

# Fetal Kalbin Değerlendirilmesinde Transvaginal Ekokardiyografinin Etkinliği

Arda SAYGILI, Esra SAYGILI YILMAZ, Özlem BARUTÇU, Kürşat TOKEL  
Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi, Pediatrik Kardiyoloji Bölümü, Kadın Doğum Hastahkları ve Radyoloji Anabilim  
Dalları - ADANA

## ÖZET

### FETAL KALBİN DEĞERLENDİRİLMESİNDE TRANSVAGİNAL EKOKARDİYOĞRAFİNİN ETKİNLİĞİ

**Amaç:** Bu çalışmada erken gebelikte fetal kardiyak morfolojinin değerlendirilmesinde transvajinal ekokardiyografinin etkinliği araştırıldı.

**Yöntem:** Merkezimizde Ocak-Haziran 2000 tarihleri arasında 11 ila 15. gebelik haftaları arasında 68 gebeye, ultrasonografi incelemesi sırasında izinleri alınarak 90 transvajinal ekokardiyografi uygulandı. Transvajinal ekokardiyografide görüntü kalitesi, iyi, orta, kötü olarak sınıflandırıldı. Fetal kalpte sağ ve sol ventrikül kavitesi çapı, aortik ve pulmoner anuluslar ölçülerek oranlandı, arkus aorta, interventriküler septum (IVS) görüntüledi, ayrıca myometrium ve plasenta kalınlığı birlikte ölçülerek görüntü üzerine etkisi prospektif olarak analiz edildi.

**Bulgular:** Gebelerin yaş ortalaması  $24,9 \pm 4,8$  (17-39) idi. İncelemelerin 17'si 11-12.haftada, 20'si 13.haftada, 23'ü 14. haftada, 30'u 15. haftada yapıldı. Olguların 8'inde (%8,8) fetusun pozisyonuna bağlı olarak değerlendirme yetersizdi. İncelemelerde görüntü kalitesi 11-12 gebelik haftasında 9 (%52), 13.haftada 3 (%15); 14.haftada 2 (%8); 15.haftada 2 (%6,6) olguda kötü idi. Myometrium ve plasenta kalınlığı ile görüntü kalitesi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulundu. Dört boşluk değerlendirilmesi 14. haftadan itibaren (%90) oranında, büyük damarlar ve IVS 15 haftadan itibaren sırasıyla (%76) ve (%76,6) oranlarında gerçekleştirildi. Sol ventrikülün sağ ventrikül çapına oranı  $0,99 \pm 0,06$ , aortik anulusun pulmoner anulusa oranı  $0,89 \pm 0,25$  olarak bulundu. Olguların 2'sinde 13., 2'sinde 14. haftada perimembranöz outlet VSD, 1'inde 15. haftada diabete sekonder ventrikül hipertrofisi saptandı. 22. ve 32. Haftalarda yapılan transabdominal ve postnatal kontrollerde VSD'lerin kapandığı görüldü.

**Sonuç:** Transvajinal ekokardiyografi 14. gebelik haftası gibi erken gebelik haftalarında temel kardiyak yapı hakkında güvenli ve duyarlı inceleme olanağı sağlar. Özellikle riskli hastalarda kardiyak morfolojinin incelenmesinde değerli bir antenatal tanı yöntemidir.

**Anahtar Kelimeler:** Prenatal tanı, Transvaginal ultrasonografi, Fetal ekokardiyografi.

## SUMMARY

### THE EFFECTIVENESS OF TRANSVAGINAL FETAL ECHOCARDIOGRAPHY IN EVALUATING FETAL CARDIAC MORPHOLOGY

**Objective :** In this study we investigated the effectiveness of transvaginal fetal echocardiography in evaluating the fetal cardiac morphology during early pregnancy.

**Methods:** We performed 90 transvaginal fetal echocardiography in our center on 68 pregnant women via permission during the beginning at 11 to 15 gestational ages between January-June 2000. The image quality of transvaginal fetal echocardiography was classified as good, moderate, bad. The right and left ventricle cavity width, aortic and pulmonary valves were measured and calculated. In addition, aortic arch, interventricular septum, the thickness of myometrium and placenta were measured together and their effect on the image was analyzed prospectively.

**Results:** The mean age of the pregnant women were  $24.9 \pm 4.8$  (17-39). The observations were performed on the patients as follows: 17 of them in 11-12. gestational ages, 20 in week 13, 23 in week 14, 30 in week 15. In 8 cases (8.8%) the visualization was inadequate due to the inappropriate fetal position. The qualities of the visual images were insufficient during various gestational ages in the following ratios: 52% in 9 cases during 11-12 gestational ages, 15% in 3 cases at week 13, 8% in 2 cases at week 14, and 6.6% in 2 cases at week 15. We found that there was a statistically significant association between the thickness of the myometrium and placenta and the quality of the image. The distribution of cardiac structures at the following weeks were: four chamber 90% after week 14, interventricular septum 76.6% after week 15. The ratio of the left ventricle ratios to the right ventricle was found as  $0.99 \pm 0.06$  and aortic and pulmonary valves as  $0.89 \pm 0.25$ . Perimembranous outlet VSD was observed in 2

patients at week 13, in 2 patients at week 14, and ventricular hypertrophy secondary to diabetes mellitus in 1 patient at week 15. The transabdominal fetal echocardiographic controls at week 22 th, 32th and postnatal period indicated that the ventricular septal defects were closed.

**Conclusion:** We concluded that transvaginal fetal echocardiography enables a reliable and a sensitive observation possibility on the basic cardiac structures during the first trimester as in the week 14. Furthermore the evaluation of cardiac morphology proves an indication especially for patients under risk.

**Key words:** Prenatal diagnosis, Transvaginal ultrasonography, Fetal echocardiography.

**1972** yılında Winsberg'in fetal ekokardiyografi ile ilgili ilk çalışmasını takiben doğumsal kalp malformasyonlarının erken ve doğru tanısı konusundaki çalışmalar hız kazanmış ve ultrason teknolojisindeki gelişmeler de perinatal kardiyolojiye yeni soluk vermiştir.

Konjenital kalp malformasyonlarının doğum öncesi tanısında 12-15. haftalarda uygulanabilen transvaginal ekokardiyografi daha erken tanı olanağı sağlamaktadır (1-4). Erken gebelik haftalarında transabdominal yaklaşımla yeterli görüntü kalitesi elde edilemeyebilir. Bu durumda transvaginal ekokardiyografi fetal kalbin değerlendirilmesinde tamamlayıcı bir yöntemdir.

Bu yazıda transvaginal ekokardiyografinin erken gebelikte fetal kardiyak morfolojinin değerlendirilmesindeki duyarlılığı ve karşılaşılan sorunlar prospektif olarak araştırıldı.

## YÖNTEM

Merkezimizde Ocak-Haziran 2000 tarihleri arasında 11-15. gebelik haftaları arasında 68 gebeye, rutin ultrasonografi incelemesi sırasında izinleri alınarak 90 transvaginal ekokardiyografi yapıldı. Transvaginal ekokardiyografide görüntü kalitesi fetusun uygun pozisyonda olduğu durumlarda genel olarak ekojenite ve fetal kalbin değerlendirilebilirliğine göre 3 gruba ayrıldı. Grup 1 iyi, grup 2 orta, grup 3 kötü görüntü elde edilen incelemeler olarak sınıflandırıldı. Gebelerin tümünde görüntü kalitesini etkilemesi açısından plasenta pozisyonu, myometriyum duvar kalınlığı değerlendirilerek seroza düzeyinden plesentanın kaviteye komşu kesimine kadar duvar kalınlığı ölçüldü ve görüntüye görecekli etkisi araştırıldı.

Fetal kalp dört boşluk pozisyonunda incelendi, sol ventrikül ve sağ ventrikül çapları diastolde ölçülerek sol ventrikülün sağ ventriküle oranı hesaplandı. Ayrıca 5 boşluk pozisyonunda aortik çıkım yolu, kısa eksen ve 4 boşluk değerlendirme ile interventriküler septumun intakt olup olmadığı değerlendirildi. Fetal kalp hızı M-Mode ekokardiyografide atrial ve ventriküler düzeyde hesaplandı. Uygun vakalarda pulmoner ve aortik kan akımları Doppler ile kaydedildi. Bu ölçüm değerleri fetus hareketlerinin fazlalığı nedeniyle her olguda ger-

çekleştirilemediğinden çalışmaya dahil edilmedi.

Transvaginal ekokardiyografi incelemesini pediatrik kardiyolog, kadın doğum uzmanı ve radyoloji uzmanından oluşan ekip aynı anda ve birlikte gerçekleştirdi. İnceleme Siemens Elegra cihazı ile transvaginal 7,5 mmHz'lik prob kullanılarak gerçekleştirildi.

Statview 4.5 programı yardımı ile istatistiksel analizler yapıldı. Verilerin istatistiksel karşılaştırması nonparametrik t-testi ile %95 güvenlik aralığına göre analiz edildi.

## BULGULAR

Gebelerin yaş ortalaması 24,9±4,8(17-39) idi. Olguların incelemelerinin %18,8'i 11-12. haftada, %22,2'si 13.haftada, %25,5'i 14. haftada, %33,3'ü 15. haftada yapıldı.

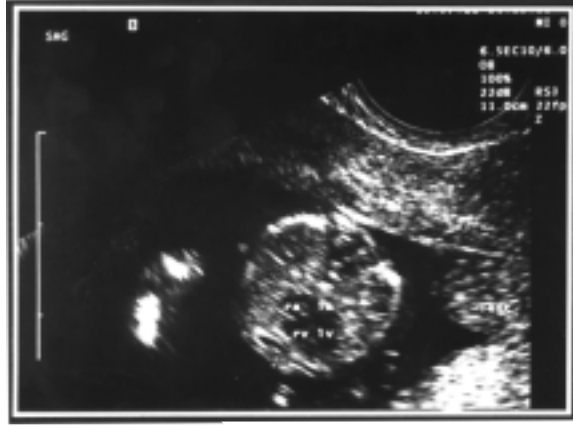
Transvaginal ekokardiyografi endikasyonları gebelerin beşinde ileri gebelik yaşı (>36 yaş), dördünde spontan abortus öyküsü, ikisinde daha önceki çocukta konjenital kalp hastalığı bulunması, ikisinde intrauterin eksitus öyküsü, ikisinde anneye mitral yetmezlik, üçünde hipertansiyon, ikisinde ilk bebekte Down sendromu, dördünde fetusta artmış nukal kalınlık iken, diğer gebelerde ise rutin inceleme çerçevesinde yapıldı.

Görüntü kalitesinin gebelik haftalarına göre dağılımı Tablo 1'de sunuldu. Gruplara göre myometriyum ve plasenta kalınlığı birlikte ölçülerek görüntü kalitesine etkisi karşılaştırıldığında ortalama toplam kalınlık grup 1 de, 8,1±1 mm, grup 2'de 17,8±2,9 mm, grup 3'de ise 45±6,7 bulundu. Gruplar arasında istatistiksel incelemede anlamlı ilişki olduğu gösterildi (1 ile 3 arasında p<0,0001, 1 ile 2 arasında (p=0,005), 2 ile 3 arasında (p=0,014) ). Olguların 8'inde (%8,8) fetusu pozisyonuna bağlı olarak değerlendirme yetersizdi.

Transvaginal ekokardiyografide görülen kardiyak yapıların gebelik haftalarına göre görülebilme ve değerlendirilme sıklığına bakıldığında; gebelik haftasının artmasıyla fetal kalp boşluklarının daha iyi değerlendirilebildiği görüldü. Onbeşinci haftada kardiyak morfolojinin temel öğelerinin görülebilme oranı %70-90 oranında değişmektedir (Resim 1). Özellikle aorta ve pulmoner arterler 14. ve 15. gebelik haftasında daha iyi (%65) görülebilmektedir

**Tablo 1: Görüntü Kalitesinin ve Myometrium Kalınlığının Haftalara Göre Dağılımı**

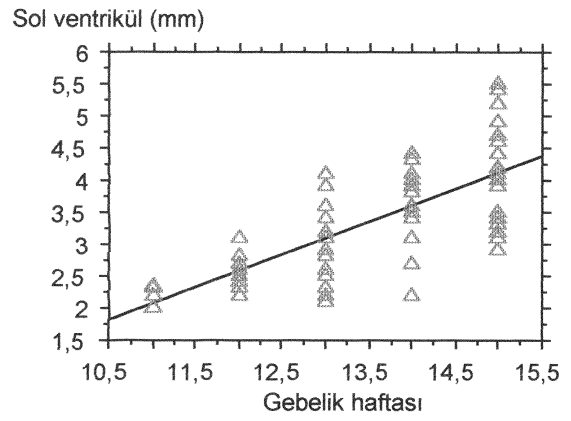
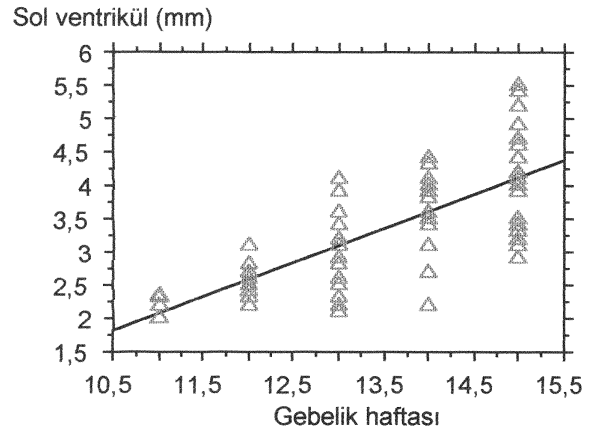
	n	İyi	Orta	Kötü	Yetersiz fetal pozisyon
11-12 hafta	17	5(%20)	7(%41)	9(%52)	1(%1, 1)
13 hafta	20	6(%30)	9(%45)	3(%15)	2(%2)
14 hafta	23	7(%30)	12(%53)	2(%8)	3(%3)
15 hafta	30	15(%50)	12(%40)	2(%6,6)	2(%2)

**Resim 1.** 11. gebelik haftasındaki normal kardiyak morfolojisi olan fetusta 4 boşluk görüntüsünde ventriküller arası denge.

(Tablo 2).

İncelemelerde fetal kalplerin hepsi normal kardiyotorasik ekseninde ve ventrikül-atrium ve ventrikül büyük arter morfolojik ilişkisi normal olarak saptandı. Sağ ve sol ventrikül çapları ölçümlerinde Tan ve ark'nın fetal kalbin morfolojik değerlendirilmesi için önerdiği yöntem kullanıldı (5) (Tablo 3-4; Resim 2). Ventrikül ölçümleri arasında orantılı, dengeli ve gebelik haftalarının değişimi ile uyumlu lineer bir ilişki saptandı (Tablo 5).

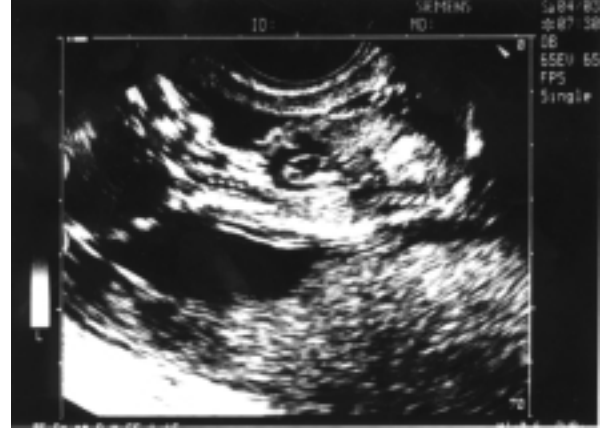
Büyük damarların incelenmesinde aortik ve pulmoner arter çıkımları, damarların çapraz çıkışları ve duktus arteriosusun fizyolojik açıklığı tüm olgularda gösterildi (Resim 3). Aorta ve pulmoner arter çapları ve oranlarına bakıldığında orantılı fizyo-

**Tablo 3: Sol ventrikül diastolik çaplarının gebelik haftalarına göre dağılımı****Tablo 4: Sağ ventrikül diastolik çaplarının gebelik haftalarına göre dağılımı****Tablo 2: Transvaginal Ekokardiyografide Görülen Kardiyak Yapıların Gebelik Haftalarına Göre Dağılımı**

	11-12 hafta (n:17)	13 hafta (n:20)	14 hafta (n:23)	15 hafta (n:30)
4 boşluk	10 (%59)	17 (%85)	20 (%87)	27 (%90)
5 boşluk	8 (%47)	14 (%70)	17 (%74)	23 (%77)
Mitral anulus	10 (%59)	17 (%85)	21 (%91)	24 (%80)
Triküspit anulusu	10 (%59)	17 (%85)	20 (%87)	27 (%90)
Kısa eksen sol ventrikül	7 (%41)	11(%55)	14 (%60)	21 (%70)
İnterventriküler septum	4 (%24)	8 (%40)	12 (%52)	23 (%77)
Arkus aorta	6 (%36)	9 (%45)	15 (%65)	20 (%77)
Foramen ovale	11(%65)	14 (%70)	18 (%78)	23 (%77)
Duktus arteriosus	6 (%36)	9 (%45)	15 (%65)	20 (%77)

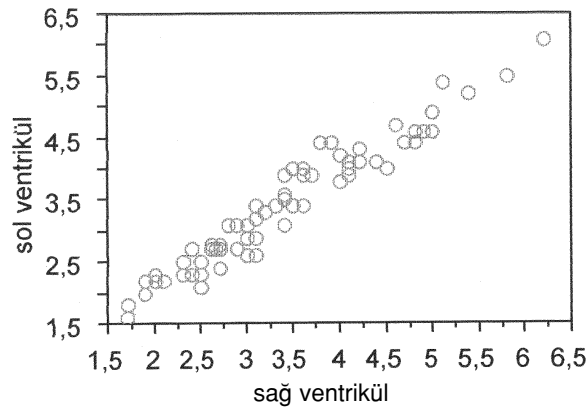


**Resim 2** 15. gebelik haftasındaki fetusta 4 boşluk görüntüsünde ventrikül diastolik çap ölçümü.



**Resim 3** 14. gebelik haftasındaki fetusta arkus aorta izlenmektedir.

**Tablo 5: Sağ ve sol ventrikül çapları arasındaki ilişki**



**Resim 4** 15. gebelik haftasındaki 4 boşluk görüntüsünde fetusta VSD.

lojik denge saptandı (Tablo 6).

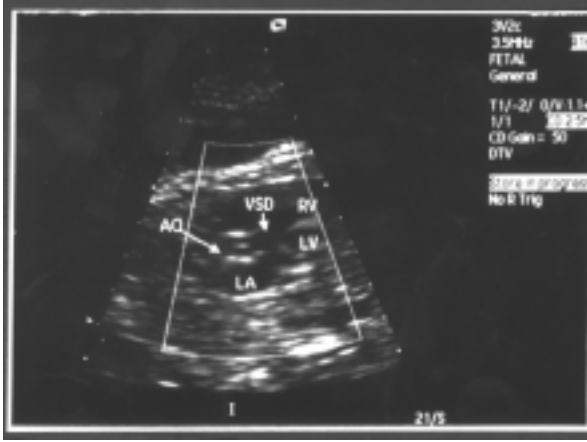
Fetal kalp ritminin M-Mode ekokardiyografide gebelik haftalarına göre dağılımı 11-12.hafta  $160 \pm 8$ /dakika, 13. haftada  $154 \pm 9$ /dakika, 14. haftada  $155 \pm 5$ /dakika, 15. haftada  $148 \pm 6$ /dakika olarak bulundu. Gebelik haftaları ile fetal kalp atım hızı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptandı (11-12 hafta ile 14. hafta arasında  $p=0,009$  ve 15. hafta arasında  $p=0,0002$ ). Buna göre gebelik haftasının artmasıyla atım hızında fizyolojik azalma iz-

lenmektedir.

Transvaginal ekokardiyografide olguların ikisinde 13, ikisinde 14. haftada perimembranöz outlet VSD (Resim-4 ), birinde 15. haftada diabete sekonder ventrikül hipertrofisi saptandı. Gebeliğin 22. ve 32. haftalarındaki ve postnatal kontrollerde VSD'lerin kapandığı görüldü. Toplam olarak 68 gebenin yalnızca beşinde (%7) kalp anomalisi saptandı, ancak bu oran riskli gebelerde %15 olarak belirlendi. Nukal kalınlığı artmış olan olgularda eşlik edebilecek kalp anomalisi saptanmadı.

**Tablo 6: Transvaginal Ekokardiyografide Kardiyak Yapıların Ölçümleri**

	11-12 hafta (n:17)	13 hafta (n:20)	14 hafta (n:23)	15 hafta (n:30)
Sol ventrikül diastolik çapı (mm)	2,47±0,37	2,99±0,72	3,56±0,66	4,16±0,83
Sağ ventrikül diastolik çapı (mm)	2,46±0,45	2,98±0,68	3,48±0,74	4,20±0,91
Sol ve sağ ventrikül diastolik çapları oranı	1,01±0,08	1,00±0,86	1,03±0,08	0,99±0,06
Aortik anulus (mm)	1,24±0,23	1,48±0,37	1,57±0,29	1,90±0,46
Pulmoner anulus (mm)	1,42±0,27	1,57±0,24	1,74±0,24	1,93±0,40
Ao/PA oranı	0,93±0,11	0,96±0,19	0,89±0,25	0,93±0,23



**Resim 5.** Aynı fetusun 22. haftadaki incelenmesinde VSD'nin görünümü.

## TARTIŞMA

Doğumsal kalp hastalıklarının daha erken ve doğru tanıma sürecinin devam ettiği günümüzde, her 1000 canlı doğumdan 8'inde doğumsal kalp hastalığı görülebilmekte ve yaklaşık %20'den fazla fetus perinatal dönemde bu nedenle kaybedilmektedir. Doğumsal kalp hastalıkları kromozom anomalilerinden 6,5 kat, nöral tüp defektlerinden 4 kat fazla görülmektedir (1,2). Ekokardiyografik olarak kardiyak malformasyon saptanan fetüslerin %15'ine bir kromozom anomalisi eşlik edebileceğinden, transvaginal ekokardiyografi erken tanı ve genetik araştırma konusunda da yönlendiricidir(3).

Günümüzde fetal ekokardiyografik inceleme doğumsal kalp hastalıkları ve aritmilerin saptanmasında, 18-22. haftalarda, transabdominal yolla rutin tarama testi niteliğinde yerini almıştır (4,6). Özellikle fetal kalbin dört boşluğunun ve büyük damarların ventriküllerden çıkarak çaprazlaşmasının görüntülenmesi incelemenin temel öğeleridir (4-7). Dört boşluk görüntüsünde kalp boşluklarındaki genişleme, hipertrofi veya gelişememe gibi bulgular, ventrikül çap oranlarında dengesizliğe yol açtığından doğumsal kalp hastalıklarının tanısında yol gösterici önemli bir parametredir (1,2). Fetal ekokardiyografide dört boşluk değerlendirme ile yaklaşık %0,2 oranında görülen ventriküller arası dengenin bozulması %60 doğrulukla, %0,3 oranında rastlanan büyük damar patolojileri ise %90 doğrulukla belirlenebilir (1,2,4).

Daha erken dönemde özellikle 12-15. gebelik haftalarında transabdominal yolla fetal kalp incelenmesinde göreceli olarak görüntü kalitesinin iyi olmaması nedeni ile uygulamada yeterli duyarlılık düzeyine ulaşamamaktadır. Transvaginal ekokardiyografi bu güçlüğü aşılmasında yardımcıdır. Öndördüncü gebelik haftasından itibaren transabdominal yöntemle kalp yapısını görmek mümkün

olsa da, transvaginal ekokardiyografi ile daha yüksek duyarlılıkta değerlendirmeler yapmak mümkündür (4,8-10). Dolkart ve ark. yaptığı çalışmada 10. gebelik haftasından itibaren atriyovenriküler kapakların hareketlerini olguların %25'inde görmek mümkün iken, 12. haftada kısa eksen görüntüde aortik çıkım yolunu %75 oranında incelemenin olanaklı olduğunu bildirmişlerdir (10). Çalışmamızda 13. haftadan itibaren dört boşluk değerlendirme ile atriyovenriküler kapakların %85 oranında, 14. haftada büyük damarların %66 oranında, 15. gebelik haftasında da interventriküler septumun %76,6 oranında iyi şekilde değerlendirilebileceği gösterildi. Gembruch ve ark. ilk olarak 11. haftada fetal bradikardi nedeni ile yaptıkları transvaginal ekokardiyografi çalışmasında komplet atriyovenriküler septal defekt saptamışlar, bunu izleyen yılda Bronshtein ve ark. 12-16. gebelik haftalarında transvaginal ekokardiyografi ile tanı alan doğumsal kalp hastalıkları serilerini yayınlamışlardır (11,12). Yagel ve ark.'nın multisentrik çalışmasında 13-16. gebelik haftasında transvaginal ekokardiyografi ile doğumsal kalp hastalıklarını tanıma oranı %64, 20-22. gebelik haftasına gelindiğinde transabdominal ekokardiyografi ile bu oran %81 olarak saptanmıştır. Bu çalışmaya göre transvaginal ve transabdominal ekokardiyografi arasında %17'lik bir fark bulunmuştur. Transvaginal ekokardiyografi ve transabdominal ekokardiyografi birbirinin yerini alamayacak yöntemlerdir. Bununla birlikte transvaginal ekokardiyografinin bazı doğumsal kalp hastalıkları için daha erken tanı aracı olduğu söylenebilir (2,13,14). David ve ark. yaptıkları bir çalışmada özellikle sol ventrikül ve aort çıkım yolu patolojilerinde yol gösterici olan ventriküller ve büyük damarlar arası dengesizliğin 22 ve çoğunlukla da 25. gebelik haftasından önce belirtmediğini belirtmişlerdir (15).

İnterventriküler septumun değerlendirilmesinde özellikle ventriküler septal defektlerin saptanması güçtür. Septumun incelenmesinde dört boşluk görüntülenmeye ek olarak transvers planda yapılan inceleme defektlerin tanısında yararlıdır (1,2,9). Çalışmamızda septum transvaginal ekokardiyografi ile 15. haftada gebelerin % 76,6'sında gösterilmiştir. Bununla birlikte olguların 4'ünde 13 ve 14. haftalarda VSD gösterilmiştir.

Hangi gebelere transvaginal ekokardiyografi uygulanmalı sorusuna yanıt aramaya çalıştığımızda bu çalışmada 68 gebenin beşinde (%7) kalp anomalisi bulunurken bu oran aynı grup içindeki 26 riskli gebede %15 olarak görülmüştür. Geniş bir seri olmaması nedeni ile çalışmamızdan daha geniş çıkarımlar yapmak zordur, ancak bulgularımız diğer yazarların görüşleri ile örtüşmektedir. Nitekim özellikle 14 ve 15. gebelik haftalarında riskli ve şişman gebelerde kardiyak morfolojinin incelenme-

sinde transvaginal ekokardiyografi uygulamasının endike olduğu ve 20-22 gebelik haftalarında transabdominal ekokardiyografi ile çalışmanın tamamlanması gerekliliği söylenebilir (16,17). Hyatt ve ark. yaptıkları çalışmada 10-14. gebelik haftasında nukal kalınlık artışı ile birlikte doğumsal kalp hastalığı görülebilme oranını %81 olarak saptamışlardır (18). Çalışmamızda az sayıdaki artmış nukal kalınlık olgusunda doğumsal kalp hastalığı saptamamızı olgu sayısının azlığına bağladık.

Transvaginal ekokardiyografiyi sınırlayan faktörlerin başında görüntü kalitesi gelir. Transvaginal ekokardiyografi ile %77-%83 oranlarda tanısal değeri olan görüntü elde edilebilir (8,12). Fetal kardiyak yapıların küçük oluşu ve fetusun hareketleri nedenleriyle yalancı pozitif görüntüler elde edilmesi diğer sakıncalardır. Görüntü kalitesinin gebelik haftaları ilerledikçe iyileştiği literatürle örtüşmektedir (10,12). Ayrıca myometriyum kasılmalarının, plasentanın anterior pozisyonunda yerleşimi fetal kardiyak morfolojinin incelenme kalitesini olumsuz etkiler. Bu çalışmada myometriyum ve plasenta kalınlığının görüntü kalitesine negatif etkisi istatistiksel olarak gösterilmiştir. Diğer yandan uygulayıcısının deneyimine bağlı olarak transvaginal ekokardiyografi çalışmasının duyarlılığının % 45,5 ile 76.92 arasında değiştiği belirlenmiştir (19).

## SONUÇ

Doğumsal kalp malformasyonlarının tanısında fetal transvaginal ekokardiyografi 14. gebelik haftası gibi erken dönemde temel kardiyak yapı hakkında güvenilir ve duyarlı bilgiler verir. Özellikle riskli ve obez hastalar ile kardiyak morfolojinin incelenmesi endikasyonunun olduğu olgularda transvaginal ekokardiyografi yapılmalıdır. Daha ileri gebelik haftalarında fetal kalbin incelenmesi transabdominal ekokardiyografik yaklaşımla yapılabilir.

## KAYNAKLAR

- David N. Les anomalies des quatre cavités. In Echographie Fœtale. Paris, Masson 1996, pp:63-76
- Yagel S, Weissmann A, Rotstein, Manor M, Hegesh J, Anteby E, Lipitz S, Achiron R. Congenital heart defects. Natural course and in utero development. Circulation 1997; 96: 550-5
- Lin AE. Congenital heart defects in chromosome abnormality syndromes. In Emmanouilides GC, Allen HD, Remenschneider TA, Gutgesell HP. Heart disease in infants, children, and adolescents. Baltimore, Williams & Wilkins 1995, pp:633-43
- Allan LD. Antenatal diagnosis of heart disease. Heart 2000; 83: 367-70
- Tan J, Silverman NH, Hoffman JIE, Villegas M, Schmidt KG. Cardiac dimensions determined by cross-sectional echocardiography in the normal human fetus from 18 weeks to term. Am J Cardiol 1992;70: 1459-67
- Ewigmen BG, Crane JP, Frigoletto FD, Lefevre KL, Bain RP, McNellis D. Effect of prenatal ultrasound screening on prenatal outcome. N Engl J M 1993; 329: 821-7
- Copel JA, Pilu G, Green J, Hobbins, Kleinman CS. Fetal echocardiographic screening for congenital heart disease: The importance of the four chamber view. Am J Obstet Gynecol 1987;157: 648-55
- Castillo RA. Transvaginal fetal echocardiography in the first and second trimester In Fetal Echocardiography. Hess DB, Hess LW (Eds) Appleton & Lange, Stamford 1999, pp:195-207
- Hess DB, Flaker G, Aggarwal KB, Buchheit, Hess LW. Fetal cardiac imaging, In Fetal Echocardiography. Hess D.B, Hess LW (Eds) Appleton & Lange, Stamford 1999, pp:149-94
- Dolkart LA, Reimers FT. Transvaginal fetal echocardiography in early pregnancy : normative data. Am J Obstet Gynecol 1991; 165: 688-91
- Gembruch U, Knopfle G, Chatterjee M, Blad R, Hansmann M. First-trimester diagnosis of fetal congenital heart disease by transvaginal two-dimensional and Doppler echocardiography. Obstet Gynecol 1990;75: 496-8
- Bronshtein M, Zimmer Z, Milo S, Ho SY, Lorber A, Gerlis LM. Fetal cardiac abnormalities detected by transvaginal sonography at 12-16 weeks gestation. Obstet Gynecol 1991;78: 374-8
- Maeno YV, Boutin C, Hornberger LK, McCrindle BW, Cavallé-Garrido T, Gladman G, Smalhorn JF. Prenatal diagnosis of right ventricular outflow tract obstruction with intact ventricular septum, and detection of ventriculocoronary connections. Heart 1999; 81: 661-8
- Daubeny PE, Sharland GK, Cook AC. Pulmonary atresia with intact ventricular septum: impact of fetal echocardiography on incidence at birth and postnatal outcome. UK and Eire collaborative study of pulmonary atresia with intact ventricular septum. Circulation 1998; 98: 562-6
- David N, Iselin M, Blaysat, Durand I, Petit A. Déséquilibre dans la diametre des cavités cardiaques et vaisseaux chez le fœtus. Arch Mal Cœur 1997;90: 673-8
- Yagel S, Achiron R, Ron M, Manor M, Ravel A, Anteby E. Transvaginal sonography at early pregnancy cannot replace mid-trimester targeted organ ultrasound examination in a high-risk population. Am J Obstet Gynecol 1995;172: 971-5
- Sharland GK, Lochart SM, Chita SK, Allan LD. Factors influencing the outcome of congenital heart disease detected prenatally. Arch Dis Child 1990; 65: 284-7
- Hyett J, Perdu M, Sharland G, Snijders R, Nicolaidis KH. Using fetal nuchal translucency to screen for major congenital cardiac defects at 10-14 weeks of gestation:population based cohort study. B M J 1999;318: 81-5
- 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: 614-9