

**Derleme**

# Fetal Ekokardiografi: Prenatal Tanı Perspektifinden Değerlendirme

H. Fehmi Yazıcıoğlu

Süleymaniye Kadın Hastalıkları ve Doğum Eğitim ve Araştırma Hastanesi, İSTANBUL

**C**anlı yenidoğanda kalp anomalileri % 0.4-1.1 arasında değişen oranlarda görülürler ve en sık rastlanan doğumsal anomali grubunu oluştururlar (1,2). Öte yandan abortus ve ölüdoğumlarda bu oranlar çok daha yüksek seviyelerdedir (Tablo 1). Doğumsal anomalide bağlı erken neonatal ölümlein de en sık görülen nedeni doğumsal kalp hastalıklarıdır (1,2). Uzun süreden beri bilinen bu gercelerin ışığında anne karnındaki bebeğin kalp anomalilerini tanıma çabası 1972 yılında Winberg ve ark. M-mod sonografi ile yaptıkları ilk çalışmaları ile başlamış ve yaklaşık 30 yıllık bir süreçte teknolojik imkanların gelişimine koşut bir biçimde oldukça önemli mesafe alarak fetal kalp anomalilerinin %90'ından fazlasının anne karnında tanınmasına yol açan günümüz sistemlerinin oluşturulması ile sonuçlanmıştır (3,4).

## Konjenital kalp hastalıklarının etyolojisini nedir?

Konjenital kalp hastalıkları %70-90 oranında multifaktoriyel orijinlidir (4,6). Özellikle bazı nadir herediter sendromlardaki kalp tutulumuna bakılarak konjenital kalp hastalıkları için otozomal dominant, otozomal resessif ve çok nadiren X'e bağlı geçiş gösteren monogenik defektler ileri sürülmüştür. Bazı kalp anomalilerinin annede hastalık olması halinde bebekte beklenenin çok üzerinde bir oranda görülmesi bu olgularda sitoplazmik (mitokondrial) bir geçiş ihtimalini akla getirmektedir (Tablo 2). Annenin metabolik hastalıkları ve kullandığı ilaçlar fetus için birer çevre faktörü olarak düşünüldüğünde, diabetes mellitus, fenilketonüri, lupus, kızamıkçık, alkol, lityum, amfetaminler ve antiepileptik droqlar konjenital kalp hastalığı görüleme sıklığını ciddi biçimde arttırlar. Kromozom

**Tablo 1. Ölü Doğum ve Abortslarda Konjenital Kardiyak Lezyonlarının Görülme Sıklığı**

Defekt	Görülme sıklığı
Ventriküler Septal Defekt	35,7
Aort Koarktasyonu	8,9
Atrial Septal Defekt	8,2
Atrioventriküler Septal Defekt	6,7
Fallot Tetralojisi	6,2
Tek Ventrikül	4,8
Trunkus Arteriyozus	4,8
Sol Ventrikül Hipoplazisi	4,6
Büyük Arterlerin Transpozisyonu	4,3
Çift Çıktılı Sağ Ventrikül	2,4
Sağ Ventrikül Hipoplazisi	1,7
Tek Atrium	1,2
Pulmoner Stenoz	0,7
Aort Stenozu	0,5
Diğer	10,6

( "Nora JJ Fraser FC, Bear J et al: Medical Genetics: Principles and Practice, 4th Ed. Philadelphia , Lea & Feibiger, 1994 p:371" den modificiye edilmiştir.)

**Tablo 2. Ebeveynde Görülen Konjenital Kalp Hastalıklarının Bebekte Görülme Riskleri**

Defekt	Babada tutulum halinde Görülme riski (%)	Anne de tutulum halinde Görülme riski (%)
Aort stenozu	3	13-18
Atrial Septal Defekt	1,5	4-4,5
Atrioventriküler Septal Defekt	1	14
Aort Koarktasyonu	2	4
Pulmoner stenoz	2	4-6,5
Fallot tetralojisi	1,5	2,5
Ventriküler Septal Defekt	2	6-10

("Nora JJ Fraser FC, Bear J et al: Medical Genetics: Principles and Practice, 4th Ed. Philadelphia , Lea & Feibiger, 1994 p: 371" den modificiye edilmiştir.)

**Tablo 3. Konjenital Kalp Hastalıklarında Prenatal ve Postnatal Dönemde Ekstrakardiak Anomali ve Kromozomal Anomali Sıklığı**

(Chaoi R. DEGUM, Fetale Echokardiographie Fortbildungsseminare. Lübeck, 10-13 Juli 2001)

	Prenatal sıklık %	Postnatal sıklık %
Ekstrakardiak anomaliler	49	27.7
Kromozomal anomaliler	23	12
Ekstrakardiak anomalilerde kromozomal bozukluk	38	43

yapı bozuklukları ile konjenital kalp anomalileri arasında da ilişki mevcuttur (Tablo 3). Fetusta kalp anomalilerin % 22'sinin aneuploidi ile birlikte görüldüğü bilinmektedir (7). En sık rastlanan karyotip anomalileri trisomi 18, 13, 21 ve monosomi X tir (7). Öte yandan 11-14 haftalık fetuslarda yapılan bir çalışmada bu dönemde fetal ekokardiografi anormalliği gösteren fetuslarda % 72.9 oranında karyotip anomaliği saptanmıştır (8). Majör yapışal kromozomal anomalilerin yanında son zamanlarda özellikle konotrunkal anomalilerin 22q11 mikrodeleksiyonu ile birlikte seyrettiği belirlenmiştir. Böylelikle konjenital kalp anomalisi tanısından yola çıkararak yapılan moleküler genetik işlem (Floresan In Situ Hibridizasyon) vasıtası ile kalp anomalileri yanında timik aplazi, hipokalsemi, anormal yüz şekli ve mental retardasyon ile birlikte seyreden DiGeorge sendromunu prenatal dönemde teşhis etmek mümkün hale gelmiştir (9).

#### **Konjenital kalp hastalıklarının prenatal tanısı gerekliliği?**

Fetusa ait diğer tüm organ sistemlerinin prenatal değerlendirilmesi oldukça hızlı bir biçimde yüksek standartlara ve yaygın uygulama olanağına kavuşurken çok erken başlayan çabalara karşın fetal kalbin prenatal ultrasonografik değerlendirilmesi için aynı şeyi söylemek zordur. Jaeggi ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada toplam kalp anomalilerinin ancak %15'i prenatal dönemde tanımlanmıştır (10). 4 kadran kesiti ile tanınablemeyen anomalilerde bu oran %30 iken, büyük damar çıkışları ile ilgili konotrunkal anomalilerde prenatal tanı oranı ancak %6.7 bulunmuştur ( $p<0.0001$ ) (10). Oysa doğumsal kalp hastalıklarının anne karnında tanıması için pek çok akılçılık gerekliliği ileri sürmek mümkündür. Örneğin Allan'a göre rutin bir 4 kadran taramasında tanı konulan neredeyse hiçbir kalp anomalisi yoktur ki sonuçta çocukluk ya da genç erişkinlik döneminde ölümle sonuçlanması (11). Anatomik anormalligine bağlı olarak cerrahi müdahale ölümün gerçekleşmesini geciktirebilir ancak genelde tutulan çocuklar için görünüm içacıçı değildir ve sağlıklı bir erişkin yaşama kavuşma şans-

ları son derece zayıftır (11). Rutin fetal ekokardiografi ile ebeveyn açısından 18-22 haftalık hamilelik döneminde riskler ve прогноз hakkında tam bir bilgilendirme olanağı sağlanacak, ileri derecede kötü прогнозla seyreden olgularda ebeveyn zamanında terminasyon olanağından yararlanabilecektir. Fetal açıdan özellikle yenidoğan döneminde duktus arteriozus, Botalli açıklığına bağımlı olan TGA, Fallot tetralojisi, anormal pulmoner ven drenajı gibi olgularda prenatal tanı bebeğin tam anlayımıyla onun sorunu ile mücadele etmeye hazır bir ortama doğmasını sağlayacaktır. Bonnet ve ark. prenatal tanının büyük arter transpozisyonu olgularında прогнозu iyileştirebildiğini bildirmiştir (12). Keza Chang ve ark. ve Satomi ve ark. aynı iyileşmenin sol ventriküler çıkış obstrüksiyonlu olgular için de geçerli olduğunu ileri sürmüşlerdir (13,14). Öte yandan Verheijen ve ark. duktus bağımlı olgularda prenatal tanının preoperatif laktik asit düzeylerinin düşük kalmasına yardımcı olduğu bu şekilde muhtemelen uzun dönem nörolojik прогнозun iyileşebileceğini ileri sürmüşlerdir (15). Copel ve ark. biventriküler tamire imkan veren olgularda prenatal tanı ile hem sağkalım oranlarının arttığını (%96 vs %76;  $p<0.05$ ) hem de toplam hastane masraflarının anlamlı bir biçimde düşürülebildiğini göstermişlerdir (ortalama 30277 \$ vs 64616 \$;  $P=0.06$ ) (16). Olaya bir de kendi toplumumuz açısından bakar ve İstanbul örneğinde durumu incelersek, yaklaşık 10 milyon nüfusa ve binde 23,4 lük kaba doğum hızına sahip kentimizde yıllık 234.000 doğum ve yaklaşık % 1'lik bir sıklıkla kabaca 2340 doğumsal kalp hastalıklı bebek bekliyoruz (17). Bu bebeklerin yaklaşık % 40'ı ciddi yani doğumdan sonra tıbbi ve cerrahi müdahale gerektiren bebekler olacaktır. Bu durumda yılda ortalama 950 bebek ciddi doğumsal kalp hastalıklı olarak doğacak ve bir biçimde yenidoğan kardiyoloji ve/veya kalp damar cerrahisi kliniklerine sevk edilecektir. Yenidoğanda ortalama bir kalp ameliyatının maliyetinin kabaca 7 milyar TL civarında olduğunu varsayırsak sadece İstanbul'da doğan ciddi doğumsal kalp anomalili bebekler için yıllık ortalama maliyet 7 trilyon civarındadır ve bu rakam bu bebeklerin uzun dönem sağlık harcamalarını değil sadece doğum sonrası ilk müdahale masraflarını içermektedir. Üstelik yurdumuzda doğumsal kalp hastalıklarının prenatal tanısı için yaygın bir örgütlenme olmadığından bu bebeklerin büyük çoğunluğuna tanı doğumdan sonra konulmakta, ameliyat uygun olmayan koşullarda alınmakta ve sonuçta özellikle uzun vadeli nörolojik прогнозda istenilen seviyeyi yakalamak mümkün olmamaktadır. Yani konjenital kalp hastalıklarında prenatal tanının olmayı ile hem aile, hem bebek hem de toplum karşılığı tam alınamayan oldukça yüksek bir bedel ödemekte ve bu şekilde hem ailenin hem

de toplumun kaynakları akılçıl bir biçimde kullanılmamaktadır.

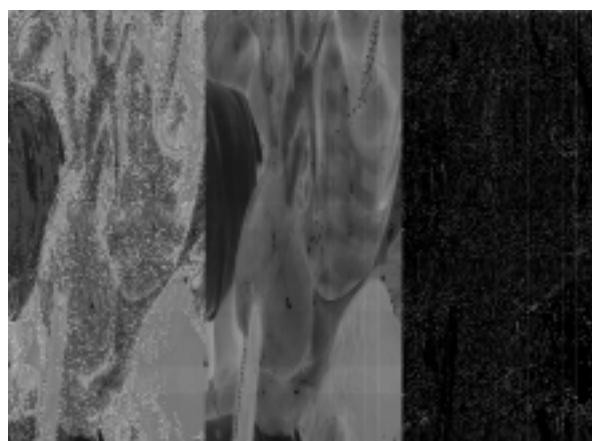
### Neden fetal ekokardiografi yaygın bir biçimde kullanılmıyor?

Gebelikte 18-22. haftalar arasında ayrıntılı ultrasonografi bugün dünyanın pek çok ülkesinde rutin bir işlem haline gelmekle birlikte fetal ekokardiografi için aynı şeyi söylemek zordur. Oysa 18-22. haftalar arasında yapılan ayrıntılı ultrasonografi fetal ekokardiografi açısından anne, bebek, hekim ve yeterli cihazı biraraya getiren müthiş bir fırsat sunmaktadır. Ancak fetal kalbin ultrasonografik incelemesi prenatal tanı uzmanı bir obstetrisyen açısından ciddi birtakım zorluklar içermektedir. Fetal kalbin anatomisi, fizyolojisi, hemodinamik yapısı yanında temel kardiyak ekokardiografi bilgi ve becerisine sahip olunmalı, üstelik uygulama fetus gövdesinin uzaydaki her tür konumuna anında uyarlanabilmelidir. Demek ki teorik bir temel yanında mutlaka pratik uygulamayı da içeren bir eğitim ve devamlı ve denetlenebilen bir uygulama süreci gereklidir. Öte yandan neonatal kardioloji uzmanları ve radyologlar için ise anne ve bebekle uygun zamanda buluşabilme zorluğu yanında fetal hareketlere adapte olabilme güçlüğü aynen kadın doğum hekimlerinde olduğu gibi uzun ve çetin bir deneyim süreci gerektirmektedir (4). Bu nedenle tüm dünyada bu deneyimin sağlanması ancak bazı neonatal kardiologların prenatal tanı ünitesi kadrosuna alınarak kendilerini fetal ekokardiografiye hasretmeleri ile veya prenatal tanı uzmanlarının ağırlıklı bir biçimde fetal ekokardiografi ile ilgilenmeleri ile mümkün olmuştur.

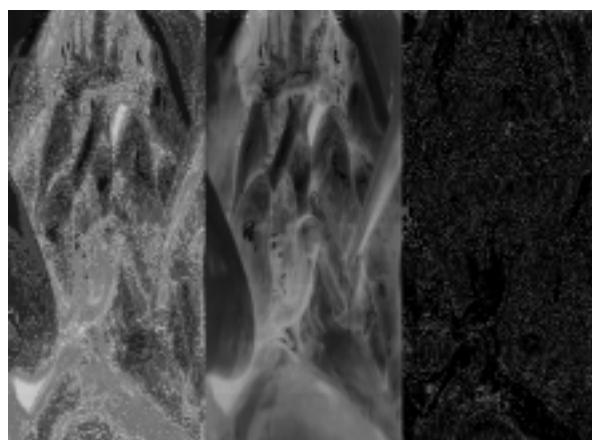
Basitçe ifade edecek olursak fetal ekokardiografi hem kadın doğumcu hem de neonatal kardiolog açısından öğrenimi ve uygulaması zahmetli bir tanı yöntemidir. Aşılması çoğunlukla önemli derecede kişisel fedakarlık ve sebat gerektiren bu zorluklar yöntemin tüm dünyada henüz yeterince yaygın olmayışının temel gerekçesini oluştururlar. Günümüzde gelişmiş ülkelerde tüm prenatal tanı ile uğraşan hekimlere 4 kadran ve büyük damar çıkışlarını da içeren temel bir tarama tekniğinin kazandırılması ve bu şekildeki bir tarama sonucu anormal bulunan olguların fetal ekokardiografi konusunda uzman bir kişi ya da kuruma sevkedilmesinden oluşan bir politika geliştirilmiştir. Her ne kadar birçokları tarafından perinatal kardiolog desteği ile fetal ekokardiografisinin tanışal etkinliğinin arttığı gösterilmişse de sevkedilen uzman kişinin kadın doğum, kardioloji veya radyoloji kökenli olması önemli değil, ancak sertifikalandırılmış, belirli bir hasta yükü ve geniş bir patoloji paletine sahip ve uygulamaları denetlenebilir bir kişi ya da kurum olması önemlidir (18-20).

### Fetal ekokardiografiye başlamadan önce ne tür bir temel teorik ve pratik eğitim almalı?

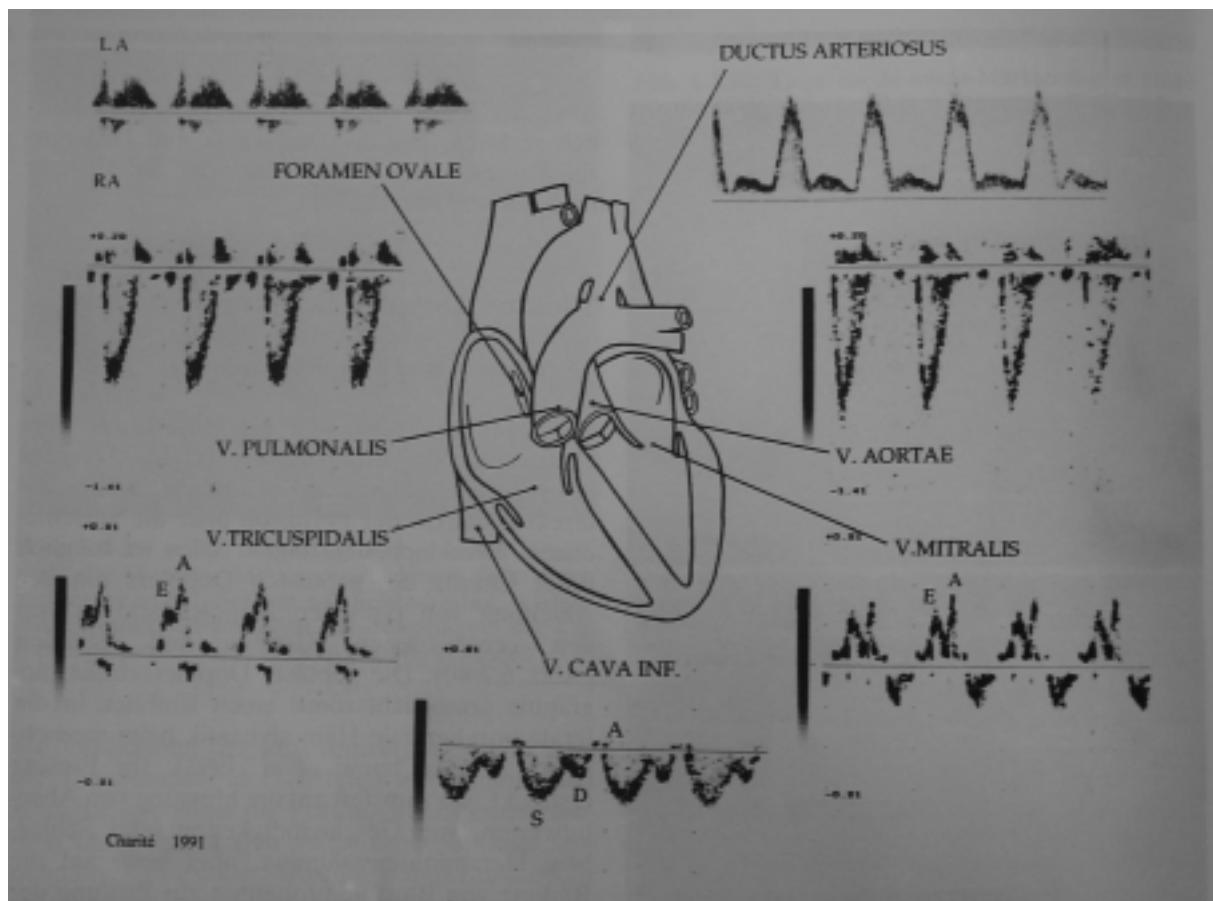
Öncelikle fetal kalbin normal anatomisi, fizyolojisi, hemodinamik özellikleri hakkında bilgi edinmek gereklidir. Bu bilgiler fetal ekokardiografi ders kitaplarının hemen hepsinin başlangıç bölümlerini teşkil ederler (4,5). Kişisel kanımcı edinilen teorik bilginin pekiştirilmesi için fetal otopsi işlemeye bizat katılmak, hatta mümkünse bir kardiyak morfolojist eşliğinde otopsi esnasında fetal kalpteki bulguları yorumlamak son derece yararlıdır (Resim 1). Normalin algılanmasını takiben patolojilerin kavranması için doğumsal anomalilerin embriyolojisi önemli ve ihmali edilmemesi gereken bir başlangıç noktasıdır (4,5). Takiben yine mümkünse kardiyak morfolojist eşliğinde yapılacak, kardiyak patolojilerin anatomik değerlendirmesi çok önemli katkı sağlayacaktır (Resim 2). Fetal kan akımının fizyolojik nitelikleri normal akım yönü, akım hızı ve



**Resim 1.** Normal kalp ve büyük damarlar. Pulmoner arter sağda önde, aort solda arkada.



**Resim 2.** Kompleks konjenital kalp anomalisi (Atrioventriküler diskordans ile beraber düzeltilebilir transpozisyon + DORV + Aort koarktasyonu) Aort sağda önde, pulmoner trunkus solda arkada. Isthmus aorta dar.(< sol arteria subclavia)



**Resim 3.** Fetal kalp ve ilişkili damarlardaki Doppler dalga formları ve akım yönleri. RA:Sag atrium, LA: Sol atrium ("Chaoi R. *Aetiologie der kongenitalen Herzfehler, Risikogruppen und Indikationen*. In: *Ultraschall in Geburtshilfe und Gynaekologie*, Sohn C, Holzgreve W. (Eds) 2. Edition, Stuttgart, George Thieme Verlag 2000; p:206" dan modifiye edildi)

akım dalga formlarının (Resim 3) bilinmesi de gereklidir. Fetal ekokardiografi hem tanının sağlığı hem de fetusun güvenliği açısından ultrasonografi cihazına tam bir hakimiyet gerektirir. Bu nedenle ultrasonografinin fiziksel özelliklerinden başlayarak cihazın işletim menüsünün enince ayrıntısına kadar gözden geçirilmesi, pratikte kaliteli kesit almak için gereken öğrenim süresini oldukça kısaltacaktır.

Pilu'ya göre yeterli temel teorik eğitimin ardından ultrasonografik kesit almanın temel vektöriyel prensiplerine hakim bir prenatal tanı uzmanı 2-3 ay içerisinde yeterli kalitede ve makul sürede kaliteli fetal ekokardiografik kesitler oluşturabilir. Amerika Birleşik Devletleri'nde yapılan bir çalışmada da görsel ağırlıklı teorik ve pratik bir eğitim sürecini takiben programa katılan ve katılım öncesi yeterli fetal ekokardiografi yapabilme yeteneğine sahip olmayan tüm maternal fetal tıp uzmanlarına program sonunda komplet fetal ekokardiografi yapabilme becerisi kazandırılmıştır (21). Kanaatimce bir kuruma veya daha deneyimli bir

fetal ekokardiografi uzmanına bağımlı olmadan yeterli duyarlık ve özgünlükle fetal ekokardiografi yapabilme becerisi kazanabilmek için deneyimli ve patoloji paleti geniş bir kurumda en az 6 ay süreyle aktif çalışmak gereklidir. Bu tür bir eğitimin ülkemiz koşullarında rutin fetal ekokardiografisinin tanısal etkinliğine yaptığı katkı Yazıcıoğlu ve arkadaşlarınınca dile getirilmiştir (22).

#### Fetal ekokardiografi için gerekli donanım nedir?

Prensipte fetal ekokardiografi real time B-mod ve M mod görüntü verebilen her türlü cihaz ile yapılabilir olmasına karşın yöntemi yeterli duyarlılık (sensitivite) ve özgünlük (spesifite) ile uygulayabilmek için sistemin aşağıdaki niteliklere haiz olması gereklidir:

#### A) Ana cihaz

1. 256 – 1012 kanallı görüntü oluşturma
2. Yüksek çözünürlüklü (rezolusyonlu) zoom
3. Cine memory (Video kayıt cihazı da kullanılabilir)

- labilir)
4. Yüksek frame rate
  5. M mod
  6. Spektral CW/PW Doppler
  7. Renkli Doppler
  8. Power Doppler
  9. Doku renkli Doppler kapasitesi

**B) Problar:**

1. 2,5 – 7 MHz konveks/sektör abdominal prob, 30. haftaya kadar en uygunu 5 MHz konveks abdominal probtur.
2. 3,5-9 MHz konveks/sektör vajinal prob

**C) Ekran:**

1. 100 MHz
2. Titreşimsiz
3. Oynar kaideli
4. Işık yansıtmayan

**D) Görsel belgelendirme**

1. Dijital verikayıt (Optik disk, Direkt CD kayıt, DICOM)
2. Video çıkış (Renkli)
3. Siyah-beyaz ve renkli printer

**E) Verikayıt sistemi**

1. Biometrik değerleri bilgisayardan direkt alabileen, ayrıntılı verikaydına ve anında istatistikî değerlendirmeye imkan tanıyan hazır veritabanları (Viewpoint, Astraia, vs..)
2. Excell, FilemakerPro, Access gibi basit veritabanı yaratma programları kullanılarak oluşturulan kullanıcıya özel veritabanları

**Ultrasonografi ayarlarında ne tür değişiklikler gereklidir?**

**B Mod:**

1. Dynamic range : Minimum (30-46) dB
2. Frame rate : Maksimum
3. Focal zon: Tek
4. Görüntüleme penceresi büyülüğu: Minimum
5. Gray map: İşlevde göre en uygun olan
6. Frame avarage: 0 - 1
7. Maksimum derinlik
8. Maksimum zoom
9. Gain: İşlevde göre uygun seviye

**M Mod:**

1. Maksimum zoom
2. İşlevde uygun color map
3. Maksimum geçiş hızı
4. Alfa izdüşüm açısı hareket eden nesneye (Atrial-ventriküler duvar, septum..vb) 90 derece olmalı

5. Atrium hareketlerini algılamak için mutlaka maksimum zoomda ve atrial duvarın B mod görüntüsünde en hareketli olduğu yerden cursor geçirilmelidir.

**Spektral Doppler:**

1. Duvar filtresi (Wall filter): >150 MHz
2. Uygun renk seçeneği (Genellikle sarı)
3. Alfa izdüşüm açısı: 0-30 derece, mümkünse daima 0 derece olmalı
4. Geçiş hızı: Maksimum
5. Sürat aralığı (Velocity range): İzlenen nesneye uygun seçim (Venöz yapılar örneğin pulmoner venler için 13-24 cm/sn, AV kapaklardaki akım için gebelik haftasına göre 40-90 cm/sn, uterin arterler için >80 cm/sn, patolojik akım hızlarının ölçümü için >2 m/sn)
6. Persistans: İzlenen nesneye uygun seçim (Duktus venozus haricindeki venöz oluşumlarda yüksek, AV kapak ve fonksiyonel dallılarda düşük)

**Renkli Doppler:**

1. İşlevde uygun sürat aralığı : İzlenen nesneye uygun seçim (Venöz yapılar örneğin pulmoner venler için 13-24 cm/sn, AV kapaklardaki akım için gebelik haftasına göre 40-90 cm/sn, uterin arterler için >80 cm/sn)
2. Gerektiğinde varyans aralığı (variance range) seçimi: (Darlık, regürjitasyon, septal deficit araştırırken önemlidir)
3. İşlevde uygun renk haritası (color map): Otomatik menüden renk ve duyarlık ayarları yapilan işe en uygun olan map seçilir (Standart GE MD 400 cihazında bizim kullandığımız seçenekler VT1 ve VT2'dir).
4. Yüksek renk filtresi (color filter)
5. Minimum renkli görüntü penceresi (color window), keza B-mod penceresi de frame rate'i artırmamak için minimum olmalıdır.
6. İşlevde uygun persistans: ductus venozus haricindeki venöz oluşumlarda yüksek, AV kapak, arterlerde düşük

**Power Doppler:**

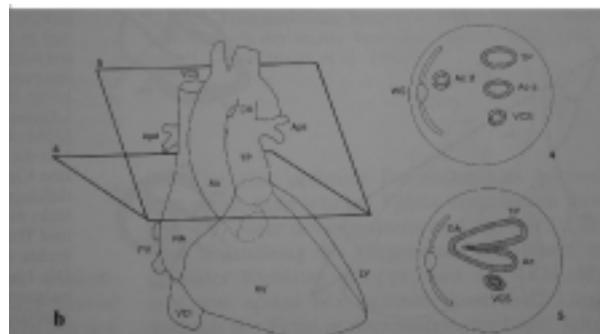
1. İşlevde uygun renk haritası (color map)
2. İşlevde uygun duyarlılık
3. İşlevde uygun öncelik (priority)
4. Maksimum persistans

**Standart fetal ekokardiografi nasıl yapılır?**

Fetal ekokardiografi neredeyse tüm yöntemlerini erişkin ve neonatal ekokardiografi uygulamalarından ödünç almıştır denilebilir (4, 6). Prensip olarak aşağıdaki sıra izlenir:

### Apikal yaklaşım:

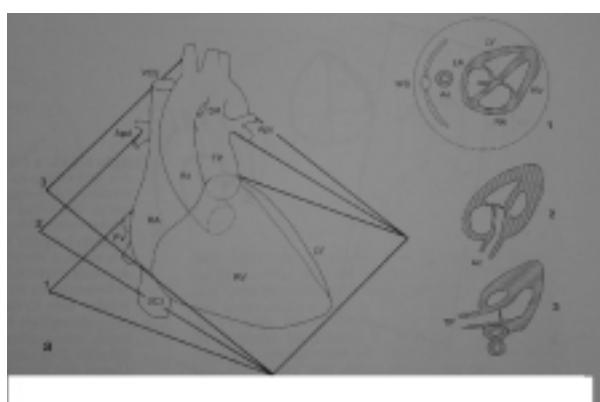
1. Fetal pozisyonun tesbiti. Prob kolumna vertebralise paralel hale getirilerek basın ve sırtın pozisyonları tesbit edilir. Burada en önemli amaç fetusun sağ ve sol yarısını birbirinden ayırdetmektir.
2. Mide, portal ven, aorta ve inferior vena kava ve karaciğeri içeren transvers abdominal kesit bulunur (Resim 4). Midenin solda olduğu, portal venin sağa doğru kavis yaptığı, inen aortanın vertebral kolonunu sol önde, vena cava inferiorun sağ önünde olduğu teyid edilir.
3. Bu seviyeden prob hafifçe fetusun kranialine doğru kaydırılarak veya açılandırılarak kalbi ve tüm toraksı kapsayan bir kesit elde edilir. Prob bir kaburgayı boylu boyunca iz-



**Resim 6.** 3 damar ve V sign kesitleri. PV:Pulmoner ven, RA: Sag atrium, Ao:Aorta, Ao a: Asendan aorta, Ao d: Dessonan aorta, Apd: Sag pulmoner arter, VCS: Superior vena cava, DA: Duktus arteriozus, Aps: Sol Pulmoner arter, TP: Trunkus pulmonalis, LV: Sol ventrikül, RV: Sag ventrikül, LA: Sol atrium, MK: Mitrall kapak, PK: Pulmoner kapak ("Chaoi R. Aetiologie der kongenitalen Herzfehler, Risikogruppen und Indikationen. In: Ultraschall in Geburtshilfe und Gynaekologie, Sohn C, Holzgreve W. (Eds) 2. Edition, Stuttgart, George Thieme Verlag 2000; p:193" ten modifiye edildi)



**Resim 4.** Transvers abdominal kesit. Soldan itibaren mide, inen aort, vena cava inferior ve sağ portal ven görülmüyor.



**Resim 5.** 4 kadran ve 5 kadran kesitleri. PV:Pulmoner ven, RA: Sag atrium, Ao:Aorta, Apd: Sag pulmoner arter, VCS: Superior vena cava, DA: Duktus arteriozus, Aps: Sol Pulmoner arter, TP: Trunkus pulmonalis, LV: Sol ventrikül, RV: Sag ventrikül, LA: Sol atrium, WS: Vertebral kolon ("Chaoi R. Aetiologie der kongenitalen Herzfehler, Risikogruppen und Indikationen. In: Ultraschall in Geburtshilfe und Gynaekologie, Sohn C, Holzgreve W. (Eds) 2. Edition, Stuttgart, George Thieme Verlag 2000; p:193" ten modifiye edildi)

leyecek tarzda minik açılardırmalarla düzelttilir, takiben ultrason demeti interventriküler septuma tam paralel olacak ve septumu ekranın tam ortasına alacak şekilde prob anne karnında sağa veya sola kaydırılır. Bu kaydırma işlemi bebeğin büyüğünü ve konumuna göre anne karnının oldukça büyük bir bölümünü kapsayabilir. Bu şekilde ventriküler, atriumlar, perikard, myokard, papiller kaslar, moderator bant, interventriküler ve interatrial septum, foramen ovale, atrioventriküler kapaklar, koroner sinus ve pulmoner ven drenajının ve kalp kontraktilitesi ile kardiotorasik indeksin (kalp alanı/toraks alanı) değerlendirileceği apikal 4 kadran görüntüsü elde edilir (Resim 5).

- 4 kadran görüntüsünden kraniale doğru minimal bir açılardırmaya ile aorta kapağı ve çıkan aortun görüntülenenbildiği 5 kadran görüntüsü elde edilir (Resim 5).
- Kraniale doğru açılardırmaya devam edilerek soldan sağa doğru pulmoner arter, aorta ve superior vena kavası görüldüğü 3 damar görünümü elde edilir (Resim 6).
- Yine kraniale doğru açılardırmaya devam edilerek arkus aorta ve ductus arteriozusun inen aorta ile buluşmasından oluşan ve trachea kesitinin hemen önünde yer alan "V" görünümü "V-sign" elde edilir (Resim 6).
- Kraniale doğru açılardırmaya devam edildiği takdirde arkus aortanın transvers parçası tek başına görüntülenir.

### Lateral (Subkostal) yaklaşım:

1. Fetal pozisyon tesbit edilir.
2. Abdominal transvers kesit bulunur ve organ

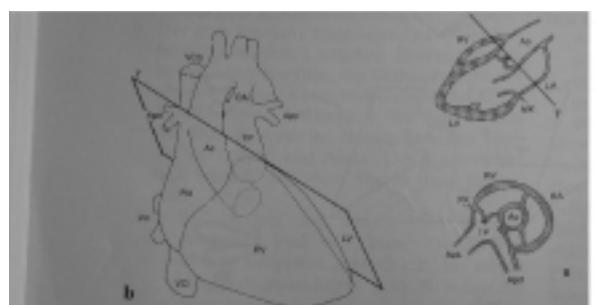
- situsu kontrol edilir.
3. Kranial kaydırma veya açılandırma ile bir kaburgayı boyluboyanca görebileceğimiz torakal kesit bulunur.
  4. Ultrasonik demet interventriküler septuma 90 derecelik açı ile yönlendirilene kadar anne karnında prob lateral veya mediale hareket ettirilir.
  5. Minik kranio-kaudal açılandırmalar ile 4 kadran kesiti bulunur.
  6. Bu kesitten minik kranial açılandırma ve fetusun sağ omuzuna doğru minik bir rotasyon ile çıkan aortun longitudinal kesiti elde edilir.
  7. Kraniale doğru açılandırmaya devam edilecek önce 3 damar kesiti, sonra da V kesiti elde edilir.

#### Transvers yaklaşım:

1. Lateral dört kadran kesitinde apeks ekranın tam ortasına gelinceye kadar prob laterale kaydırılır. Takiben tam 90 derece rotasyon yapılırlararak apikal kısa eksen kesiti elde edilir.
2. Kraniale doğru kayma ve/veya açılandırma ile triküspidal kapak, pulmoner kapak, trunks pulmonalis, çıkan aortun transvers kesiti, sağ pulmoner arter ve ductus arteriozusun birlikte görülebildiği bazal kesitler elde edilir (Resim 7).

#### Longitudinal yaklaşım:

1. Pulmoner ark: Lateral yaklaşım ile V kesiti elde edilir. Ultrason demeti ductus arteriozusa tam paralel gidecek ve arter ekranın tam ortasına konuşturulacak şekilde prob laterale kaydırılır ve 90 derece rotasyon yapılırlararak pulmoner ark sağ ventrikül çıkışının



**Resim 7.** Basal kısa eksen kesiti. PV:Pulmoner ven, RA: Sag atrium, Ao:Aorta, Apd: Sag pulmoner arter, VCS: Superior vena cava, DA: Duktus arteriozus, Aps: Sol Pulmoner arter, TP: Trunkus pulmonalis, LV: Sol ventrikül, RV: Sag ventrikül, VCI: Inferior vena cava. („Chaoi R. Aetiologie der kongenitalen Herzfehler, Risikogruppen und Indikationen. In: Ultraschall in Geburtshilfe und Gynaekologie, Sohn C, Holzgreve W. (Eds) 2. Edition, Stuttgart, George Thieme Verlag 2000; p:194" ten modifiye edildi)



**Resim 8.** Aortik ark uzun eksen kesiti. PV:Pulmoner ven, RA: Sag atrium, Ao:Aorta, Apd: Sag pulmoner arter, VCS: Superior vena cava, DA: Duktus arteriozus, Aps: Sol Pulmoner arter, TP: Trunkus pulmonalis, LV: Sol ventrikül, RV: Sag ventrikül, VCI: Inferior vena cava. („Chaoi R. Aetiologie der kongenitalen Herzfehler, Risikogruppen und Indikationen. In: Ultraschall in Geburtshilfe und Gynaekologie, Sohn C, Holzgreve W. (Eds) 2. Edition, Stuttgart, George Thieme Verlag 2000; p:194" ten modifiye edildi)

dan inen aortaya döküldüğü yere kadar boylu boyunca görüntülenir.

2. Aortik ark: Pulmoner arktan farklı olarak prob, ultrason demeti V kesitinde aortaya tam paralel gidecek ve aortayı ekranın tam ortasına alacak şekilde konuşlandırılır ve tam 90 derece rotasyon yapılırlararak aort arkı çıkan aort, aort kavşı, kranial dalları, isthmus aorta ve nihayet inen aortayı da içine alacak şekilde görüntülendi (Resim 3).

#### Kesitlerin değerlendirilmesi:

Yukarıda belirtilen kesitlerin değerlendirilmesi biçimsel (morphologik) ve işlevsel (fonksiyonel) olmak üzere iki aşamada yapılır. Kalbin gelişimi esnasında biçim ve hemodinamik fonksiyon birbirlerini indükleyerek sonuçta hem biçimsel hem de işlevsel açısından mükemmel bir organ oluştururlar. Dolayısı ile örneğin santral sinir sisteminde her zaman görmeye alışık olmadığımız biçim ile işlev arasındaki paralellik fetal kalpte fazlasıyla mevcuttur. Biçimsel değerlendirme yukarıda tarif edilen standart kesitlerin incelenmesi ile yapılır.

Sırası ile aşağıdaki aşmalardan oluşur:

#### 1. 4 kadran kesiti (Resim 9):

- Toraks içindeki yerleşim ve eksen denetlenir. Kalp toraksın ön solunda yerleşmiştir.



**Resim 9.** Apikal 4 kadran görünümü

Ventriküler septuma paralel uzun ekseni ile orta hatla 25-65 derecelik bir açı yapacak tarzda sola bakar. Kalbin toplam çevresi aynı kesitteki toraksın toplam çevresinin yaklaşık 1/3'ü kadar olmalıdır.

- Situs denetlenir. Sol ventrikül solda arkada, sağ ventrikül (moderatör bandı içeren ventrikül) sağda onde olmalı, sol atrium (pulmoner venler drene olur, foramen ovale flepini içerir) kolumna vertebralisin ve inen aort transvers kesitinin hemen önünde yer alır ve mitral kapak ile sol ventriküle; sağ atrium (inferior ve superior vena cava, sinus coronarius drene olur) triküspit kapak (mitrale nazaran daha apikal yerleşimli) ile sağ ventriküle açılır.
- Perikard : Minimal veya hiç mayii içermemeli, düzgün yüzeyi olmalıdır
- Myokard : Heriki ventrikülde de hemen hemen eşit kalınlıktadır, homojen ekojeniktir, sağda apikalde septumla apikal myokard arasında moderatör bant uzanır.
- Ventriküler: Herikisi hemen hemen eşit büyülükte olmalı, sağdaki onde ve kaba trabekülasyonludur. Septumdan serbest duvara doğru uzanan en bariz trabekül moderatör bant olarak adlandırılır. Sol ventrikül solda ve arkadadır. Yüzeyi nisbeten homojen görünümlüdür.
- Ventriküler septum: İntakt olmalı AV kapak medial insersiyonları ve atrial septum primum ile devamlılık göstermelidir. Büyünlüğü en iyi lateral 4 kadran ve transvers kesitlerde incelenebilir. Kalbin kabaca ortasından geçen bir kesitte kalınlığı normalde 5 mm'yi aşmaz (4). Membranöz parçası lateral aort uzun eksen kesitinde aort ön duvarı ile devamlılık gösterir.
- Kapak insersiyonları: Solda mitral, sağda triküspit kapak medial yapraklarının septumun her iki yanında triküspit kapak hafifçe daha apikalde olacak tarzda (Resim 4) insersiyon gösterdikleri ve yaprakların diastolde tam açılım, sistolde tam kapanım halinde oldukları kontrol edilir. Mitral kapak anterior ve posterior iki yapraktan oluşur. Yapraklar korda tendinealari vasıtasi ile myometrial duvarlardan kaynaklanan papiller kaslara yapışırlar. Septal yapışmaları yoktur. Triküspit kapak 3 yapraklıdır ve septal yaprak septal yapışma gösterir.
- Atrialar: Bilateral eşit büyülükte olmalıdır. Foramen ovale flesi soldadır. Pulmoner venler sol atriuma dökülürler. Vena cava inferior, superior ve koroner sinus sağ atriuma dökülür.



**Resim 10.** Apikal 5 kadran (Aorta ascendens) görünümü

- Atrial septum: Septum primum, septum secundum ve aralarında yer alan foramen ovale kontrol edilir. Foramen ovale çapı septum uzunluğunun en az 1/3'ü kadar olmalıdır.

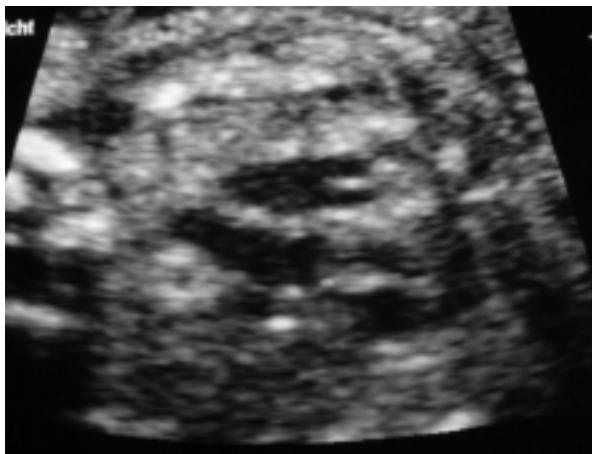
**2. Beş kadran görünümü:** Apikal kesitte aortanın sol ventrikülden çıktığı ve ventriküler septum ile yaklaşık 20-30 derecelik bir açı yaparak sağa doğru yöneldiği görülür (Resim 3). Lateral kesitte aortanın sol ventrikülden çıkış kraniale ve öne doğru yöneldiği, medio-anterior duvari ile septum arasında devamlılık olduğu, kapak seviyesinin altında septal devamlılıkta herhangibir kesinti olmadığı gözlenir (Resim 10).

**3. Üç damar görünümü:** Soldan sağa ve çaplarına göre büyükten küçüğe ve önden arkaya doğru ana pulmoner arter, aorta ve superior vena cava kesitleri görülür (Resim 11).

**4. V kesiti:** Hem duktus arteriosus hem de transvers aort arkının inen aorta ile birleştiği ve her iki damarın trakeanın önünde seyrettiği ve çaplarının aşağı yukarı birbirilerine eşit olduğu tesbit edilir.



**Resim 11.** Üç damar görünümü.



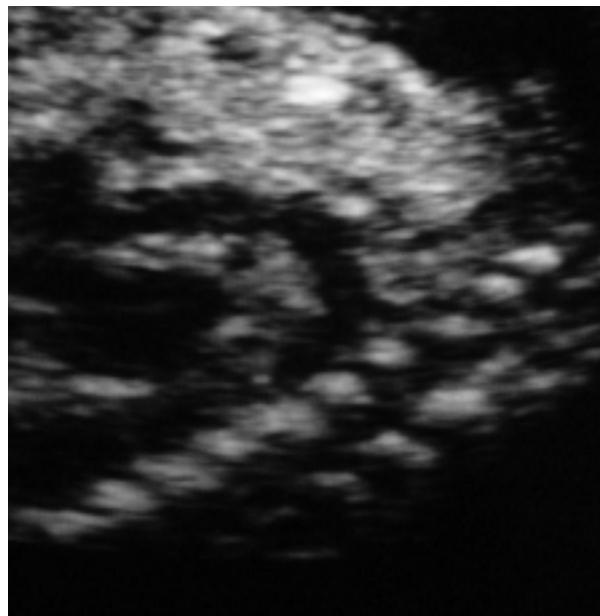
**Resim 12.** V kesiti. Soldan sağa doğru pulmoner ark, transvers aortik ark ( işaretli ), superior vena cava ve hiperekjenik kenarlı trakea izleniyor.

lir (Resim 12). Bu kesitte iyi ayarlanmış bir cihazla timusu ayırdetmenin mümkün olduğu bildirilmiştir.

**5. Pulmoner ark kesiti:** Pulmoner arterin önde sağdaki ventrikülden çıktığı, kranial dal vermeden duktus arteriozus ile inen aorta dökündüğü izlenir. 90 derecelik bir açı ile inen aortla birleştiği için sekli hokey sopasını andırır (Resim 13). Hafif açıllandırma ile bu kesitte infero-kaudal seyirli sol pulmoner arter de izlenebilir.

**6. Aort kesiti:** Aortanın soldaki ventrikülden ve kalbin ortasından çıkararak önce kraniale ve posteriora doğru ilerlediği ve sağdan itibaren trunkus brakiosefalikus, sol karotis communis ve sol subklavian arterleri verdiği saptanır. Şekli baston sapını andırır (Resim 14). Aort kavşının içerisinde sağ pulmoner arter transvers kesiti yer almaktadır. Aort/sağ pulmoner arter oranı yaklaşık 3'ür. İnen ve çıkan aort kesitleri arasında sol atrium izlenir.

**7. Bazal kısa eksen kesiti:** Pulmoner kapak, trunkus pulmonalis, duktus arteriozus, sağ pulmoner arter ve aort transvers kesiti izlenir. Kapak se-



**Resim 14.** Aortik ark. İnen aort işaretli.



**Resim 15.** Bir pulmoner stenoz olgusunda basal kısa eksen. PT: Pulmoner trunkus, AO: Aorta ascendens, SVC: Superior vena cava, RPA: Sag pulmoner arter

viyesinde pulmoner arter / Aort çapı oranı 1,13 tür (Resim 15).

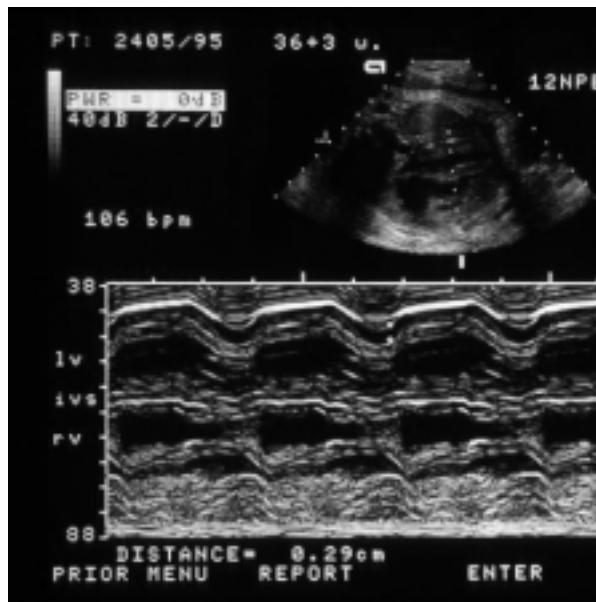
İşlevsel değerlendirmede şu sıra takip edilir:

**A) B Mod & M Mod**

- Myokard kasılması sağda ve solda eş zamanlı. Ritim düzenli ve normal sınırlar dahilinde (120-160/dak)
- M mod kürsörü sağ atriumun en mobil yeri ve sol ventrikülü kapsayacak şekilde ve maksimum zoomda konuşlandırılarak atrial kasılmaların düzenli ve ventriküler ritim ile uyumlu oldukları gösterilir (Resim 16).
- Foramen ovale flepi sol atriuma doğru atrial ritmin iki katı bir hızla hareket ediyor. Flepin hareket menzili sağ veya sol atrium ca-



**Resim 13.** Pulmoner ark



**Resim 16.** Transventriküler-transseptal M-mode trase. Minimal perikardial mayı.

pinin yarısı kadar veya daha fazla bir mesafeyi kapsıyor (23,24).

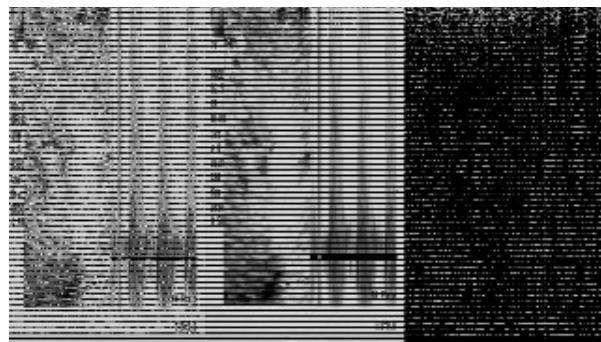
- AV kapakların normal medial ve lateral insersiyon gösterdikleri ve tam açılıp kapanıkları saptanır.
- Pulmoner ve aortik kapakların normal yerlerinde oldukları düzenli açılıp kapandıkları saptanır.
- B mod ve/veya M modda sistolik ve diastolik ventriküler çap ölçümleri yapılarak myokard işlevi hakkında bilgi veren "Shortening fraction= Diastolik çap – Sistolik Çap/ Diastolik çap x 100 (Yaklaşık normal değeri % 25 tir)" gibi parametreler hesap edilebilir (5).

#### B) Spektral Doppler

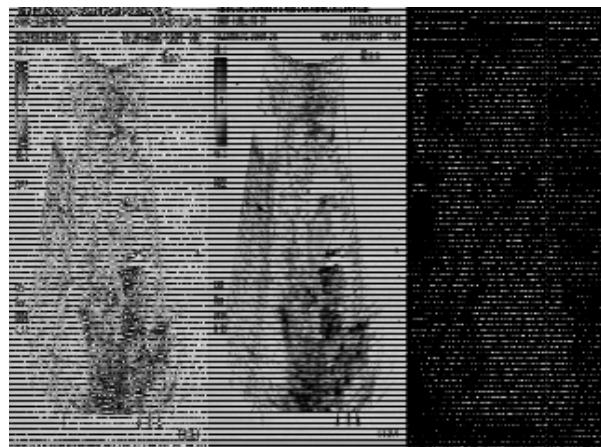
- Tüm damarlar ve AV kapaklarının ve doğal şantların (Foramen ovale, duktus arteriozus, isthmus aorta) akım yönlerinin, akım dalga formlarının ve maksimum hızlarının normal görünüm ile uyumlu olup olmadıkları kontrol edilir (Resim 3), (Resim 17).
- B modda septum devamlılığında defekt görülen yerler spektral Doppler ile kontrol edilerek akım olup olmadığı saptanır.

#### C) Renkli Doppler

- Tüm kapaklar, damarlar ve doğal şantlar da akım yönü ve laminer akım karakteristiğinde bir değişiklik olup olmadığı (aliasing) kontrol edilir (Resim 18).
- Normalde akım olmaması gereken noktalarда akım alınıp alınmadığı (sol inferior vena kava persistansı, anormal pulmoner ven drenajı, septal defekt, ventrikülo-koroner fistül..vb) kontrol edilir (Resim 19).



**Resim 17.** Bir pulmoner stenoz olgusunda triküspidal regürjitasyon.



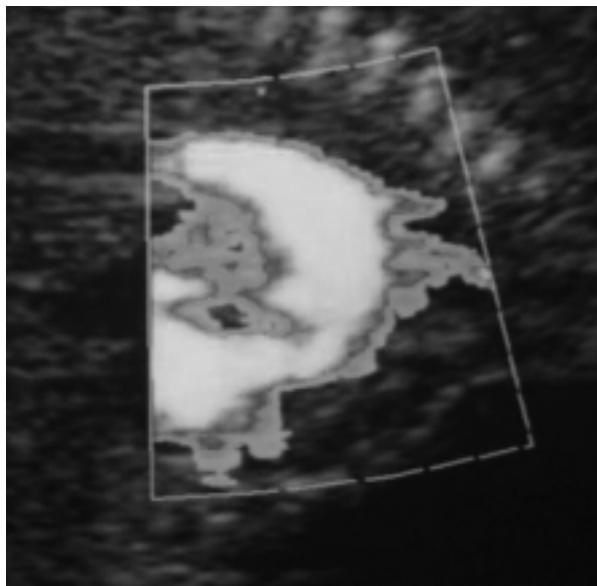
**Resim 18.** Pulmoner trunkusta ters akım.



**Resim 19.** Fallot tetralojisi. Genis subaortik VSD (Ata binen aorta)

#### D) Power Doppler

- İzdüşüm açısından bağımsız olarak düşük akımları tesbit etmek için (Septal defekt, pulmoner venler.. vb) kullanılır (4-6).
- Büyük damarların 3 boyut benzeri hacimli görüntülerinin oluşturulması için kullanılabilir (6) (Resim 20).



**Resim 20.** Aortik ark. Power Doppler.

#### E) Doku renkli Doppleri

- Myokard kontraktilitesindeki düzensizlik ve zaafların erken tanısında kullanılabilir (25).

#### Fetal ekokardiografi kime uygulanmalı?

Fetal ekokardiografi ideal olarak 4 kadran ve büyük damarlari da içeren bir kardiak taramada şüpheli bulunan herkese uygulanmalıdır. Nitekim Schleich ve ark prenatal dönemde tanı konulan fetal kardiak malformasyonların ancak %30'unun bir risk grubuna dahil olduğunu geri kalanların bilinen bir risk faktörü taşımadıklarını bildirmiştir (26). Ancak yukarıda belirttiğimiz gibi tüm ultrasonografi yapan kadın doğum hekimlerinin bu taramayı yapabilecek tarzda henüz eğitilmemiş olmaları bir yandan bu tür eğitim çabalarının yoğunlaştırılmasına sebep olurken, bir yandan da fetal eko yapabilen merkezlerin verimini artturabilmek için buralara belirli prensipler dahilinde seçilmiş hastaların gönderilmesini sağlayan risk faktörlerinin belirlenmesine yol açmıştır. Bu risk faktörleri anamnestik, medikal ve ultrasonografik olarak üç ayrı grupta toplanabilir.

#### A) Anamnestik risk faktörleri

- Daha önce konjenital kalp hastalıklı bebek doğrumuş olmak
- Gebede veya eşinde konjenital kalp hastalığı olması (Tablo 2)
- Daha önce bilinmeyen bir sebeple antenatal ve erken neonatal dönemde bebek kaybı
- Daha önce Down sendromlu veya trisomik veya konjenital anomalili bebek doğrumuş olmak

- Akraba evliliği

- Daha önce konjenital metabolik hastalık (Solunum zinciri enzim defektleri, Gaucher..vb) bebek doğrumuş olmak

#### B) Medikal risk faktörleri

- Diabetes veya gestasyonal diabetes mellitus
- Lupus eritematozus
- Fenilketonüri
- Gebelikte ilaç kullanımı
  - Alkol, Amfetamin, Lithium, Retinoik Asit, Thalidomid, Trimethadione, Valproik asit, Warfarin, Hydantoin, Kortizon, Indometacine
- Üçlü tarama testinde yüksek Down riski

#### C) Ultrasonografik risk faktörleri

- Kardiak anomali şüphesi
- 11-14 haftalık taramada ense plisi kalınlığının 99. persantilin üzerinde olması ( $> 3.5\text{ mm}$ ) Ense plisi kalınlığı eşik değerinin 95 persantile indirilmesi duyarlıktan çok yanlış pozitifliği artırmaktadır
- Duktus venozusta ters a dalgası
- Hidrops fetalis
- Ultrasonografik trizomi belirteci bulunması (Kalın ense plisi, klinodaktili, sandal gap, hafif hidronefroz, hafif hidrosefali, intrakardiyak hiperekojenik odak..vb)
- Ekstrakardiyak anomaliler
  - Santral sinir sistemi: Hidrosefali, Dandy-Walker, Korpus Kallosum agenezisi, Meckel Gruber sendromu..vb
  - Gastrointestinal: Trakeo-özofageal fistül, diafragmatik herni, duodenal atrezi, anorektal anomaliler, imperfore anus
  - Batin ön duvarı: Omfalosel, gastroschisis, Cantrell pentalojisi
  - Genitoüriner: Renal agenesis, atinal böbrek, renal displazi, üreter obstrüksiyonu
  - İskelet sistemli displazileri
  - Sendromlar: Apert, CHARGE, VACTERL, DiGeorge, Ellis van Creveld, Holt Oram, Marfan, Noonan, TAR, Scimitar, Velocardiofacial, Zellweger..vb
  - Tek umbilikal arter
  - Persistan sağ umbilikal ven (PRUV)
- IUGR, Çoğul gebelik, EMR (24)
- Kardiak ritm bozukluğu (aritmii, bradikardi, taşikardi)

#### Fetal ekokardiografi gebeliğin hangi döneminde yapılmalı?

Gembruch ve arkadaşlarının yayınladıkları (27) bir Fallot Tetralojisi ve pulmoner kapak yokluğu olgusundan sonra tüm dünyada 11-14 haftalık dönemde fetal ekokardiografi uygulaması gündeme gelmiş ve son zamanlarda ultrason cihazlarının re-

zolusyonlarında kaydedilen gelişmeler ile birlikte birçok merkezde bu eğilim hız kazanmıştır (8, 28-32). Zosmer ve ark 11-14 haftalık dönemde ense ödemi 99. persantilin üzerinde ( $>3.5$  mm) ancak karyotipi normal 398 olguda yaptıkları çalışmada bu olgu grubunda erken dönem fetal ekokardiografinin duyarlığını %88 olarak belirlemiştir (24,27,31). Hollanda'da yapılan ve transvajinal yöntemin kullanıldığı bir başka çalışmada ise erken fetal ekokardiografi için en uygun zaman aralığının 13+0 ila 13+6 haftalık dönem olduğu ve bu esnada yeterli kalitede kardiyak görüntü alma oranının %92'ye yükseldiği bildirilmiştir (30). Bir başka alternatif yaklaşım da Brohnstein ve arkadaşlarının geniş serilerde uygulamaya koydukları 14-16 haftalar arasında transvajinal ultrasonografik yaklaşımı fetal ekokardiografidir (33). Bu yöntem ile çok yüksek rezolusyonlu kardiyak kesitler alınabilmekte ancak standart kesitlerin oluşturulması probun lateral hareketlerinin kısıtlılığı nedeni ile çoğu kez tam olarak başılamamaktadır. Bu zorluğu aşabilmek için Brohnstein ve arkadaşları farklı oblik kesitler içeren bir tarama yöntemi tavsiye etmektedirler (33). Yöntem öğrenim ve uygulama açısından basit olmakla birlikte oldukça ayrıntılı bir temel kalp anatomi bilgisi gerektirmektedir. Brohnstein bu yöntemle olguların %1'inden daha azında yeterli kalitede kardiyak görüntü elde edilemediğini bildirmiştir. Şu anda dünyadaki standart yaklaşım işlemin 18-22. haftalar arasında transabdominal yöntemle yapılması şeklärdir (4,5). Ancak bir kısım yazarlar özellikle obez hasta grubunda 14-16 hafta arasında transvajinal yöntemin daha etkin sonuçlar verebileceğini ileri sürmektedirler (6).

#### **Fetal kardiyak taramanın doğumsal kalp hastalıklarının tanısındaki etkinlik derecesi nedir?**

Yukarıda belirtildiği gibi tanışal etkinlik yanı duyarlık ve özgünlük başta uygulama zamanı, donanım kalitesi, uygulayıcı tecrübe, hastanın vücut kitle indeksi, kullanılan tarama tekniği ve nihayet varolan patolojinin nevii ve taranan populasyonun risk kategorisi gibi pek çok faktörden etkilenmektedir. Berghella ve ark (18) riskli populasyonda prenatal tip uzmanıca yapılan ekokardiografının duyarlığının %91, işlem neonatal kardiolog tarafından yapıldığında %97 olduğunu ve aradaki farkın anlamsız olduğunu bildirmiştir. Ancak toplam doğruluk oranlarında (accuracy) her iki uygulayıcı grubu arasında anlamlı bir fark mevcuttur (%74 versus %92). Jaeggi ve arkadaşları populasyon bazlı çalışmalarında dört kadran bulgusu veren konjenital kalp anomalilerinin ancak %30 oranında prenatal dönemde tanınabildiğini, konotrunkal anomalilerde ise prenatal tanı oranının %6.7'ye düş-

tüğünü saptamışlardır (10). Özkutlu ve ark yurdumzda neonatal kardioloji ünitesinde yaptıkları çalışmada riskli populasyonda toplam 128 olguya fetal ekokardiografi uygulamışlar, postpartum tüm fizik muayene, EKG, telekardiogram ve gerektiğinde ekokardiografi, kardiyak kateterizasyon ve angiografi ile kontrol edilen bu grupta toplam 9 konjenital kalp anomalisi saptamışlar; bunların ikisine yanlış negatif tanı konulduğunu bildirmiştir (34). Sinclair ve ark. yine populasyon bazlı ve ilk basamakta ultrasonografik taramanın etkinliğini değerlendirdikleri çalışmalarında ortalama tarama duyarlığını %40 olarak bulmuşlar ancak bu rakanın taramanın yapıldığı gebelik haftasına göre değiştiği, 24 hafta ve daha üzeri gebeliklerde %48'e ulaştığını bildirmiştir (35). Achiron ve ark. 4 kadran + büyük damar kesitlerini de içeren bir tarama yöntemi ile düşük riskli bir populasyonda %86 duyarlılık bildirmiştir (36). Yazıcıoğlu ve ark düşük riskli bir populasyonda fetal ekokardiografinin tanışal etkinliğinin uygulamalı bir eğitime anlamlı bir biçimde artırlabileceğini göstermişlerdir (22). Keza Rustico ve ark ilk trimesterde fetal ekokardiografi uygulamalarında yeterli kalitede görüntü oluşturmanın uygulayıcı deneyimi ile bağlantılı olduğunu bildirmiştir ve erken fetal ekokardiografinin riskli populasyonda ve deneyimli kişiler tarafından yapıldığında yararlı olduğu sonucuna varmışlardır (28). Kisaca özetleyecek olursak populasyon bazlı çalışmalarında saptanan düşük etkinliğe karşın, iyi bir merkezde deneyimli ekiplerce modern teknoloji kullanılarak ve yüksek riskli bir populasyona uygulanan fetal ekokardiografinin tanışal etkinliği %90'lardır mertebesindedir.

#### **Doğumsal kalp anomaliliklerinin tanısı dışında fetal ekokardiografi başka hangi amaçlar için kullanılabilir?**

Bilindiği üzere kalp işlevi açısından en yaşamal önemi haiz organlardan biridir. Öyleki fetusun ölümünün tıbbi kanıtı kalbin durmasıdır. Dolayısı ile fetal kalbin biçim ve işlevinin ayrıntılı incelenmesinin fetusun genel sağlığı hakkında değerli bilgiler vermemesi düşünülemez. Fetal ekokardiografinin yararlı olabileceği başlıca durumları gözden geçirecek olursak:

1. Feto-plasentar dolaşım bozukluğu: Umbilikal arterde direnç artışı ile kendini gösteren bir tür fetal hipertansiyon hali olarak tanımlayabileceğimiz ve genellikle ciddi IUGR tablosu ile kendini gösteren fetoplazentar dolaşım bozukluğu günümüzdeki tüm teknolojik imkanlara rağmen yönetimi oldukça güç bir klinik tablodur. Basitçe prensip hipoksik hasara bağlı myokard yetmezliği tablosu tam anlamlı ile yerleşmeden bebeği doğurtmak sek-

linde özetlenebilir. Günümüzde myokard yetersizliğinin belirteci olarak duktus venozus ve umbilikal ven doppleri kullanılıyor olsa da triküspit ve mitral kapak regürjitosyonu, aorta ve isthmusta akım kaybı, azalmış "shortening ve ejection fraction" ve nihayet koroner akım artışı ile kendini belli eden "cardiac sparing effect" henüz standart yönetim şeması içinde yer almasalar da daha optimal yönetim için kullanılabilirler (6, 32).

2. Konjenital enfeksiyonlar: Çeşitli mikroorganizmalar Parvovirus B19 gibi anemi dolayısı ile indirekt olarak veya CMV ve toksoplazma gibi direkt myokard hasarı yoluyla fetal kalp yetersizliğine yolaçabilirler. Myokardın biçimsel ve işlevsel incelenmesi çoğu kez fetal enfeksiyonun ilk ipucunu oluşturabilir (6). Keza günümüzde feto-maternal inflamatuvar sendromun bir parçası olarak kabul edilen erken doğum eylemi olgularında myokard fonksiyonlarında erken bozukluklar saptanmıştır (37).
3. Konjenital metabolik hastalıklar: Özellikle akraba evliliklerinin yaygın olduğu toplumuzda mitokondrial solunum zinciri enzim defektleri gibi konjenital metabolik problemler kendini ilk kez myokard dejenerasyonu ile gösterebilir (6).
4. Fetal hemodinamik sorunlar : Hidrops, anemi, arteriovenöz fistül ve malformasyonlar, Galen ven anevrizması, ikizden ikize transfüzyon sendromu, Trap Sequence myokard yetersizliği bulguları ile dikkati çekenler. Oberhoffer ve ark fetal immun hemolitik anemilerde myokard hipertrofisi ve sol ventrikül ortalama hızlarında fetal hemoglobin ve katekolamin düzeyleri ile korele eden bir artış gözlemlenir ve bu olguların yönetiminde fetal kardiak fonksiyonların irdelenmesinin önemine degnişmelerdir (38). Simpson ve ark ikizden ikize kan transfüzyonu sendromunda özellikle alici fetusta ventriküler fonksiyonda azalma, triküspit regürjitosyonu ve kardiak dilatasyon gelişliğini ve bulguların artan gebelik haftası ile ilerlediğini göstermişlerdir (39). Keza sağkalanların yarısında da postnatal ekokardiografik bulguların uzun süre ( $> 28$  gün) devam ettiğini saptamışlardır (39). Lachapelle ve ark. ise ikizden ikize kan transfüzyonu sendromu ile polyhidramnios-oligohidramnios sekansı ayırıcı tanısının özellikle ikiz eşleri arasındaki ventriküler fonksiyon farklılıklarının (shortening fraction) belirlenmesi ile yapılabileceğini bildirmiştirlerdir (40).
5. Fetal tümörler: Myokardial rhabdomyoma (41) ve epikardial teratom ve atrial anevriz-

ma dışında hemodinamik aktivitede artışa yolaçabilen chorioangioma, sakrokoksigeal teratoma gibi tümörler de fetal ekokardiografide saptanan konjestif kalp yetmezliği bulguları (Triküspit regürjitosyonu, "shortening fraction" da azalma, patolojik duktus venozus dalga formu, kardiak dilatasyon, myokardial hipokinezgi gibi) ile dikkat çekebilirler (42).

6. Fetal aneuploidi: Başta trisomi 21 olmak üzere pek çok aneuploidi olgusu fetal eko bulgusu verir (Tablo 4). Özellikle AVSD ve VSD tanıları mutlaka invasif prenatal tanı girişimi gerektirecek kadar önemlidir (43). Devore atrioventriküler septal defekt, ventriküler septal defekt, sağ ve sol kalp yarları arasında disproportisyon, büyük damar anomalisi, fonksiyonel perikardial effüzyon, triküspit regürjitosyonu ve mitral regürjitosyon gibi fetal ekokardiografik belirteçlerin, koroid pleksus kisti, ense plisi kalınlığı, hiperekojenik barsak, pylektazi gibi klasik ultrasonografik belirteçlerle birlikte kullanıldığında Down sendromunun % 14'lük bir yanlış pozitif oranında %92 duyarlılıkla tanınabildiğiini bildirmiştir (44). En tartışmalı ultrasonografik Down sendromu belirteçlerinden biri de Schechter ve ark. tarafından ilk kez tanımlanan ve papiller kas kalsifikasyonu ve chorda tendinea kalınlaşması sonucu oluşan intrakardiak hiperekojenik odaktır. Görülmeye sıklığı %0.5 ile % 30 arasında değişmekte ve en sıkılıkla asya kökenlerde görülmektedir. Bu bulgunun önemli bir belirteç olmadığını savunanların yanında yüksek riskli bir populasyonda önemli bir belirteç olduğunu iddia edenler de vardır (45-52). Wax ve ark ise hiperekojenitenin aynen barsak ekojenitesinde olduğu gibi vertebral ekojenite baz alınarak derecelendirilmesi halinde yalnızca yüksek derecede hiperekojenik odakların aneuploidi ile ilgisi olduğunu göstermiştir (53). Sonuç olarak aneuploidi olgularındaki yüksek verimi ve potansiyel olarak tek başına %50'nin üzerinde duyarlılığı nedeni ile günümüzde fetal ekokardiografi genetik sonogramın ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir ve şu andaki eğilime bakılacak olursa kısa süre içinde 11-14 haftalık taramanın da ayrılmaz bir parçası haline gelmeye adaydır (8, 27-31).
7. Yapışik ikizlerde özellikle tek kalp görünümü veren torakofaguslarda fetal ekokardiografi önemli прогноз belirleyici araçlardan biridir (54).
8. Fetal programlama teorilerinin tartışıldığı günümüzde kişisel fetal eko kayıtlarının ile-

ride özellikle kardiovasküler problemlerin erken belirteci olarak kullanılması ihtimal dahilindedir (55,6). Bu bağlamda literatürde fetal myokard enfarktüsünün prenatal tanısı dahi bildirilmiştir (56).

### **Fetal ekokardiografi raporu içermelidir?**

İdeal olarak bir fetal ekokardiografi raporu yalnızca tanının adını değil, tanıyı koyduran biçimsel, işlevsel ve kardiometrik bulguları da içermelidir. Siyah beyaz, renkli printlerin yanısıra CD veya videobant olarak muayenenin tümü kaydedilmeli birer kopyası hastaya ve refere eden hekime verilmelidir. Rapor mutlaka hastaya verilen danışma ve прогноз tayinini de içermelidir. Bu bölümde hem ulusal hem uluslararası aktüel прогноз rakamları bulunmalı hastanın ilave bilgi edinebileceği kaynaklar (başta resmi internet adresleri olmak üzere) bildirilmelidir. Tanının teyid edilmesini takiben (neonatal ekokardiografi, anjiografi, ameliyat raporu, otopsi raporu) nihai tanının bir kopyası mutlaka hastaya ve refere eden hekime ulaştırılmalıdır. Ancak bu tür şeffaf ve maksimum kooperasyona dayalı bir sistem fetal ekokardiografisinin yaygınlaştırılması için optimum düzeyde katkı sağlayacaktır.

### **Fetal ekokardiografi ve etik sorunlar**

Tıbbi etik açısından fetal ekokardiografi problemlerle yükü bir alandır. Herşeyden önce henüz hiçbir çalışmada %100 doğruluk oranı (accuracy) bildirilmemiştir. Öte yandan özellikle yurdumuzda prenatal tanı konulan fetal kardiak anomaliler için sağlıklı прогноз rakamları vermek oldukça zordur. Bu nedenle hata oranını minimuma indirmek ve yerel koşullar hakkında ebeveyni optimum bilgilendirebilmek için prenatal tanı konulan bir olgunun tanı teyidi ve bilgilendirilmesi mümkün olduğunda kadın doğum hekimi, neonatal kardiolog, pediatrik kardiotorasik cerrah, tıbbi genetik uzmanı, psikologdan ve sosyal hizmet danışmanından oluşan bir ekip tarafından yapılmalıdır. Ebeveyne patolojinin izah edilebilmesi ve gereken tıbbi, maddi, manevi ve sosyal desteğin sağlanabilmesi genellikle çok zordur. Bu nedenle fetal ekokardiografi öncesi işlemin mahiyeti ve gerekçesi anneye çok iyi izah edilerek yazılı iznin alınması önerilmektedir (57). Bjorkhem ve ark. aktüel gebeliklerinde konjenital kalp anomalili fetus taşıyan, ancak daha önce konjenital kalp anomalisi nedeni ile bebeğini kaybetmiş olan ailelerin % 69, konjenital kalp hastalıklı ancak canlı çocuğu olan ailelerin % 29 oranında terminasyon arzuladıklarını ancak heriki grubun da gelecek gebeliklerinde %93 oranında fetal ekokardiografi yapmak istediklerini bildirmiştir (58). Bu çalışma ebeveynin bu konudaki deneyiminin gebeliğin akibeti ile ilgili karar-

ne derecede etkilediğine güzel bir örnektir. Bu çerçevede ebeveyni daha kapsamlı ve hastane dışında karşılaşabilecekleri sorunlar hakkında da bilgilendirebilmek amacı ile aynı sorunla daha önce karşılaşmış aileler ile iletişim sağlanması temin edilebilir. Bu kapsamda yurtdışında ve yurtçinde çeşitli kişi ve kuruluşların internet siteleri önemli bir iletişim imkanı sağlamaktadır. Ebeveyn mümkün olduğunda objektif bir tarzda ve en kapsamlı biçimde bilgilendirilmeli ancak bebeğin geleceği ile ilgili karar tamamen ebeveyne bırakılmalı ve sıklıkla karşılaştığımız "Siz olsanız ne yapardınız?" tuzağına düşülverek ebeveyn namına karar verilmemelidir.

### **Geleceğe yönelik açılımlar nelerdir?**

Fetal ekokardiografi gelecekte tanı işlevinin yanında muhtemelen fetal kardiolojik tedavide de önemli rol sahibi olacaktır. Bu amaca yönelik olarak daha detaylı bir görüntüleme için hayvan modellerinde çok başarılı sonuçlar alınan transözefageal ve transmamial ultrasonografi yöntemleri geliştirilmiştir (59). Her ne kadar şu ana kadar uygulanan prenatal balon dilatasyon işlemleri başarısızlıkla sonuçlanmış olsa da (60) yeni geliştirilen mükemmel ultrasonografik görüntüleme eşliğinde pace-maker, kardiak kateter, balon dilatasyon gibi invazif kardiyolojik girişimlerin de kısa sürede uygulama alanı bulması kaçınılmazdır.

### **Sonuç ve dilekler**

Gelişmiş ülkelerin pek çoğunda fetal kardiak anomalilerin ulusal sağlık sisteme getirdiği yük doğru olarak algılanmış ve halkın bu konuda bilinçlendirmeyi de içine alan ulusal bir mücadele politikası oluşturulmuştur. Bu politika Almanya'dan İngiltere'ye, Polonya'dan, Amerika Birleşik Devletleri'ne kadar hemen hemen her yerde benzer prensipler üzerine oturtulmuştur (20). Temelde amaçlanan, ogluların mümkün olan en yüksek oranda prenatal dönemde yakalanması ve yakalandıktan sonra da hem kesin tanı hem de tedavi ve прогноз açısından en mükemmel sonucu sağlayabilecek kişi ve kurumlarla temasın sağlanmasıdır. Yurdumuzda da öncelikle sorunun boyutları ve sisteme getirdiği mali yük irdelemeli, takiben ulusal bir mücadele programı doğrultusunda makul bir bütçe ayrılarak bir yandan halk ve tarama sisteminde görev alacak elemanlar eğitilirken diğer yandan neonatal kardiyoloji ve kardiotorasik cerrahi üniteleri personel, donanım ve uygulama açısından mükemmel hale getirilmelidir. Literatürde yayınlanan ulusal çalışmalar yurdumuzda yerel örgütlenme düzeyinin seviyesi ve genel tanışal kapasitesi hakkında bir fikir vermektedir (21, 34, 54, 60, 61). Dileğimiz akılçıl ve katılımcı bir ortak çaba ile tüberküloz ile mücadelede sağladığımız ulusal başının

bir benzerinin fetal kardiak anomalilerin zamanında tanısı ve optimum tedavisinde de kazanılmasıdır.

## KAYNAKLAR

1. Hoffmann JIE, Christianson R: Congenital heart disease in a cohort of 19502 births with long term follow-up. Am J Cardiol 1978; 42:640-7
2. Ferencz C, Rubin JD, McCarter RJ: Congenital heart disease: prevalence at livebirth. The Baltimore – Washington Infant Study. Am J Epidemiol 1985; 121: 31-6
3. Winsberg F. : Echocardiography of the fetal and newborn heart. Invest Radiol 1972; 7:152
4. Allan L. The normal fetal heart. In: Allan L, Hornberger LK, Sharland G, (Eds) Textbook of Fetal Cardiology. First Ed. London, Greenwich Medical Media Limited; 2000; p:55-102
5. Drose JA. Scanning: Indications and Technique. In: Drose JA (Ed) Fetal Echocardiography First Ed W. B. Saunders Company ; 1998; p: 15-57
6. Chaoui R: Fetal echocardiography: state of the art of the state of the heart. Ultrasound ObstetGynecol 2001; 17: 277-84
7. Chaoui R, Korner H, Bommer C, Goldner B, Bierlich A, Bollmann R. Prenatal diagnosis of heart defects and associated chromosomal aberrations Ultraschall Med 1999; 20:177-84
8. 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 ;20:22-9
9. Driscoll DA, Salvin J, Sellinger B, Budarf ML, McDonald McGinn DM, Zackai EH, Emanuel BS, Prevalance of 22q11 microdeletions in DiGeorge and velocardiofacial syndromes:implications for genetic counselling and prenatal diagnosis. J Med Genet 1993; 30: 813-7
10. Jaeggi ET, Sholler GF, Jones OD, Cooper SG.Comparative analysis of pattern, management and outcome of pre- versus postnatally diagnosed major congenital heart disease: a population-based study. Ultrasound Obstet Gynecol 2001;17:380-5
11. Allan LD.Fetal diagnosis of fatal congenital heart disease: J Heart Lung Transplant 1993 ;12:159-60
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: 916-8
13. Chang AC, Huhta JC, Yoon GY, Wood DC, Tulzer G, Cohen A, Menutti M, Norwood WI. Diagnosis, transport, and outcome in fetuses with left ventricular outflow tract obstruction. J Thorac Cardiovasc Surg 1991; 102: 841-8
14. Satomi G, Yasukochi S, Shimizu T, Takigiku K, Ishii T.Has fetal echocardiography improved the prognosis of congenital heart disease? Comparison of patients with hypoplastic left heart syndrome with and without prenatal diagnosis. Pediatr Int 1999 ;41:28-32
15. Verheijen PM, Lisowski LA, Stoutenbeek P, Hitchcock JF, Bennink GBWE, Meijboom EJ. Lactoacidosis in the neonate is minimized by prenatal detection of congenital heart disease. Ultrasound Obstetric Gynecol. 2002; 19: 552-5
16. Copel JA, Tan AS, Kleinman CS.Does a prenatal diagnosis of congenital heart disease alter short-term outcome? Ultrasound Obstet Gynecol 1997 ;10:237-41
17. Türkiye Nüfus ve Sağlık Araştırmaları, HÜNEE, 1988.
18. Berghella V, Pagotto L, Kaufman M, Huhta JC, Wapner RJ. Accuracy of prenatal diagnosis of congenital heart defects. Fetal Diagn Ther 2001 ;16:407-12
19. Meyer-Wittkopf M, Cooper S, Sholler G.Correlation between fetal cardiac diagnosis by obstetric and pediatric cardiologist sonographers and comparison with postnatal findings. Ultrasound Obstet Gynecol 2001 ;17:392-7
20. Respondek Liberska M. Polish Fetal echocardiography and fetal cardiology section of the polish society of ultrasonography. The international society of ultrasound in obstetrics and gynecology Newsletter – Issue 12 June 2002
21. Calhoun BC, Hume RF.Integrated Obstetric Curriculum for Obstetrics and Gynecology Residency, Radiology Residency and Maternal-Fetal Medicine Fellowship program at an accredited American Institute of Ultrasound in Medicine Diagnostic Ultrasound Center. Ultrasound Obstet Gynecol 2000;16:68-71
22. Yazıcıoğlu HF, Kelekçi S. Süleymaniye eğitim ve araştırma hastanesinde fetal kalp tarama programı: preliminer sonuçlar. Ultrasonografi Obstetrik ve Jinekoloji 2002; 6: 26-8
23. Kiserud T, Rasmussen S. Ultrasound assesment of the fetal foramen ovale. Ultrasound Obstet Gynecol. 2001; 17: 119-24
24. Firpo C, Zielinsky P.Mobility of the flap valve of the primary atrial septum in the developing human fetus. Cardiol Young 1998 ;8:67-70
25. Paladini D, Lamberti A, Teodoro A, Arienzo M, Tartaglione A, Martinelli P. Tissue Doppler imaging of the fetal heart. Ultrasound Obstet Gynecol 2000; 16: 530-5
26. Schleich JM, Almange C.Fetal echocardiography Arch Pediatr 1998 ;5:1236-45
27. Gembruch U, Knopfle G, Chatterjee M, Bald R, Hansmann M. First trimester diagnosis of fetal congenital heart disease by transvaginal two dimensional and Doppler echocardiography. Obstet Gynecol 1990; 75: 496-8
28. Rustico MA, Benetttoni 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: 614-9
29. 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: 610-4
30. Haak MC, Twisk JW, Van Vugt JM. How successful is fetal echocardiographic examination in the first trimester of pregnancy? Ultrasound Obstet Gynecol 2002 ;20:9-13
31. Zosmer N, Souter VL, Chan CS, Huggon IC, Nicolaides KH.Early diagnosis of major cardiac defects in chromosomally normal fetuses with increased nuchal translucency. Br J Obstet Gynaecol 1999 ;106:829-33
32. Baschat AA, Gembruch U, Gortner L, Reiss I, Weiner CP, Harman CR Coronary artery blood flow visualisation signifies hemodynamic deterioration in growth-restricted fetuses. Ultrasound Obstet Gynecol 2000; 16: 425-31
33. Bohnstein M, Zimmer EZ The sonographic approach to the detection of fetal cardiac anomalies in early pregnancy. Ultrasound Obstet Gynecol 2002; 19: 360-5
34. Ozkutlu S, Saraclar M.The accuracy of antenatal fetal echocardiography. Turk J Pediatr 1999 ;41:349-52
35. Sinclair BG, Sandor GG, Farquharson DF.Effectiveness of primary level antenatal screening for severe congenital heart disease: a population-based assessment. J Perinatol 1996;16:336-40
36. Achiron R, Glaser J, Gelernter I, Hegesh J, Yagel S.Extended fetal echocardiographic examination for detecting cardiac malformations in low risk pregnancies. BMJ 1992;304:671-4
37. Romero R, Gomez A, Ghezzi F, Maymon E, Yoo BH, Mazor M, Berry SM, Silva M, Treadwell M, Devore GR. A novel form fetal cardiac dysfunction in preterm premature rupture of membranes. Am J Obstet Gynecol 1999; 180 (Suppl.1):27 (Abstract 62)
38. Oberhoffer R, Grab D, Keckstein J, Hogel J, Terinde R, Lang D.Cardiac changes in fetuses secondary to immune hemolytic anemia and their relation to hemoglobin and catecholamine concentrations in fetal blood. Ultrasound Obstet Gynecol 1999;13:396-400

39. Simpson LL, Marx GR, Elkadry EA, D'Alton ME. Cardiac dysfunction in twin-twin transfusion syndrome: a prospective, longitudinal study. *Obstet Gynecol* 1998; 92:557-62
40. Lachapelle MF, Leduc L, Cote JM, Grignon A, Fouron JC. Potential value of fetal echocardiography in the differential diagnosis of twin pregnancy with presence of polyhydramnios-oligohydramnios syndrome. *Am J Obstet Gynecol* 1997;177:388-94
41. Pipitone S, Mongiovi M, Grillo R, Gagliano S, Sperandeo V. Cardiac rhabdomyoma in intrauterine life: clinical features and natural history. A case series and review of published reports. *Ital Heart J* 2002 ;3: 48-52
42. Alter DN, Reed KL, Marx GR, Anderson CF, Shenker L. Prenatal diagnosis of congestive heart failure in a fetus with a sacrococcygeal teratoma. : *Obstet Gynecol* 1988 ;71:978-81
43. Delisle MF, Sandor GG, Tessier F, Farquharson DF. Outcome of fetuses diagnosed with atrioventricular septal defect. *Obstet Gynecol* 1999 ;94:763-7
44. Devore G. R. Trisomy 21: 91 % detection rate using second trimester ultrasound markers. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2000; 16: 133-41
45. Schechter AG, Fakhry J, Shapiro LR, Gewitz MH. In utero thickening of the chordae tendinea. *J Ultrasound Med* 1987; 6: 691-5
46. How HY, Villafane J, Parihus RR, Spinnato JH. Small hyperechogenic foci of the fetal cardiac ventricle: a benign sonographic finding ?*Ultrasound Obstet Gynecol* 1994; 4: 205-7
47. Shipp TD, Bromley B, Lieberman E, Benacerraf BR. The frequency of the detection of echogenic intracardiac foci with respect to maternal race. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2000; 15:460-2
48. Thilaganathan B, Olawaiye A, Sairam S, Harrington K. Isolated fetal echogenic foci or golf balls: is karyotyping for Down's syndrome indicated? *Br J Obstet Gynaecol* 1999; 106: 1294-7
49. Achiron R, Lipitz S, Gabbay U, Yagel S. Prenatal ultrasonographic diagnosis of fetal heart echogenic foci: no correlation with Down syndrome. *Obstet Gynecol* 1997; 89: 945-8
50. Prefumo F, Presti F, Mavrides E, Sanusi AF, Bland JM, Campbell S. Isolated echogenic foci in the fetal heart: do they increase the risk of trisomy 21 in a population previously screened by nuchal translucency? *Ultrasound Obstet Gynecol* 2001; 18: 126-30
51. Vibhakar NI, Budorick NE, Scioscia AL, Harby LD, Mullen ML, Sklansky MS. Prevalence of aneuploidy with a cardiac intraventricular echogenic focus in an at-risk patient population. *J Ultrasound Med* 1999; 18: 265-8
52. Sepulveda W, Romero D. Significance of echogenic foci in the fetal heart. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1998; 12: 445-9
53. Wax JR, Royer D, Mather J, Chen C, Aponte-Garcia A, Steinfeld JD, Ingardia CJ. A preliminary study of sonographic grading of fetal intracardiac echogenic foci: feasibility, reliability and association with aneuploidy. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2000; 16: 123-7
54. Elmaci TT, Yazıcıoğlu F. Siyam ikizlerinde kardiyak anomaliler. *Türk Kardiyol Dern Arş* 2001; 29:450-5
55. Barker DJ, Gluckman PD, Godfrey KM, Harding JE, Owens JA, Robinson JS. Fetal nutrition and cardiovascular disease in adult life. *Lancet* 1993; 341:938-41
56. Patel CR, Judge NE, Muise KL, Levine MM. Prenatal myocardial infarction suspected by fetal echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 1996 ;9:721-3
57. Kawataki M. Ethical issues and decision-making in fetal cardiology. *Pediatr Int* 1999 ;41:733-6
58. Bjorkhem G, Jorgensen C, Hanseus K. Parental reactions to fetal echocardiography. *J Matern Fetal Med* 1997;6:87-92
59. Kohl T, Hartlage MG, Westphal M, Kienitz D, Aryee S, Achlenbach S, Buller T, Kossobutzki C, Gogarten W, Vogt J, Scheld HH, Van Aken H, Gembruch U. Intra-amniotic multimodal fetal echocardiography in sheep: a novel imaging approach during fetoscopic interventions and for assessment of high-risk pregnancies in which conventional imaging methods fail. *Ultrasound Med Biol* 2002; 8:731-6
60. Lopes LM, Cha SC, Kajita IJ, Aiello VD, Jatene A, Zugaib M. Balloon dilatation of the aortic valve in the fetus. A case report. *Fetal Diagn Ther* 1996 ;11:296-300
61. Özkutlu S, Elshershari H, Akçören Z, Önderoğlu LS, Tekinalp G.Visceroatrial situs solitus with atrioventricular alignment discordance double outlet right ventricle and superoinferior ventricles: fetal and neonatal echocardiographic findings. *J Am Soc Echocardiogr* 2002 ;15:749
62. Salih M, Demirel LC, Kurtay G. Prenatal diagnosis of ostium secundum atrial septal defect by M-mode fetal echocardiography. *Gynecol Obstet Invest* 1998;45:68-70