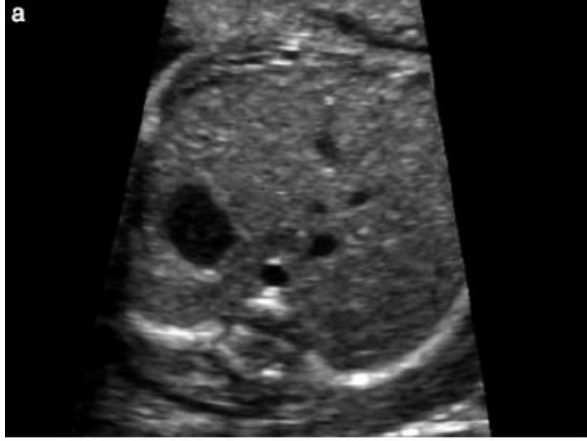
göğüs kafesi alanının 1/3'ünden daha fazla yer kaplamaz. Bazı kesitlerde fetusun kalbinin çevresinde ince, hipoekojenik bir hat izlenebilir; ancak bu durum perikard efüzyonuyla karıştırılmamalıdır. Eşlik eden başka bir bulgu olmaması halinde bu durum sıklıkla normalin bir türevi olarak kabul edilir^{47,48}.

Kalp, göğüs kafesi içinde esas olarak sola yerleşmiştir ve uzun aksı yaklaşık $45^{\circ} \pm 20^{\circ}$ (2 SD) açıyla solu gösterir⁴⁹ (Resim 1). Kalbin aksı ve yerleşimini belirlemeye özellikle önem verilmelidir. Dört oda görüntüsü tatmin edici şekilde elde edilemese bile kalbin aksı ve yerleşimi belirlenebilir⁵⁰. Fetusun kalbi ve/veya mide sol tarafta izlenemezse situs anomalisinden kuşulanılmalıdır. Anormal aks

varlığında çıkış yolları anormallikleri başta olmak üzere, kalpte malformasyon riski artar. Bu durum kromozom anormallikleri ile ilişkili olabilir. Kalbin sol öndeki normal yerinden farklı bir yere yerleşmesi diafragma hernisi ya da akciğerin kistik adenoid malformasyonu gibi başka bir yer kaplayıcı lezyona bağlı olabilir. Yerleşim anomalileri fetusun akciğerinde hipoplazi ya da ageneziye bağlı ortaya çıkabilir. Aksın sola kayması fetusta gastroşezis ve omfalosel varlığıyla bir arada olabilir.

Kalbin hızı ve ritminin normal olduğu tespit edilmelidir. Normal hız dakikada 120-160 atım arasındadır. İkinci üçaydaki fetuslarda geçici olarak hafif bradikardi saptanabilir. Bradikardinin kalıcı olması ve özellikle de hızın 110 atım/dakika'nın altında kalması⁵¹ halinde olası kalp bloğunun araştırılması için zaman kaybetmeden fetus kalp hastalıkları uzmanından yardım istenmelidir. Gebeliğin son üçayında kalp hızında tekrarlayan deselerasyonlar görülmesi fetustaki hipoksiye işaret edebilir. Kalp atımlarında ara ara düzensizlik olmasının genellikle yapısal kalp anomalileriyle ilişkisi yoktur. Bunlar sıklıkla iyi huyludur ve kendiliğinden düzelir. Ancak bazı olgularda klinik olarak saptanan belirgin disritmi varsa fetusun ekokardiyografisi gerekir⁵²⁻⁵⁴. Fetusun iyilik halini ortaya koyacak bir diğer yol kalp hızının Doppler ile sayılması, kalpte efüzyon olmadığının ve normal görünümde olduğunun ispatı için ultrasonografi muayenesinin yapılmasıdır. Fetusun hareketleri sırasında hafif taşikardi (> 160 atım/dakika) izlenebilir. İnataçı taşikardi (≥ 180 atım/dakika)⁵⁵ ise fetusta hipoksi ya da daha ciddi taşiaritmiler açısından değerlendirilmeyi gerektirir.

Her iki atrium normalde eşit büyüklüktedir ve foramen ovale kapağı sol atriuma doğru açılmalıdır. Interatrial septumun alt parçası septum primum adını alır ve mutlaka görülmelidir. Bu yapı kruksun bileşenleri arasındadır. Kruksun diğer elemanları interventriküler septumun üst kısmı ve atrioventriküler kapakların yapışma yerleridir. Pulmoner venler sıklıkla sol atriuma girerken görülürler. Eğer teknik olarak da mümkünse en azından bu venlerin ikisi görüntülenmelidir.

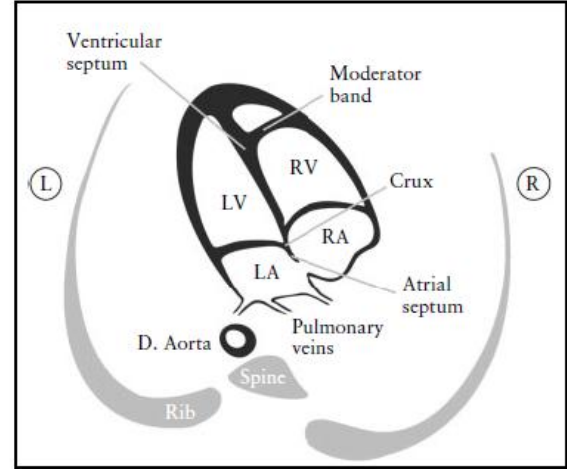


Resim 1 (a) Fetusun batının enine kesitinde abdominal situs belirlenir. Fetusun sağ ve solunun uterus içindeki konumu belirlendikten sonra midenin sol tarafta olduğu saptanmalıdır. İnien aorta (D. Aorta) omurganın solunda ve vena cava inferior (IVC) omurganın sağında olmalıdır. Vena umbilicalisin (UV) kısa bir bölümü de görüntüye girer. (b) Kalbin aksı ve yerleşimi: Kalbin büyük kısmı soldadır (L). Kalbin apeksi göğüs kafesinin ön-arka aksına göre $45^{\circ} \pm 20^{\circ}$ açıyla solu gösterir. LA, sol atrium; LV, sol ventrikül; R, sağ; RA, sağ atrium; RV, sağ ventrikül.

Moderatör bant, sağ ventrikül boyunca uzanır ve apekse yakın belirginleşir; bu sayede yapısal olarak da sağ ventrikülün incelendiği anlaşılır. Sol ventrikülün apeksi yuvarlak şekillidir ve kalbin apeksini oluşturur. Her iki ventrikül benzer büyüklükte olmalıdır ve duvarlarında kalınlaşma bulgusu olmamalıdır. Ancak gebeliğin son üç ayındaki bazı fetuslarda ventriküller arasında hafif orantısızlık olabilir. Gebeliğin orta dönemindeki bariz sağ-sol dengesizliği ise daha kapsamlı incelemeyi gerektirir⁵⁶. Sol tarafta aort koarktasyonu gibi tıkaçıcı hastalıklar hipoplastik sol kalp sendromuna neden olarak bu dengesizliğin önemli bir nedenini oluştururlar^{57,58}. Dikkatli bir incelemeyle interventriküler septumun apeksten kruksa kadar bütünlüğü aranmalıdır. Septumdaki deliklerin saptanması

güç olabilir. Septumun en iyi görüntüsü ses dalgalarının septuma dik yollanmasıyla elde edilir. Eğer ses dalgaları ventrikül duvarına paralel olarak gönderilirse hatalı olarak bir delikten şüphelenilebilir. Ses yansımasının hatalı işlenmesinden (artefakt) doğan bu durumun adı “sinyal yitirme”dir (drop-out). Eğer ultrasonografi sistemi yan çözünürlük sağlama konusunda yeterince başarılı değilse septumdaki ufak deliklerin (1-2 mm) saptanması oldukça güç olabilir. Bu durum özellikle fetusun boyutları ve konumu elverişli değilse daha da bariz olacaktır. Ancak çoğu olguda bu çaptaki deliklerin klinik önemi azdır ve zaten doğumdan önce kendiliğinden de kapanabilir^{59,60}.

İki ayrı atrioventriküler kapağın (sağda triküspid, solda mitral) serbestçe ve rahatça



Resim 2 Dört oda görüntüsü. Gebeliğin orta döneminde elde edilen dört oda görüntüsünün ana unsurları kalbin göğüs alanının 1/3'ünden fazlasını kaplamaması, sağ ve soldaki yapıların yaklaşık eşit boyutta olması (oda boyutları ve duvar kalınlıkları), foramen ovalenin açık olması ve kapağının sol atriuma açılması, interventriküler septumun bütün olması, “kruks”ın bütünlüğünü koruması ve her iki atrioventriküler kapağın normal yerlerine yapışmasıdır. Sağ ventrikülün (RV) şekilsel özellikleri moderatör bandın varlığı ve triküspid kapaktır. Triküspid kapağın septuma yapışma yeri mitralinkine göre apekse daha yakındır (normal yapışma). D. Aorta, inen aorta; L, sol; LA, sol atrium; LV, sol ventrikül; R, sağ; RA, sağ atrium.

hareket ettiği görülmelidir. Triküspid kapağın septuma yapışan yaprağı, mitralin septuma yapışan yaprağına göre apekse daha yakın yerleşimlidir (normal yapışma [offset]). Atrioventriküler kapakların yapışmasının normal olmaması atrioventriküler septal defekt gibi kalp anomalilerinin ultrasonografi bulgusu olabilir.

Çıkış yolları

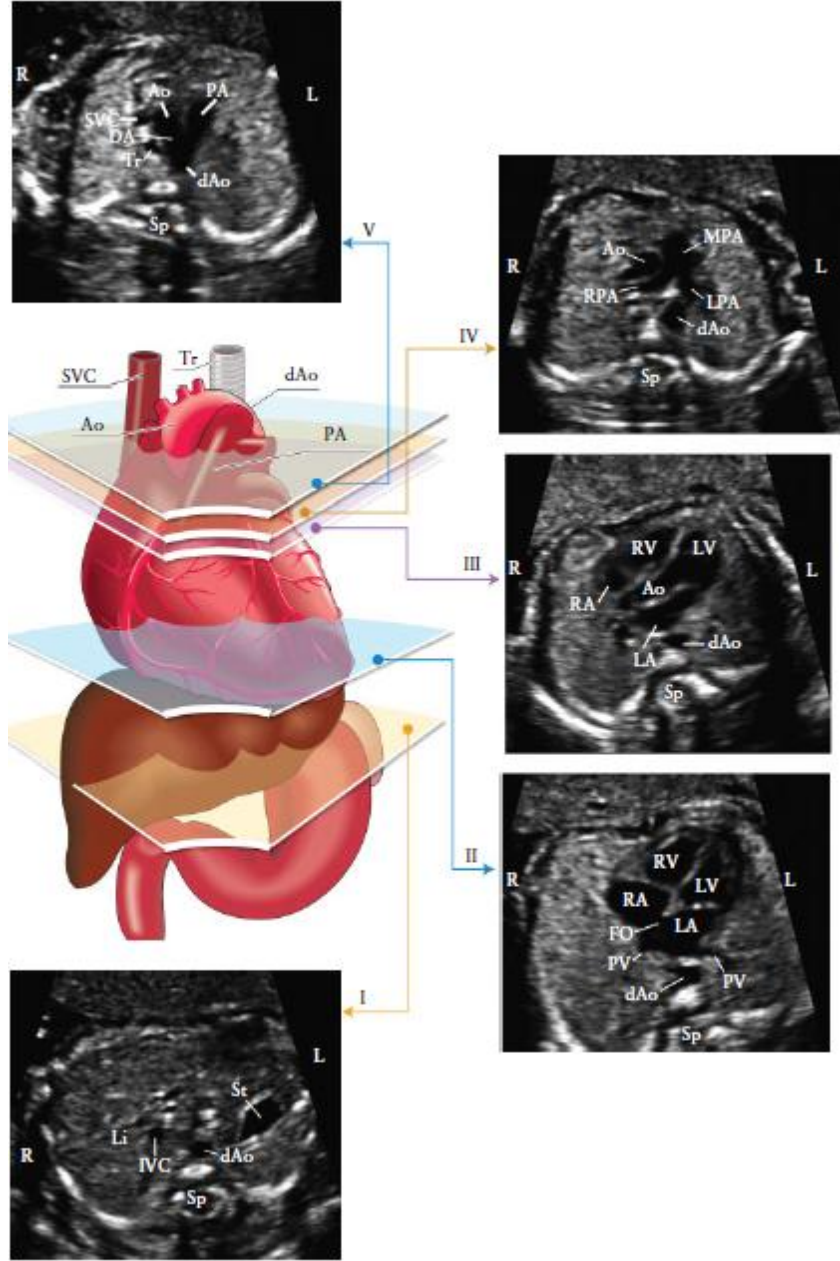
Fetusun sol ve sağ ventriküllerinin çıkış yollarının (LVOT ve RVOT) görülmesi fetusun kalp muayenesinin ana unsurudur. İki damarın da normal olduğunun görülmesi önemlidir. Bu sırada kendilerine ait ventrikülden çıktıkları, birbirlerine kıyasla boyutları ve konumları, arterlerin kapaklarının yeterince açıldığı görülmelidir. Bunların tümünün görülemediği hastalarda ileri değerlendirme gerekir.

Çıkış yollarının muayenesinde en azından büyük damarların yaklaşık olarak eşit boyutta olduğu ve doğru ventrikülden, doğru açıyla çıktıktan sonra birbirlerini çaprazladıkları görülmelidir (normal çaprazlama, Ek S1, Panel 1). Rutin 30 dakikalık incelemeyle ultrasonografi muayenesi yapılan 18.000'den fazla gebenin ele alındığı geniş bir gözlemsel çalışmada, teknik olarak mümkün olduğunda kalbin standart dört oda görüntüsüne çıkış

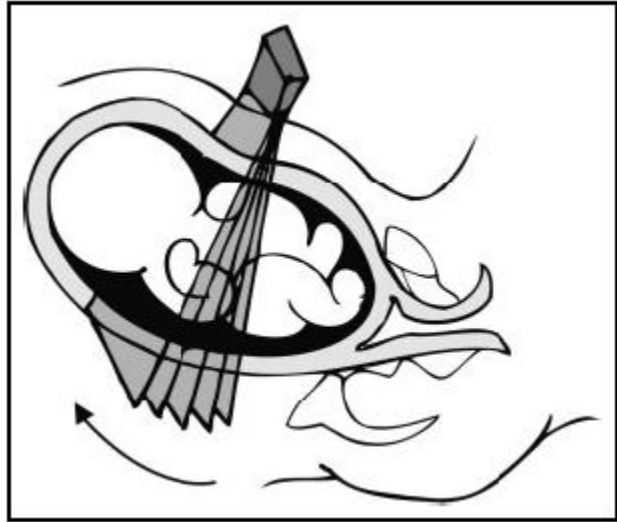
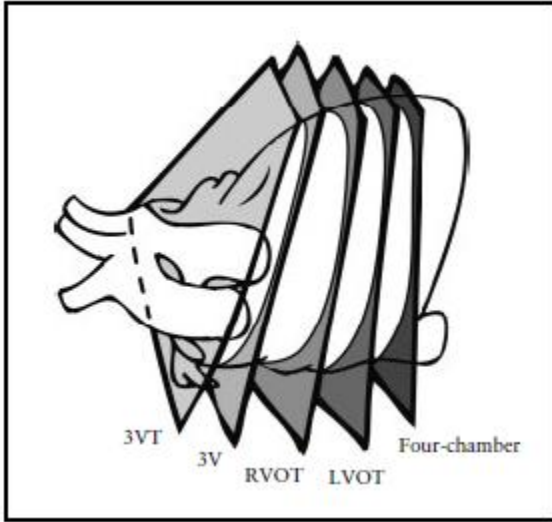
yolları da eklenmiştir⁶¹. Hastaların büyük çoğunluğunda (% 93) dört oda ve çıkış yolları görüntüsü uygun şekilde elde edilebilmiştir. LVOT % 4,2; RVOT % 1,6 ve her ikisi de % 1,3 hastada görüntülenememiştir.

İlave kesitsel görüntüler büyük damarların ve çevrelerindeki yapıların farklı özelliklerini gösterirler. Bunlar sürekli süpürme tekniğiyle RVOT'dan başlayarak üç damar (3V) ve üç damar trakea (3VT) kesitlerini kapsar (Ek S1, Panel 2). Tüm muayeneleri tek kişinin yaptığı, yaklaşık 3.000 düşük riskli gebenin incelendiği bir çalışmada rutin incelenen standart dört oda görüntüsüne, 3V ve 3VT görüntüleri de eklenmiştir. Kalpte kesitleri elde etmek için gereken süre 2 dakikadan sadece biraz fazladır (135 saniye; SD, 20 saniye). Ancak hastaların 1/3'ünde fetusun duruşu elverişli olmadığından (omurganın önde olması) kalp muayenesi 15-20 dakika ertelenmiştir⁴⁶.

Çıkış yollarının incelenmesi sayesinde, önemli kalp anomalilerinin saptanma oranı dört oda görüntüsüyle elde edilenin üzerine çıkar^{20,40,42,62,63}. Çıkış yollarının eklenmesiyle daha çok Fallot tetralojisi, büyük damar transpozisyonu, çift çıkışlı sağ ventrikül ve trunkus arteriozus gibi konotrunkal anomalilerin saptanma oranı artar^{43-46, 64-69}.



Resim 3 Fetusun kalbinin ideal incelemesinde kullanılan beş enine kesit. Renkli görüntüde trakea (Tr), kalp ve büyük damarlar, karaciğer ve mide izlenmektedir. Her bir poligon kesiti, gri skaladakin e karşılık gelen görüntünün hangi kesitle elde edileceğini göstermektedir. (I) Fetusun başından en uzak kesittir. Mide (S), inen aortanın (dAo) enine kesiti, omurga (Sp) ve karaciğer (Li) görülmektedir. (II) Fetusun kalbinin dört oda kesitinde sağ ve sol ventriküller (RV, LV) ve atriumlar (RA, LA), foramen ovale (FO), pulmoner venler (PV) ve inen aorta (dAo) görülmektedir. (III) Sol ventrikül çıkış yolu kesitinde aorta (Ao), LV, RV, LA, RA ve dAo'nun enine kesiti görülmektedir. (IV) Prob hafifçe baş tarafına doğru yöneltildiğinde sağ ventrikül çıkış yolu görülmektedir. Bu kesitte ana pulmoner arter (MPA), bunun ikiye ayrılma noktasından sonra sağ (RPA) ve sol (LPA) pulmoner arterler, çıkan aorta (Ao) ve inen aortanın (dAo) enine kesitleri görülmektedir. (V) Üç damar ve trakea görüntüsünde vena cava superior (SVC), arteria pulmonaris (PA), duktus arteriozus (DA), arkus aorta (Ao'nun proksimalinden dAo'ya doğru) ve trakea (Tr) izlenir. IVC, vena cava inferior; L, sol; R, sağ. Yagel ve arkadaşlarından izin alınarak üzerinde değişiklik yapılmıştır⁷⁰.



Resim 4 Fetusun kalbinin taranmasıyla ilgili teknik. Fetusun göğüs kafesinden geçen enine bir kesitte dört oda görüntüsü elde edilir. Prob, dört oda görüntüsünden bebeğin başı yönünde hafifçe açıldırıldığında çıkış yolları ardışık olarak belirmeye başlar: sol ventrikül çıkış yolu (LVOT), sağ ventrikül çıkış yolu (RVOT), üç damar (3V) ve üç damar trakea (3VT) kesitleri.

Ultrasonografi tekniği

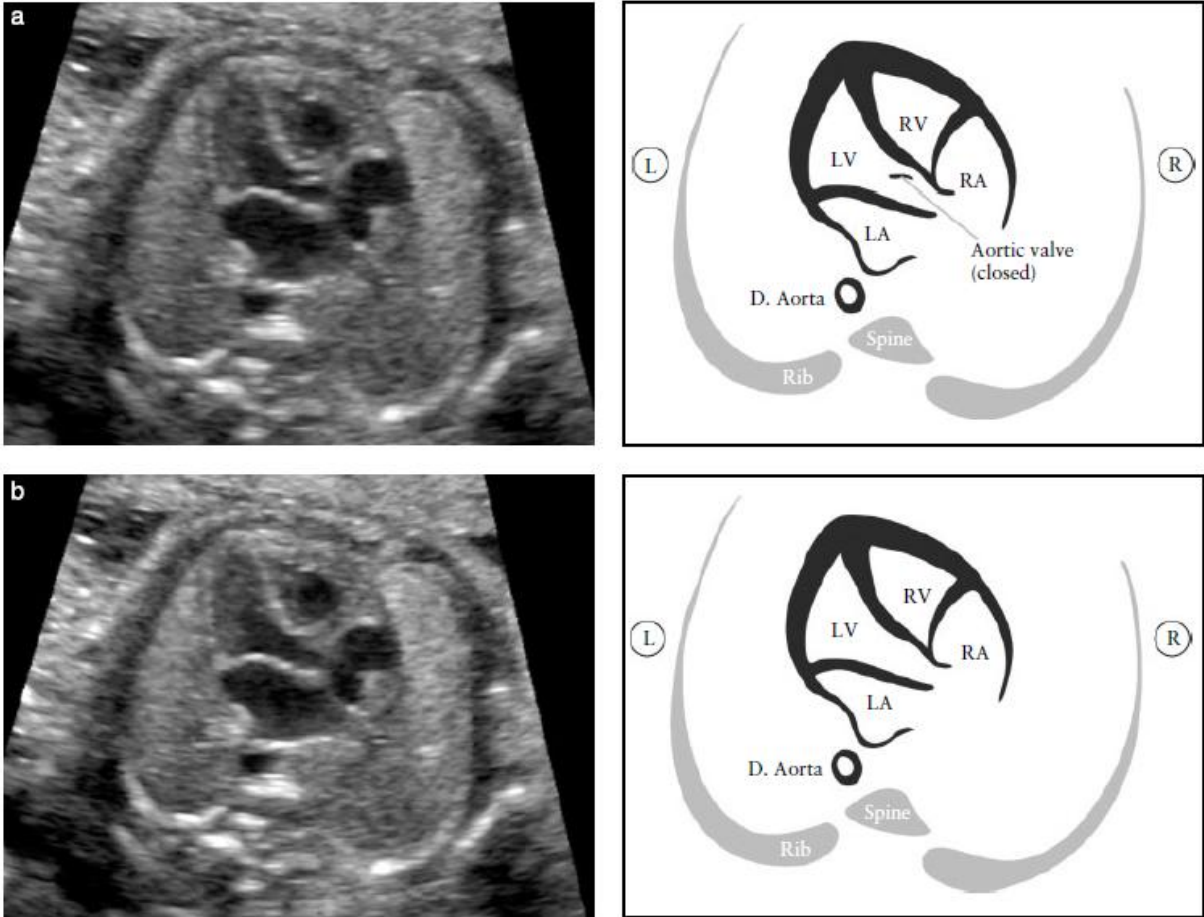
Muayene sırasında fetusun karnından (standart karın çevresi seviyesi kesitinden) başına doğru prob kaydırılarak görüntüler elde edilir. Bu sayede dört oda görüntüsünden mediasteninin üst kısmındaki yapılara kadar fetusun kalbinin sistematik olarak incelenmesi mümkün olur. Bu sırada elde edilen çeşitli kesitlerde çıkış yollarına ait görüntüler elde edilir (LVOT, RVOT, 3V ve 3VT) ve bunların normal olup olmadığı değerlendirilebilir⁷⁰ (Resim 3). İdeal muayene sırasında tüm çıkış yollarına ait görüntüler kolaylıkla elde edilebilmektedir. Ancak rutin muayene sırasında her hastada bunların tümünün gösterilmesi teknik olarak mümkün olmayabilir. Yine de bunların görüntülenmesine aşına olunması tercih edilen bir durumdur.

Dört oda görüntüsünden başlayarak prob bebeğin başına doğru kaydırılırsa (ya da açıldırılırsa) LVOT ve RVOT görüntüleri elde edilebilir (Resim 4). Bu sırada aortanın ve ana pulmoner arterin çıkış yerleriyle birbirlerini çaprazlamaları görülür. Pulmoner arterin çatallanması hakkındaki detaylar da görülebilir (Ek S1, Panel 1 ve 2). Fetusun çıkış yollarının gösterilmesinde bir başka yol daha tanımlanmıştır: döndürme tekniği⁴¹ (Ek 2, Panel 1). Dört oda görüntüsünden başlayarak prob önce fetusun sağ omzuna doğru

döndürülür. Eğer interventriküler septum ses dalgalarına dik duruyorsa bu teknik daha kolay uygulanır. Bu yol biraz daha fazla el becerisi gerektirse de LVOT'un, özellikle de septoaortik devamlılığın, daha iyi görüntülenmesini sağlar. Her iki teknikte de LVOT görüldükten sonra, aortaya neredeyse dik bir açıyla, prob pulmoner arter görülene kadar bebeğin başına doğru açıldırılır.

RVOT'dan sonra prob bebeğin başına doğru daha da kaydırılırsa ya da eğilirse pulmoner arter ve aortaya ait ilave görüntüler elde edilebilir. Bunlar 3V ve 3VT görüntüleridir, bu sayede iki arterin, vena cava superiorun ve trakeanın birbirleriyle ilişkileri değerlendirilebilir. Yine bu seviyeden geçen bir kesitte duktal arkus ve arkus aorta da görüntülenebilir⁶⁴⁻⁶⁷.

Sol ventrikül çıkış yolu (LVOT) görüntüsü. LVOT görüntüsünün elde edilmesiyle şekilsel özellikleri sol ventrikülle uyumlu olan ventrikülden büyük damar çıkışı ortaya konulmuş olur (Resim 5). İnterventriküler septum ile bu damarın, yani aortanın, ön duvarı arasındaki devamlılık gösterilmelidir. Aort kapağı serbestçe hareket etmeli ve kalınlaşma göstermemelidir. Aortanın uzanımını arkusa kadar sürdürmek ve boyna doğru çıkan üç damarı görmek mümkündür. Ancak arkus aortadan çıkan bu damarların



Resim 5 Sol ventrikül çıkış yolu (LVOT) görüntüsü. Bu resimde sol ventriküle (LV) bağlı bir damar görülmektedir. İnterventriküler septum ve damarın (normal kalpte bu aortadır) ön yüzü arasında devamlılık olduğunun gösterilmesi önemlidir. Aorta kapağında kalınlaşma olmamalıdır ve serbestçe açıldığının gösterilmesi önemlidir. Aorta kapağı kapalı (a) ve açık (b) olarak izlenmektedir. D. Aorta, inen aorta; L, sol; LA, sol atrium; R, sağ; RA, sağ atrium; RV, sağ ventrikül.

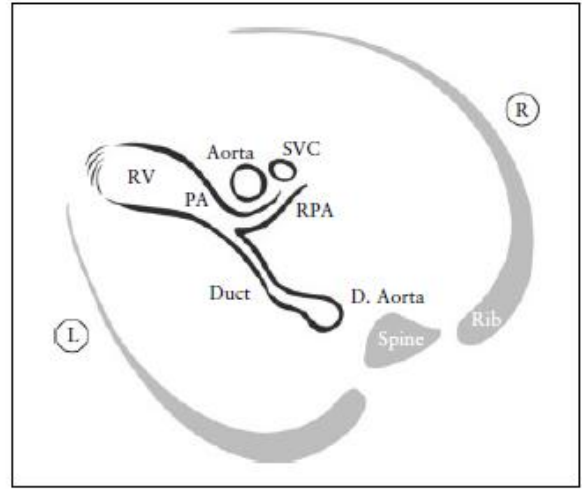
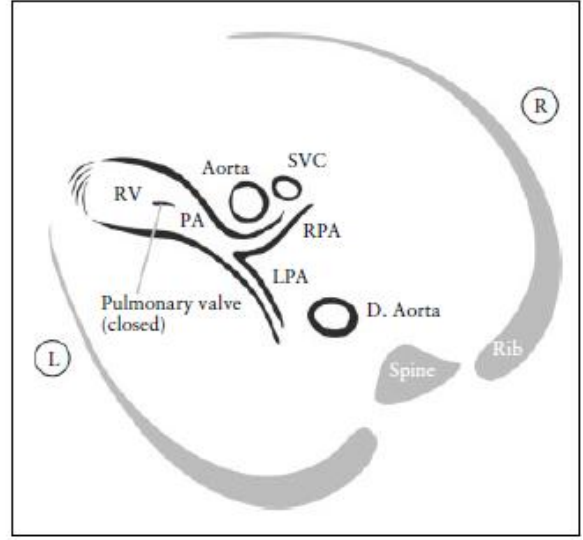
saptanması rutin kalp incelemesi kapsamında ele alınmamaktadır. LVOT görüntüsü sayesinde, sadece dört oda görüntüsüne bakıldığında görülemeyecek olan, çıkış (outlet) tipi ventriküler septal defektler ve konotrunkal anomaliler saptanabilir.

Sağ ventrikül çıkış yolu (RVOT) görüntüsü. RVOT görüntüsünün elde edilmesiyle şekilsel özellikleri sağ ventrikülle uyumlu olan ventrikülden büyük damar çıkışı ortaya konulmuş olur (Resim 6): normalde pulmoner arter bu ventrikülden çıkıp, sola ve çıkan aortanın daha arkasına doğru yönelir. Doğum öncesi dönemde aortaya göre hafifçe daha geniştir. Kökünün hemen üzerinde neredeyse dik bir açıyla çıkan aortayı çaprazlar. Resim 6'da da görüldüğü gibi bu seviyede vena cava superior sıklıkla aortanın sağında görülür. Bu

kesit Yoo ve arkadaşlarının tanımladığı 3V kesitine benzemektedir⁶⁴.

Pulmoner arter kapakları serbestçe hareket etmelidir ve kalınlaşma göstermemelidir. Pulmoner arterin kısa bir seyirden sonra dallanma gösterdiği ortaya konursa RVOT'dan kaynaklanan damarlar da saptanmış olur. Pulmoner arterden önce sağ, hemen ardından da sol dalı ayrılır. Fetusun duruşu nedeniyle bu dallanma çoğu kez gösterilemez. Pulmoner arter normal seyrinde sola doğru uzanıp, inen aorta ile duktus arteriozus seviyesinde birleşir (Resim 6 ve Ek S1).

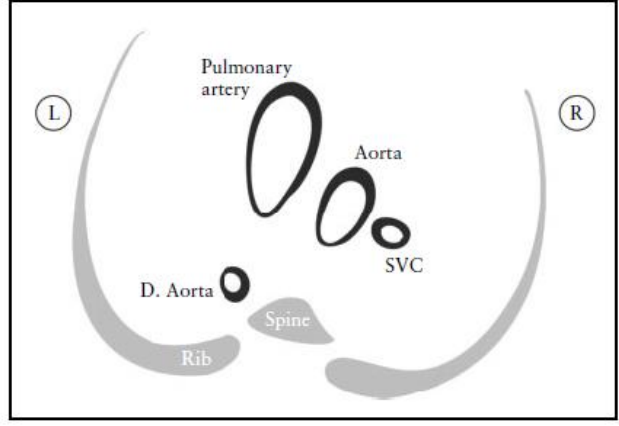
Üç damar (3V) ve üç damar trakea (3VT) görüntüsü. 3V ve 3VT görüntülerinin elde edilmesi tavsiye edilir. Rutin kalp muayenesi sırasında görüntülenmesi önerilse de her hastada teknik olarak mümkün olmayabilir. Bu iki standart ultrasonografi kesitinde üç



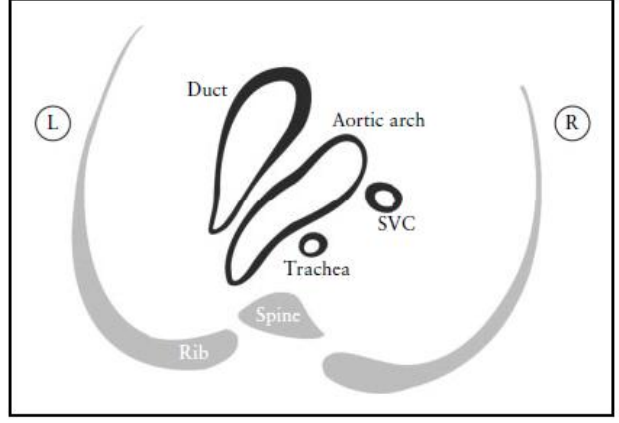
Resim 6 Sağ ventrikül çıkış yolu (RVOT) görüntüsü. Bu görüntüde sağ ventriküle (RV) bağlı bir damar görülmektedir. Normal kalpte bu damar aortayı çaprazlar ve ana pulmoner arter (PA) olduğu böylece anlaşılabilir. Pulmoner kapakta kalınlaşma olmamalı ve serbestçe açılabilmelidir. PA'nın her iki dalına çatallanma yeri görülebilmektedir (a). pulmoner kapak kapalıdır. Kesit hafifçe başa daha yakındır (b). PA, sağ pulmoner arter (RPA) ve duktus arteriozus izlenmektedir. D. Aorta, inen aorta; L, sol; LPA, sol pulmoner arter; R, sağ; SVC, vena cava superior.

damarsal yapının hem kendi aralarındaki, hem de hava yollarıyla (trakea) ilişkisi gösterilmektedir. Yoo ve arkadaşları⁶⁴ 3V kesitini pulmoner arter, çıkan aorta, vena cava superioru değerlendirip; bunların boyutları ve birbirleriyle ilişkilerini ortaya koymak için tanımlamışlardır (Resim 7). Kabaca damar sayısı, boyutları, uzanımları ve dizilimleri değerlendirilmelidir. Soldan sağa doğru damarlar pulmoner arter, aorta ve vena cava superiorudur. Pulmoner arter en öndeki, vena cava superior ise en arkadaki damardır. Genişlikleri karşılaştırıldığında soldan sağa doğru çapların azaldığı görülür. Pulmoner arter aortadan daha geniş, aorta da vena cava

superiordan daha geniştir. Tipik olarak normal dört oda görüntüsüne sahip büyük damarların tam transpozisyonu, Fallot tetralojisi ve ventriküler septal defekt ile birlikte pulmoner atrezi gibi anomalilerin anormal 3V görüntüsü olması beklenir. Yakın bir geçmişte Yagel ve arkadaşları tarafından 3VT kesiti tanımlanmıştır⁶⁷. Bu biraz daha başa yakın bir kesittir. Arkus aorta daha iyi görüntülenir ("arkus aorta görüntüsü") ve trakea ile ilişkisi de belirlenir. Trakea genellikle içi sıvı dolu bir alanı çevreleyen hiperekojenik halka olarak görülür. Hem duktal arkus, hem de aorta arkusu trakeanın solunda bulunurlar. Her ikisi de inen aortaya bağlandıkları için "V" şeklinde



Resim 7 Üç damar (3V) görüntüsü. Bu görüntü üst mediastende pulmoner arter, aorta ve vena cava superior (SVC) arasındaki ilişkiyi en iyi şekilde ortaya koyar. Bu üç damarın doğru konum, sıralanma ve kendi aralarında boyut ilişkisine sahip olduğuna dikkat edilmesi önemlidir. Pulmoner arter en solda, en önde ve en büyüktür. SVC ise en arkada ve en ufak olandır. D. Aorta, inen aorta.



Resim 8 Üç damar ve trakea (3VT) görüntüsü. Bu görüntü arkus aorta ve onun trakea ile olan ilişkisini en iyi gösteren kesittir. Normal kalpte hem arkus aorta, hem de duktal arkus trakeanın soluna yerleşip, “V” şekli oluştururlar. L, sol; R, sağ; SVC, vena cava superior.

birleşirler (Resim 8). Arkus aorta, bu iki arkustan başa daha yakın olanıdır. İki arkusun birlikte görüntülenmesi, dört oda kesitine paralel düzlemden oldukça uzakta, bazı prob ayarlamalarını gerektirir. Büyük olasılıkla 3VT kesiti aort koarktasyonu, sağ aorta arkusu, çift aorta arkusu ve damarsal halkalar gibi anomalilerin saptamasında işe yarar.

RENKLİ DOPPLER

Her ne kadar bu rehberde renkli akım Doppler'in kullanımı zorunlu olarak görülmesi de kullanımına alışkın olmak ve rutin taramaya eklemek teşvik edilmektedir⁷¹. Renkli akımla inceleme fetal ekokardiyografinin esas unsurlarından biridir. Doğumsal kalp hastalıklarının tanısındaki rolü hafife

alınmamalıdır. Eğer ultrasonografiyi yapan kişi bu konuda kendini yeterli görüyorsa, renkli Doppler görüntüleme rutin tarama muayenesinde de kullanılabilir. Renkli Doppler incelemesi kalpteki çeşitli yapıların ve anormal kan akımı şekillerinin görüntülenmesini kolaylaştırır. Şişman hastalarda kalp anatomisinin değerlendirmesinde de önemli bir araçtır⁷². Bu yolla düşük risk grubundaki gebelerde önemli DKH'larının saptanma oranı da geliştirilebilir^{46,73}.

Renkli Doppler incelemede doğru ayar yapmanın ilk sırasında daraltılmış renkli inceleme kutusu (ilgi alanı [color box]) bulunur. Çerçeve hızı en çok bu ayardan etkilenir. Diğer ayar değişkenleri uygun nabız tekrarlama frekansı (pulse repetition

frequency [PRF]), ekrandaki rengin yavaş değişimi (low color persistence) ve kapak ile damarlardan geçen akımın gösterilebilmesi için uygun kazançtır [gain: Gönderilen ve geri dönen sinyalin oranıdır. Basitçe parlaklık ayarıdır. Vücuttan yansıyan ses dalgası prob tarafından ekranda görüntüye dönüştürecek bir elektronik sinyale dönüştürülür. Bu şekilde oluşan sinyal “kazanç” adını alır.] (Bkz. Ek S2).

FETAL EKO KARDİYO GRAFİ

DKH'dan kuşkulandığında, tarama incelemesi sırasında yukarıda tanımlanan dört oda ve çıkış yolu görüntüleri elde edilemediğinde veya DKH için bilinen bir risk varsa fetal ekokardiyografi yapılmalıdır. Özellikleri olan bu muayenenin detayları daha önce sunulmuştu²⁶ ve bu makalenin kapsamı içinde yer almamaktadır. Doğum öncesinde saptanabilecek DKH'larının büyük çoğunluğu, herhangi bir risk ya da kalp dışı anomalinin olmadığı hastalarda görülür⁶³ ki bu, taramanın ne kadar önemli olduğunu gösterir. Sağlık hizmeti verenler, fetal ekokardiyografi için hangi durumlarda hastanın sevk edilmesi gerektiği hakkında bilgili olmalıdır⁷⁴. Örneğin 11-14 gebelik haftasında ense kalınlığı 3,5 mm'den fazla olduğunda kalbin detaylı değerlendirilmesinin yapılması gerekir. Ense kalınlığı ilerleyen haftalarda normal sınırlara gerilese de bu değerlendirme ihtiyacı ortadan kalkmayacaktır⁷⁵⁻⁷⁸.

Fetal ekokardiyografi, DKH'larının doğum öncesi tanısında deneyimli bir uzman tarafından yapılmalıdır. Temel muayenede elde edilen bilgilere ek olarak viseroatrial durum, sistemik ve pulmoner venlerin bağlantıları, foramen ovalenin mekanizması, atriioventriküler bağlantı, ventriküloarteriel bağlantı, büyük damarların ilişkileri, duktal arkus ve aorta arkusunun sağıtal kesit görüntüleri değerlendirilerek kalbin yapısı ve işlevleri daha detaylı şekilde incelenmelidir.

Fetusun kalbi incelenirken diğer geleneksel ultrasonografi teknikleri de kullanılabilir. Örneğin Doppler ultrasonografi sayesinde kan akım hızları veya kalbin odalarındaki ve damarlarındaki anormal akım şekilleri ölçülebilir. M-mod ekokardiyografi kalbin ritmi, ventrikül işlevleri ve miyokard duvar kalınlığı değerlendirilmesi için önemli bir araçtır. Yakın zamanda kullanıma giren doku

Doppler (Tissue Doppler) ve hacim sonografisi (üç boyut (3D) / dört boyut (4D) / spatiotemporal görüntü ilişkisi (spatiotemporal image correlation [STIC]) fetusun kalbinin hem anatomi, hem de işlev olarak daha kapsamlı şekilde ele alınmasını sağlayabilir. Fetusun kalbinin 4D ekokardiyografi incelemesinin aralarında konotrunkal malformasyonlar, aorta arkusu anomalileri ve anormal pulmoner venöz dönüş anomalisinin de bulunduğu karmaşık kalp hastalıklarının tanısal değerlendirilmesine katkıda bulunduğu gösterilmiştir⁷⁹⁻⁸¹. Şu sıralarda beneklenme takibi (speckle tracking) gibi ilave ultrasonografi işlemleri araştırma amaçlı kullanılmaktadır. Gelecekte fetusun kalp işlevlerinin incelenmesinde önemli bir araç olması beklenmektedir.

REHBERİN YAZARLARI

J. S. Carvalho, Royal Brompton Hospital, Londra, Birleşik Krallık; Fetal Medicine Unit, St George's Hospital & St George's University of Londra, Londra, Birleşik Krallık

L. D. Allan, Harris Birthright Research Centre for Fetal Medicine, King's College Hospital, Londra, Birleşik Krallık

R. Chaoui, Center for Prenatal Diagnosis and Human Genetics, Friedrichstrasse 147, Berlin, Almanya

J. A. Copel, Obstetrics, Gynecology and Reproductive Sciences, Yale University School of Medicine, New Haven, CT, USA

G. R. DeVore, Fetal Diagnostic Center, South Fair Oaks Ave, Pasadena, CA, USA; Department of Obstetrics and Gynecology, David Geffen School of Medicine at UCLA, Los Angeles, CA, Amerika Birleşik Devletleri

K. Hecher, Department of Obstetrics and Fetal Medicine, University Medical Center Hamburg-Eppendorf, Hamburg, Almanya

W. Lee, Texas Children's Pavilion for Women, Department of Obstetrics and Gynecology, Baylor College of Medicine, Houston, TX, Amerika Birleşik Devletleri

H. Munoz, Fetal Medicine Unit, Obstetric & Gynecology Department, University of Chile, Santiago, Şili; Clínica Las Condes, Santiago, Şili

D. Paladini, Fetal Medicine and Cardiology Unit, Department of Obstetrics and Gynecology, University Federico II of Naples, Napoli, Italy

B. Tutschek, Center for Fetal Medicine and Gynecological Ultrasound, Basel, Switzerland; Medical Faculty, Heinrich Heine University, Düsseldorf, Germany

S. Yagel, Division of Obstetrics and Gynecology, Hadassah-Hebrew University Medical Centers, Kudus, Israel

ATIF YAPMA

Bu makaleye atıf yapılırken aşağıdaki gibi kullanılmalıdır: “Carvalho JS, Allan LD, Chaoui R, Copel JA, DeVore GR, Hecher K, Lee W, Munoz H, Paladini D, Tutschek B, Yagel S. ISUOG practice guidelines (updated): sonographic screening examination of the fetal heart. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2013;**41**: 348–359.”

KAYNAKLAR

1. Cardiac screening examination of the fetus: guidelines for performing the “basic” and “extended basic” cardiac scan. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2006; 27: 107–113.
2. Antenatal care: routine care for the healthy pregnant woman. <http://www.nice.org.uk/CG062> [Accessed 23 October 2011].
3. 18+0 to 20+6 weeks fetal anomaly scan – National standards and guidance for England 2010. <http://fetalanomaly.screening.nhs.uk/standardandpolicies2010> [Accessed 26 November 2011].
4. Ultrasound Screening: Supplement to Ultrasound Screening for Fetal Abnormalities. <http://www.rcog.org.uk/print/womenshealth/clinical-guidance/ultrasoundscreeningRCOG2011> [Accessed 27 November 2011].
5. Israel Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology. <http://www.isuog.org.il/main/siteNew/?page=&action=sidLink&stId=301> [Accessed 6 February 2012].
6. Ferencz C, Rubin JD, McCarter RJ, Brenner JJ, Neill CA, Perry LW, Hepner SI, Downing JW. Congenital heart disease: prevalence at live birth. The Baltimore-Washington Infant Study. *Am J Epidemiol* 1985; 121: 31–36.
7. Meberg A, Otterstad JE, Froland G, Lindberg H, Sorland SJ. Outcome of congenital heart defects—a population-based study. *Acta Paediatr* 2000; 89: 1344–1351.
8. Cuneo BF, Curran LF, Davis N, Elrad H. Trends in prenatal diagnosis of critical cardiac defects in an integrated obstetric and pediatric cardiac imaging center. *J Perinatol* 2004; 24: 674–678.
9. Rosano A, Botto LD, Botting B, Mastroiacovo P. Infant mortality and congenital anomalies from 1950 to 1994: an international perspective. *J Epidemiol Community Health* 2000; 54: 660–666.
10. Crane JP, LeFevre ML, Winborn RC, Evans JK, Ewigman BG, Bain RP, Frigoletto FD, McNellis D. A randomized trial of prenatal ultrasonographic screening: impact on the detection, management, and outcome of anomalous fetuses. The RADIUS Study Group. *Am J Obstet Gynecol* 1994; 171: 392–399.
11. Abu-Harb M, Hey E, Wren C. Death in infancy from unrecognized congenital heart disease. *Arch Dis Child* 1994; 71: 3–7.
12. Bonnet D, Coltri A, Butera G, Fermont L, Le Bidois J, Kachaner J, Sidi D. Detection of transposition of the great arteries in fetuses reduces neonatal morbidity and mortality. *Circulation* 1999; 99: 916–918.
13. Tworetzky W, McElhinney DB, Reddy VM, Brook MM, Hanley FL, Silverman NH. Improved surgical outcome after fetal diagnosis of hypoplastic left heart syndrome. *Circulation* 2001; 103: 1269–1273.
14. Andrews R, Tulloh R, Sharland G, Simpson J, Rollings S, Baker E, Qureshi S, Rosenthal E, Austin C, Anderson D. Outcome of staged reconstructive surgery for hypoplastic left heart syndrome following antenatal diagnosis. *Arch Dis Child* 2001; 85: 474–477.
15. Franklin O, Burch M, Manning N, Sleeman K, Gould S, Archer N. Prenatal diagnosis of coarctation of the aorta improves survival and reduces morbidity. *Heart* 2002; 87: 67–69.
16. Tworetzky W, Wilkins-Haug L, Jennings RW, Van Der Velde ME, Marshall AC, Marx GR, Colan SD, Benson CB, Lock JE, Perry SB. Balloon dilation of severe aortic stenosis in the fetus: potential for prevention of hypoplastic left heart syndrome: candidate selection, technique, and results of successful intervention. *Circulation* 2004; 110: 2125–2131.
17. Simpson LL. Screening for congenital heart disease. *Obstet Gynecol Clin North Am* 2004; 31: 51–59.
18. DeVore GR, Medearis AL, Bear MB, Horenstein J, Platt LD. Fetal echocardiography: factors that influence imaging of the fetal heart during the second trimester of pregnancy. *J Ultrasound Med* 1993; 12: 659–663.
19. Sharland GK, Allan LD. Screening for congenital heart disease prenatally. Results of a 2 1/2-year study in the South East Thames Region. *Br J Obstet Gynaecol* 1992; 99: 220–225.
20. Carvalho JS, Mavrides E, Shinebourne EA, Campbell S, Thilaganathan B. Improving the effectiveness of routine prenatal screening for

- major congenital heart defects. *Heart* 2002; 88:387–391.
21. Hunter S, Heads A, Wyllie J, Robson S. Prenatal diagnosis of congenital heart disease in the northern region of England: benefit of a training programme for obstetric ultrasonographers. *Heart* 2000; 84: 294–298.
 22. Lee W. Performance of the basic fetal cardiac ultrasound examination. *J Ultrasound Med* 1998; 17: 601–607.
 23. AIUM. AIUM Practice Guideline for the performance of an antepartum obstetric ultrasound examination. *J Ultrasound Med* 2003; 22: 1116–1125.
 24. ACR Practice Guideline for the performance of antepartum obstetrical ultrasound. *Am Coll Radiol* 2003: 689–695.
 25. ACOG Practice Bulletin No. 58. Ultrasonography in pregnancy. *Obstet Gynecol* 2004; 104: 1449–1458.
 26. Lee W, Allan L, Carvalho JS, Chaoui R, Copel J, Devore G, Hecher K, Munoz H, Nelson T, Paladini D, Yagel S; ISUOG Fetal Echocardiography Task Force. ISUOG consensus statement: what constitutes a fetal echocardiogram? *Ultrasound Obstet Gynecol* 2008; 32: 239–242.
 27. Tegnander E, Eik-Nes SH, Johansen OJ, Linker DT. Prenatal detection of heart defects at the routine fetal examination at 18 weeks in a non-selected population. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1995; 5: 372–380.
 28. Chaoui R. The four-chamber view: four reasons why it seems to fail in screening for cardiac abnormalities and suggestions to improve detection rate. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2003; 22: 3–10.
 29. Tegnander E, Eik-Nes SH, Linker DT. Incorporating the four-chamber view of the fetal heart into the second-trimester routine fetal examination. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1994; 4: 24–28.
 30. Achiron R, Rotstein Z, Lipitz S, Mashiah S, Hegesh J. First trimester diagnosis of fetal congenital heart disease by transvaginal ultrasonography. *Obstet Gynecol* 1994; 84: 69–72.
 31. Yagel S, Weissman A, Rotstein Z, Manor M, Hegesh J, Anteby E, Lipitz S, Achiron R. Congenital heart defects: natural course and in utero development. *Circulation* 1997; 96: 550–555.
 32. Rustico MA, Benettoni A, D'Ottavio G, Fischer-Tamaro L, Conoscenti GC, Meir Y, Natale R, Bussani R, Mandruzzato GP. Early screening for fetal cardiac anomalies by transvaginal echocardiography in an unselected population: the role of operator experience. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2000; 16: 614–619.
 33. Carvalho JS. Fetal heart scanning in the first trimester. *Prenat Diagn* 2004; 24: 1060–1067.
 34. Carvalho JS, Moscoso G, Tekay A, Campbell S, Thilaganathan B, Shinebourne EA. Clinical impact of first and early second trimester fetal echocardiography on high risk pregnancies. *Heart* 2004; 90: 921–926.
 35. Huggon IC, Ghi T, Cook AC, Zosmer N, Allan LD, Nicolaides KH. Fetal cardiac abnormalities identified prior to 14 weeks' gestation. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2002; 20: 22–29.
 36. Schwarzler P, Senat MV, Holden D, Bernard JP, Masroor T, Ville Y. Feasibility of the second-trimester fetal ultrasound examination in an unselected population at 18, 20 or 22 weeks of pregnancy: a randomized trial. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1999; 14: 92–97.
 37. Paladini D, Vassallo M, Tartaglione A, Lapadula C, Martinelli P. The role of tissue harmonic imaging in fetal echocardiography. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2004; 23: 159–164.
 38. Allan LD, Crawford DC, Chita SK, Tynan MJ. Prenatal screening for congenital heart disease. *Br Med J (Clin Res Ed)* 1986; 292: 1717–1719.
 39. Copel JA, Pihu G, Green J, Hobbins JC, Kleinman CS. Fetal echocardiographic screening for congenital heart disease: the importance of the four-chamber view. *Am J Obstet Gynecol* 1987; 157: 648–655.
 40. Kirk JS, Riggs TW, Comstock CH, Lee W, Yang SS, Weinhouse E. Prenatal screening for cardiac anomalies: the value of routine addition of the aortic root to the four-chamber view. *Obstet Gynecol* 1994; 84: 427–431.
 41. DeVore GR. The aortic and pulmonary outflow tract screening examination in the human fetus. *J Ultrasound Med* 1992; 11: 345–348.
 42. Achiron R, Glaser J, Gelernter I, Hegesh J, Yagel S. Extended fetal echocardiographic examination for detecting cardiac malformations in low risk pregnancies. *BMJ* 1992; 304: 671–674.
 43. Achiron R, Rotstein Z, Hegesh J, Bronshtein M, Zimand S, Lipitz S, Yagel S. Anomalies of the fetal aortic arch: a novel sonographic approach to in-utero diagnosis. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2002; 20: 553–557.
 44. Yoo SJ, Min JY, Lee YH, Roman K, Jaeggi E, Smallhorn J. Fetal sonographic diagnosis of aortic arch anomalies. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2003; 22: 535–546.
 45. Barboza JM, Dajani NK, Glenn LG, Angtuaco TL. Prenatal diagnosis of congenital cardiac anomalies: a practical approach using two basic views. *Radiographics* 2002; 22: 1125–1137; discussion 1137–1138.
 46. Del Bianco A, Russo S, Lacerenza N, Rinaldi M, Rinaldi G, Nappi L, Greco P. Four chamber view plus three-vessel and trachea view for a complete evaluation of the fetal heart during the second trimester. *J Perinat Med* 2006; 34: 309–312.
 47. Di Salvo DN, Brown DL, Doubilet PM, Benson CB, Frates MC. Clinical significance of isolated fetal pericardial effusion. *J Ultrasound Med* 1994; 13: 291–293.

48. Yoo SJ, Min JY, Lee YH. Normal pericardial fluid in the fetus: color and spectral Doppler analysis. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2001; 18: 248–252.
49. Comstock CH. Normal fetal heart axis and position. *Obstet Gynecol* 1987; 70: 255–259.
50. Smith RS, Comstock CH, Kirk JS, Lee W. Ultrasonographic left cardiac axis deviation: a marker for fetal anomalies. *Obstet Gynecol* 1995; 85: 187–191.
51. ACOG Practice Bulletin No. 106: Intrapartum fetal heart rate monitoring: nomenclature, interpretation, and general management principles. *Obstet Gynecol* 2009; 114: 192–202.
52. Copel JA, Liang RI, Demasio K, Ozeren S, Kleinman CS. The clinical significance of the irregular fetal heart rhythm. *Am J Obstet Gynecol* 2000; 182: 813–817.
53. Simpson JL, Yates RW, Sharland GK. Irregular heart rate in the fetus: not always benign. *Cardiol Young* 1996; 6: 28–31.
54. Cuneo BF, Strasburger JF, Wakai RT, Ovadia M. Conduction system disease in fetuses evaluated for irregular cardiac rhythm. *Fetal Diagn Ther* 2006; 21: 307–313.
55. Srinivasan S, Strasburger J. Overview of fetal arrhythmias. *Curr Opin Pediatr* 2008; 20: 522–531.
56. Kirk JS, Comstock CH, Lee W, Smith RS, Riggs TW, Weinhouse E. Fetal cardiac asymmetry: a marker for congenital heart disease. *Obstet Gynecol* 1999; 93: 189–192.
57. Sharland GK, Chan KY, Allan LD. Coarctation of the aorta: difficulties in prenatal diagnosis. *Br Heart J* 1994; 71: 70–75.
58. Hornberger LK, Sanders SP, Rein AJ, Spevak PJ, Parness IA, Colan SD. Left heart obstructive lesions and left ventricular growth in the midtrimester fetus. A longitudinal study. *Circulation* 1995; 92: 1531–1538.
59. Paladini D, Palmieri S, Lamberti A, Teodoro A, Martinelli P, Nappi C. Characterization and natural history of ventricular septal defects in the fetus. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2000; 16: 118–122.
60. Axt-Fliedner R, Schwarze A, Smrcek J, Germer U, Krapp M, Gembruch U. Isolated ventricular septal defects detected by color Doppler imaging: evolution during fetal and first year of postnatal life. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2006; 27: 266–273.
61. Vetrano IM, Lee W, Bronsteen RA, Comstock CH. Sonographic evaluation of the ventricular cardiac outflow tracts. *J Ultrasound Med* 2005; 24: 566.
62. Bromley B, Estroff JA, Sanders SP, Parad R, Roberts D, Frigoletto FD, Jr., Benacerraf BR. Fetal echocardiography: accuracy and limitations in a population at high and low risk for heart defects. *Am J Obstet Gynecol* 1992; 166: 1473–1481.
63. Stumpflen I, Stumpflen A, Wimmer M, Bernaschek G. Effect of detailed fetal echocardiography as part of routine prenatal ultrasonographic screening on detection of congenital heart disease. *Lancet* 1996; 348: 854–857.
64. Yoo SJ, Lee YH, Kim ES, Ryu HM, Kim MY, Choi HK, Cho KS, Kim A. Three-vessel view of the fetal upper mediastinum: a new means of detecting abnormalities of the ventricular outflow tracts and great arteries during obstetric screening. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1997; 9: 173–182.
65. Yoo SJ, Lee YH, Cho KS. Abnormal three-vessel view on sonography: a clue to the diagnosis of congenital heart disease in the fetus. *AJR Am J Roentgenol* 1999; 172: 825–830.
66. Vinals F, Heredia F, Giuliano A. The role of the three vessels and trachea view (3VT) in the diagnosis of congenital heart defects. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2003; 22: 358–367.
67. Yagel S, Arbel R, Anteby EY, Raveh D, Achiron R. The three vessels and trachea view (3VT) in fetal cardiac scanning. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2002; 20: 340–345.
68. Tongsong T, Tongprasert F, Srisupundit K, Luewan S. The complete three-vessel view in prenatal detection of congenital heart defects. *Prenat Diagn* 2010; 30: 23–29.
69. Berg C, Gembruch U, Geipel A. Outflow tract views in two-dimensional fetal echocardiography - part ii. *Ultraschall Med* 2009; 30: 230–251.
70. Yagel S, Cohen SM, Achiron R. Examination of the fetal heart by five short-axis views: a proposed screening method for comprehensive cardiac evaluation. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2001; 17: 367–369.
71. Chaoui R, McEwing R. Three cross-sectional planes for fetal color Doppler echocardiography. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2003; 21: 81–93.
72. Paladini D. Sonography in obese and overweight pregnant women: clinical, medicolegal and technical issues. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2009; 33: 720–729.
73. Nadel AS. Addition of color Doppler to the routine obstetric sonographic survey aids in the detection of pulmonic stenosis. *Fetal Diagn Ther* 2010; 28: 175–179.
74. Small M, Copel JA. Indications for fetal echocardiography. *Pediatr Cardiol* 2004; 25: 210–222.
75. Hyett J, Moscoso G, Papapanagiotou G, Perdu M, Nicolaides KH. Abnormalities of the heart and great arteries in chromosomally normal fetuses with increased nuchal translucency thickness at 11–13 weeks of gestation. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1996; 7: 245–250.
76. Hyett JA, Perdu M, Sharland GK, Snijders RS, Nicolaides KH. Increased nuchal translucency at 10–14 weeks of gestation as a marker for major

- cardiac defects. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1997; 10: 242–246.
76. Mavrides E, Cobian-Sanchez F, Tekay A, Moscoso G, Campbell S, Thilaganathan B, Carvalho JS. Limitations of using first trimester nuchal translucency measurement in routine screening for major congenital heart defects. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2001; 17: 106–110.
77. Ghi T, Huggon IC, Zosmer N, Nicolaides KH. Incidence of major structural cardiac defects associated with increased nuchal translucency but normal karyotype. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2001; 18: 610–614.
78. Paladini D, Volpe P, Sglavo G, Vassallo M, De Robertis V, Marasini M, Russo MG. Transposition of the great arteries in the fetus: assessment of the spatial relationships of the arterial trunks by four-dimensional echocardiography. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2008; 31: 271–276.
79. Volpe P, Campobasso G, De Robertis V, Di Paolo S, Caruso G, Stanziano A, Volpe N, Gentile M. Two- and four-dimensional echocardiography with B-flow imaging and spatiotemporal image correlation in prenatal diagnosis of isolated total anomalous pulmonary venous connection. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2007; 30: 830–837.
80. Volpe P, Tuo G, De Robertis V, Campobasso G, Marasini M, Tempesta A, Gentile M, Rembouskos G. Fetal interrupted aortic arch: 2D-4D echocardiography, associations and outcome. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2010; 35: 302–309.

İNTERNET KULLANICISI İÇİN DESTEKLEYİCİ BİLGİ

Ekteki ilave bilgiler bu makalenin çevirimiçi sürümünde bulunmaktadır:

Ek 1 İlave B-od panelleri: çıkış yolları

Ek 2 Renkli Doppler panelleri

(Rehber gözden geçirme tarihi: Aralık 2015)