

Gelişen Fetusta Kardiyak Hemodinamik Değişikliklerin Ekokardiyografik Olarak Değerlendirilmesi

F. Ayşenur PAÇ, A.Suha SÖNMEZ, Saim YOLOĞLU
İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları, Kadın Hastalıkları ve Doğum ve Halk Sağlığı
Ana Bilim Dalı, HALATTA

ÖZET

GELİŞEN FETUSTA KARDİYAK HEMODİNAMİK DEĞİŞİKLİKLERİN EKOKARDİYOĞRAFİK OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ

Giriş ve Amaç: Normal fetusun intrauterin gelişimi sırasında kardiyak hemodinamik değişikliklerin araştırılması amacıyla gestasyonel yaşı 20-41 hafta arasında değişen 27 fetusta toplam 81 kez ekokardiyografik inceleme yapılmıştır.

Yöntem: İki-boyutlu ekokardiyografi rehberliğinde "vurulu Doppler" ekokardiyografi ile mitral kapak pik E velosite (MVE), pik A velosite (MVA) ve E/A velosite oranı (MV E/A); trikuspid kapak pik E velosite (TVE), pik A velosite (TVA), E/A velosite oranı (TV E/A); aort kapağı pik sistolik akım velosite (AAV), aort kapağı maksimal internal çap (AKÇ) ve fetal kalp atım hızı (FKAH) ölçümleri yapılmıştır.

Bulgular: Bulunan sonuçların korelasyon ve regresyon analizi ile değerlendirilmesinde gebelik haftası ile FKAH ve TVA arasında istatistiksel olarak anlamlı olmayan negatif ilişki ($p>0.05$); AAV, AKÇ, TVE, TVE/A, MVE, MVE/A arasında ise istatistiksel olarak anlamlı pozitif ilişki olduğu saptanmıştır ($p<0.001$).

Sonuç: Fetusun ekokardiyografik olarak izlenmesi ve fetal kardiyak hemodinamik gelişmenin değerlendirilebileceği gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Fetus, ekokardiyografi, Doppler ultrasound.

SUMMARY

ECHOCARDIOGRAPHIC EVALUATION OF FETAL HEMODYNAMIC CHANGES IN DEVELOPING FETUS

Objective: A total of 81 echocardiographic assessment were performed on 27 fetuses of 20-41 weeks of gestational age in order to detect cardiac hemeodynamic changes during intrauterine development of normal fetus.

Method: Under the guidance of two-dimensional echocardiography, mitral valve peak E velocity (MVE), peak A velocity (MVA) and E/A velocity ratio (MVE/A); tricuspid valve peak E velocity (TVE), peak A velocity (TVA), E/A velocity ratio (TVE/A); aortic valve peak systolic flow velocity (AFV), aortic valve mid-systolic internal diameter (AVD) and fetal heart rate (FHR) measurement were performed by "pulsed Doppler" echocardiography.

Results: In the regression and correlation analysis of the results, there was a non-significant, negative correlation between gestational week and FHR, TVA ($p>0.05$), but there was a significant, positive correlation between gestational week and AFV, AAV, TVE, TVE/A, MVE, MVE/A ($p<0.001$).

Conclusion: It is suggested that by echocardiographic follow up of the fetus, fetal cardiac hemodynamic development can be evaluated.

Key Words: Doppler ultrasound, fetus, echocardiography.

Doppler Ultrasonddaki ilerlemeler sonucu erişkin ve çocuklarda intrakardiyak hemodinamik çalışmalar yapılabilmektedir (1-4). Son yıllarda ise fetal kalbin anatomisi, fizyolojisi ve yapısal anormalliklerini inceleyen çalışmalar yapılmıştır (5-8). Fetal kalbin transabdominal ekokardiyografi ile çalışabilmesi fetal hastalıkların tanı ve tedavisinde yeni boyutlar kazandırmıştır. Fetal kalpteki fonksiyonel ve yapı-

sal patolojilerin iyi tanınabilmesi için öncelikle normal gelişmenin yeterince bilinmesi gerekir. Bu çalışmada gestasyon boyunca normal fetusta kalp kapaklarında kan akım hız dalgalarında oluşan değişiklikleri belirlemek amacıyla Vurulu Doppler Ultrasonografik incelemeler yapılmış ve sonuçlar değerlendirilmiştir.

METOD

Gestasyon yaşları 16-41 hafta arasında değişen toplam 27 gebede 81 kez transabdominal fetal ekokardiyografik inceleme yapılmıştır.

Ölçümler Hawlett-Packard Sonos 1000 eko sistem ve 2.5 MHz transduser kullanarak M-Mode ve iki boyutlu ekokardiyografi rehberliğinde vurulu Doppler ekokardiyografi ile gerçekleştirilmiştir.

Annede fetusun gelişmesini olumsuz etkileyecek maternal hastalık öyküsü olanlar ve ultrasonografik inceleme ile fetal anomali düşünülenler çalışmaya dahil edilmedi. Transvalvüler kan akım velositesini ölçmek için Doppler örneği sol ventrikül aorta ve atrioventriküler kapak akımlarına paralel yerleştirildi. Böylece Doppler örneği ile kan akım velositeleri arasında açı "0°" olarak kabul edildi. Aort kapağından sistolde transaortik pik kan akım velositesi, atrioventriküler kapaklardan ise diastolde E ve A dalgalarını gösteren 2 pik kan akım velositeleri ölçüldü. E/A velosite oranları hesaplandı. Aortik kısa eksenden pulmoner arter kapak seviyesi ve sol ventrikül uzun eksen 5 boşluk görüntüden aort kökü internal çap ölçümleri yapıldı. Tüm ölçümler tek kişi tarafından uygulandı. Sonuçlar korelasyon ve regresyon analizi ile istatistiksel olarak değerlendirildi.

SONUÇLAR

Normal fetusun gelişimi sırasında 3 kez elde edilen aortik akım pik velosite, triküspit ve mitral akım pik E, A akım velositeleri ve E/A velosite oranları ve aort kökü internal çap ölçümlerinin min, max, mean ve SD değerleri Tablo I, II, III'de gösterilmiştir.

Elde edilen ortalamaların korelasyon ve regresyon analizi Tablo 2'de gösterilmiştir.

Gebelik haftası ile FKAH ve TVA arasında negatif ilişki olup istatistiksel olarak anlamlı değildir. Gebelik yaşı ile AAV, AK, TVE, TVE/A, MVE, MVE/A arasındaki ilişki incelendiğinde tüm bu parametrelerle pozitif ilişki olup istatistiksel olarak önemlidir ($p < 0.001$). İlişkilerin kuvvet sıralaması yapıldığında en güçlü ilişkilerin sırasıyla AK, TVE, MVE/A, AAV, TVE ve MVE arasında olduğu görülmüştür (Tablo IV).

TARTIŞMA

Fetal kardiyak anatomi, fetal kardiyak fonksiyon ve konjenital kalp hastalıklarının antenatal tanısı fetal ekokardiyografi ile mümkündür (9-12). M-mode ve

Tablo 2. 30-36 Haftalar Arası Ortalama Değerler

	MIN	MAX	MEAN	STDEV
AAV	57.0	103.0	82.07	11.40
AK	0.51	0.90	0.70	0.08
TVE	25.0	47.8	34.5	5.18
TVA	33.0	67.9	49.54	6.86
TVE/A	0.51	0.87	0.69	0.07
MVE	0.35	42.5	31.30	8.04
MVA	36.1	55.0	45.08	5.16
MVE/A	0.59	0.82	0.71	0.06

iki boyutlu ekokardiyografik inceleme ile ventrikül boyutları, ventrikül duvar kalınlıkları, interventriküler septum kalınlığı, mitral ve triküspit kapak açılımı, pulmoner ve aortik internal çap ölçümlerini kapsayan çalışmalar yapılmıştır (5,13,14). Fetal intrakardiyak kan akımları vurulu ve kontinü Doppler teknikleri kullanılarak değerlendirilmektedir (15-19).

Bu çalışmada, gestasyon yaşının ilerlemesiyle gelişen fetus kalbinde transvalvüler akım velositesinde meydana gelen değişiklikleri vurulu Doppler ultrasonu ve tekniği kullanarak normal fetus üzerinde belirleyip fetal patolojik kardiyak bulguların normallerinden ayırd edilmesinde yardımcı olmayı amaçladık.

Huhta ve ark. Vurulu Doppler ekokardiyografi ile transmitral, transtrikuspit, transaortik ve transpulmoner maksimal akım velositelerini sırasıyla 39-3 cm/sn, 43.0 cm/sn, 68.9 cm/sn ve 61.1 cm/sn olarak bulmuşlardır (19).

Hata ve ark. (1) ise 57 normal fetus üzerinde kontinü Doppler ile yaptıkları bir çalışmada transmitral ve transtrikuspit maksimal velositelerinin gebelik yaşının ilerlemesiyle tedrici olarak arttığını ve transaortik, transpulmoner maksimal velositelerinin gebelik yaşı ile korelasyon gösterdiğini saptamışlardır.

Bu çalışmada 1. Trimester sonundaki ölçümlerde transaortik akım velositesini 68.67 cm/sn (range: 49.00-103.00 cm/sn), triküspit kapak pik E velositesi 30.37 cm/sn (range: 23.00-38.70 cm/sn), pik A 49.36 cm/sn (range: 36.00-60.40 cm/sn), mitral kapak pik E 28.41 cm/sn (range: 27.50-42.70 cm/sn) ve pik A 43.63 cm/sn (range: 27.30-71.30 cm/sn) olarak bulunan değerler 3- Trimester sonunda yapılan ölçümlerde sırasıyla 94.97 cm/sn (range: 70.50-107.00 cm/sn), 39-39 cm/sn (range: 32.60-71.60 cm/sn), 47.03 cm/sn (42.10-53.50 cm/sn), 34.45 cm/sn (range: 28.00-38.10 cm/sn), 42.09 cm/sn (range: 34.70-49.60 cm/sn) olarak bulunmuştur. Buna göre triküspit kapak A velositesi dışındaki diğer akım velositeleri gebelik yaşının ilerlemesiyle artış göstermişlerdir (Tablo I, II, III). Tri-

Tablo 1. 20-29 Haftalar Arası Ortalama Değerler

	MIN	MAX	MEAN	STDEV
AAV	49.0	103.0	68.67	13.05
AK	0.40	0.57	0.505	0.03
TVE	23.0	38.7	30.3	4.5
TVA	36.0	60.4	49.36	6.74
TVE/A	0.49	0.73	0.60	0.05
MVE	17.5	42.7	28.4	4.21
MVA	27.3	71.3	43.8	7.56
MVE/A	0.57	0.82	0.65	0.06

AAV: Aort Akım Velositesi (cm/sn), AK: Aort Kökü Maksimal İnternal Çap (mm), TVE: Triküspit valv E akım velositesi (cm/sn), TVA: Triküspit valv A akım velositesi (cm/sn), TVE/A: Triküspit valv E/A velosite oranı, MVE: Mitral valv E akım velositesi (cm/sn), MVA: Mitral valv A akım velositesi (cm/sn),

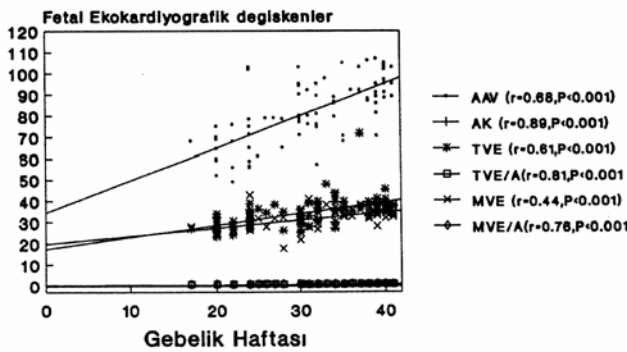
Tablo 3. 37-41 Haftalar Arası Ortalama Değerler

	MIN	MAX	MEAN	STDEV
AAV	70.5	107.0	94.97	8.78
AK	0.74	0.99	0.88	0.06
TVE	32.6	71.6	39.34	6.90
TVA	42.1	53.5	47.03	2.95
TVE/A	0.72	0.88	0.81	0.03
MVE	28.0	38.1	34.5	2.35
MVA	34.7	49.6	42.0	2.73
MVE/A	0.76	0.87	0.81	0.02

Tablo 4. Gebelik Haftası ile Arteriyel Parametreleri Karşılaştırma Korelasyon Katsayıları ve Lineer Regresyon Analizleri

	korelasyon			regresyon		
	n	r	p	a	b	p
AAV	81	0.68	<0.001	33.0	1.58	<0.0001
AK	81	0.89	<0.001	0.019	0.021	<0.0001
TVE	81	0.61	<0.001	16.1	0.60	<0.0001
TVE/A	81	0.81	<0.001	0.33	0.01	<0.0001
MVE	81	0.44	<0.001	19.4	0.38	<0.0001
MVE/A	81	0.76	<0.001	0.42	0.009	<0.0001

Grafik 1: Fetal Ekokardiyografik Değişkenlerin Regresyon Doğruları



Grafik 1. Fetal ekokardiyografik değişkenlerin regresyon doğruları.

küspit kapak diastolik A velositesindeki farklılık ise istatistiksel olarak anlamlı değildir.

Normalde trikuspit kapak pik E velositesi pik A velositesinden daha yüksek ve mitral kapak E velositesinden daha düşüktür. Normal kişilerde pik E velositesi pik A velositesinden daha yüksek olmakla birlikte bunun önemli istisnaları fötüs ve yenidoğan dönemleridir. Yenidoğan ve fötüste daha yüksek pik A velositesi olasılıkla sağ ventrikül hipertrofinin bir sonucu olarak, sağ ventrikül diastolik doluşu üzerine atrial kontraksiyon fazının daha fazla katkısı göstermektedir (20). Gestasyonun her yaşında trikuspit kapak pik E velositesinin ve pik A velositesinin mitral kapak değerlerinden daha yüksek olduğu gösterilmiş ve bu durum in utero artmış trikuspit kapak akımı ile izah edilmiştir. Bizim çalışmamızda da gestasyon sürecinde 3 kez tekrarlanan ölçümlerde trikuspit kapak A velositenin E velositesinden daha fazla ve hem A hem de E pik velositelerinin tüm ölçümlerde mitral değerlerinden daha yüksek olduğu saptanmıştır (Tablo IV).

Aynı şekilde mitral kapak diastolik akım örneklerinden pik A yenidoğan ve fetusta pik E velositesinden daha fazladır. Yaptığımız çalışmada mitral pik A velositesinin her 3 ölçümde de pik E velositesinden daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Tablo I, II, III). Yenidoğan ve fötüste görülen bu farklı durum bu dönemlerde sol ventrikül myokardının kompliansının daha az olması nedeniyle diastolik doluşa atrial katkının daha fazla olmasıyla açıklanmaktadır. Diğer taraf-

tan fötüste hem trikuspit hem de mitral akım A velositesi E velositesinden fazla olmakla birlikte E/A velosite oranları gestasyon yaşının ilerlemesiyle 20. haftadan 40. haftaya doğru trikuspit kapakta 0.52'den 0.84'e, mitral kapakta 0.63'ten 0.83'e doğru bir artış göstermektedir (21.).

Biz de E/A velosite oranlarının her iki atrioventriküler kapakta gebelik yaşının ilerlemesiyle tedrici bir artış gösterdiğini, ortalama 22 haftalık fötüslerde trikuspit kapakta 0.61 ve mitral kapakta 0.65 olan E/A oranının 39-41. haftalarda her iki kapakta ortalama 0.81'e yükseldiğini belirledik.

Sonuç olarak gestasyonel yaşın ilerlemesiyle normal fötüslerde semilunar ve atrioventriküler kapak pik akım velositeleri tedrici bir artış göstermektedir. Mitral ve trikuspit kapak fetusun her döneminde pik A velositesi pik E velositesinden daha yüksek değerlerdedir. Ancak E/A oranı fötüsün yaşının ilerlemesiyle giderek artmaktadır. Bu bulgular ışığında fetal kardiyak bir malformasyondan şüphelenildiğinde kalp kapaklarından akım velositeleri ölçüm izlemleri yapılarak trikuspit kapakta E/A velosite oranında normal gelişim bulgularının olmaması durumunda trikuspit stenozu, sağ ventrikül hipertrofi, sağ ventrikül kompliansını azaltan patolojiler, mitral kapakta ise aynı zamanda sol ventrikül hipertrofi yapan veya kompliansını etkileyen patolojilerde ayırıcı tanıda atrioventriküler diastolik akım örneklerinin kullanılabilceği düşünülmektedir. Transaortik akım velositesinde normalden sapmalar olması durumunda ise sol ventrikül akım yolunda anatomik ya da fonksiyonel patolojiler yönünden değerlendirmesinin yapılması gerektiği sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Hata T, Aoki S, Hata K, Kıtao M. Intracardiac blood flow velocity wave forms in normal fetuses in utero. *Am J Cardiol* 59: 464-8, 1987.
- Hatle L, Brubakk A, Tromsdal A, Angelsen B. Noninvasive assessment of pressure drop in mitral stenosis by Doppler ultrasound. *Br Heart J* 40: 131-40, 1978.
- Giroud J, Pickoff AS, Ferrer PL. Vurulu Doppler echocardiographic quantification of left to right shunts in children with isolated ventricular septal defect. In Spencer MP (ed): *Cardiac Doppler Diagnosis*. Boston: Martinus Nijhoff, 227-234, 1983.
- Walther FJ, Siassi B, Wu PYK. Echocardiography measurement of left ventricular stroke volume in newborn infants: a correlative study with vurulu Doppler and M-mode echocardiography. *J Clin Ultrasound* 14:37-41, 1986.
- Bakiler AR. Fetal Ekokardiyografi, Uzmanlık Tezi, Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları ABD, İzmir, 1994.
- Fyfe DA, Kline CH. Fetal Echocardiography Diagnosis of Congenital Heart Disease. *Pediatric Clin North Am*, Philadelphia, W.B. Saunders Co., 37 (1): 45-7, 1990.
- Tan J, Silverman NH, Hoffman J, Villegas M, Schmidt KC. Cardiac Dimensions Determined by Cross-Sectional Echocardiography in the Normal Fetus from 18 Weeks to Term. *Am J Cardiol* 70: 1459-67, 1992.
- Allan LD. Congenital Heart Disease. In Brock D, Rodch CH, Ferguson MA (eds): *Prenatal Diagnosis and Screening*. New York and

- Tokyo, Longman Group UK Limited, 271-85, 1992.
9. Allan LD, Tynan MJ, Campicelli S, Wilkinson JI, Anderson RH. Echocardiographic and Anatomical Correlates in the Fetus. *Br Heart J* 44:444-51, 1980.
 10. Sahn DJ, Lange LW, Allen HD, Goldberg SJ, Anderson C, Giles H, Haber K. Qualitative Real Time Cross-Sectional Echocardiography in the Developing Normal Human Fetus and Newborn. *Circulation* 62: 588-92, 1980.
 11. Kleinman CJ, Hobbins CJ, Jaffe CC, Lynch DC, Talner NJ. Echocardiographic Studies of the Human Fetus: Prenatal Diagnosis of Congenital Heart Disease and Cardiac Dysrhythmias. *Pediatrics* 65: 1059-67, 1980.
 12. Hata T, Yamamoto K, Muros F, Kitao M. Echocardiography of the Human Fetal Heart: Estimation of Growth and Function in utero. *J Obstet Gynecol* 3: 207-11, 1983.
 13. Carrier Ms, Davidoff A, Warneke LA, et al. The Normal Diameter Fetal Aorta and Pulmonary Artery: Echocardiographic Evaluation in utero. *A J R* 149 (5): 1003-7, 1987.
 14. Deng J, Cheng P, Gao S, Wen L. Echocardiographic Evaluation of the Valves and Roots of the Pulmonary Artery and Aorta in the Developing Fetus. *J Clin Ultrasound* 20: 3-9, 1992.
 15. Hata T, Hata K, Kitao M. Fetal Intracardiac Blood-Flow Patterns Assessed by Vurulu Doppler and B-mode Ultrasound. *J Cardiovasc Ultrason* 3: 101-6, 1984.
 16. Maulik D, Nanda NC, Saini VD. Fetal Doppler Echocardiography Methods and Characterization of Normal and Abnormal Hemodynamics. *Am J Cardiol* 53: 572,78, 1984.
 17. Shimada H, Takahashi M, Katagiri S, Kobayashi H, Saito K. Clinical Applications of Fetal Echocardiography *Arch Acoustics* 9: 285-95, 1984.
 18. Maulik D, Nanda NG, Moodley S, Saini VD, Thiode HA. Application of Doppler Echocardiography in the Assessment of Fetal Cardiac Disease. *Am J Obstet Gynecol* 151: 951-7, 1985.
 19. Huhta JC, Strasburger JF, Carpenter RJ, Reiter A, Abinoder E. Vurulu Doppler Fetal Echocardiography. *J Clin Ultrasound* 19: 247-54, 1985.
 20. Snider AR, Serwer GA, Gersony RA. Echocardiography in Pediatric Heart Disease. Mosby Year Book. Com 1st ed. St. Louis Mo 64-72, 1990.
 21. Kenny JF, Plappert T, Doubilet P, et al. Changes in Intracardiac Blood Flow Velocities and Right and Left Ventricular Stroke Volumes with Gestational Age in the Normal Human Fetus: A Prospective Doppler Echocardiographic Study. *Circulation* 74: 1208-16, 1986.