

# Sağlıklı Yenidoğanların Kalp Fonksiyonlarında Meydana Gelen Değişikliklerin Doppler Ekokardiyografi ile Takip Edilmesi

EVALUATION OF THE CHANGES IN CARDIAC FUNCTIONS OF HEALTHY NEWBORNS BY DOPPLER ECHOCARDIOGRAPHY

Şenol COŞKUN, Yaşar BİLGE, Hasan YÜKSEL, Muzaffer POLAT, Ali ONAĞ

Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı

## ÖZET

**Amaç:** Fetal yaşamdan postnatal yaşama geçiş döneminde, infantın kardiyovasküler sisteminde önemli değişiklikler meydana gelir. Bu çalışmada sağlıklı yenidoğanın kalp fonksiyonlarında meydana gelen değişiklikleri doğumdan hemen sonra Doppler ekokardiyografi ile saptamayı amaçladık.

**Gereç ve Yöntem:** Çalışmaya vajinal yolla doğan 22 sağlıklı infant alındı. Çalışmaya alınan olguların doğum sonrası 1., 24. ve 72. saatlerde kardiyak output (CO), stroke volüm (SV), kalp hızı (HR), ortalama kan basıncı (MBP), total periferik direnç (TPR), ejeksiyon fraksiyonu (EF), sol ventrikül end-diastolik volümü (LVEDV), sol ventrikül end-sistolik volümü (LVESV) ve ductus arteriosus (DA) çapı değerlendirildi.

**Bulgular:** MBP'da 1. 24. ve 72. saatte ( $50 \pm 4$  mmHg,  $58 \pm 7$  mmHg,  $66 \pm 9$  mmHg sırasıyla) anlamlı artış saptandı ( $p < 0.05$ ). TPR'da meydana gelen değişiklikler MBP'ye benzer olarak 1., 24. ve 72. saatlerde ( $0.061 \pm 0.01$  mmHg x dak./ml,  $0.073 \pm 0.021$  mmHg x dak./ml,  $0.08 \pm 0.022$  mmHg x dak./ml sırasıyla) artmış bulundu ( $p < 0.05$ ). DA çapı 1.saat ( $3,2 \pm 0,3$ mm) ve 24. saat ( $0,21 \pm 0,11$ mm) arasında belirgin küçülmüş saptandı ( $p < 0,05$ ), 72. saatte ductus açıklığı gözlenmedi. CO, SV ve LVEDV'de 1. ile 24. saat arasında anlamlı azalma saptandı ( $p < 0,05$ ), 24. saat ile 72. saat arasında fark saptanmadı. LVESV ve EF ölçümlerinde 72 saat içerisinde değişiklik gözlenmedi.

**Sonuç:** Bizim çalışmamız erken yenidoğan döneminde kardiyovasküler sistemde meydana gelen temel değişikliklere etkili olan en önemli iki faktörün DA açıklığının kapanması ve TPR'da artmanın olduğunu göstermiştir. Doğum sonrası kardiyovasküler sistemi etkileyen patolojilerde (konjenital kalp hastalığı, hipoksi gibi) fizyolojik değişim üzerine etkili faktörlerin bilinmesinin yararlı olacağını düşünmekteyiz.

**Anahtar sözcükler:** Doppler ekokardiyografi, sağlıklı yenidoğan, kardiyovasküler adaptasyon

## SUMMARY

**Objective:** Dramatic changes occur in the circulation of the newborn during the transition from fetal to neonatal life. Evaluation of the early changes in cardiac functions of healthy newborns non-invasively by using doppler echocardiography was aimed.

**Methods:** Cardiac functions of 22 healthy newborns, born vaginally, were evaluated. Cardiac output (CO), stroke volume (SV), heart rate (HR), mean blood pressure (MBP), total peripheral vascular resistance (TPR), ejection fraction (EF), ductus arteriosus (DA), left ventricle end diastolic volume (LVEDV) and left ventricle end systolic volume (LVESV) of the cases were examined by Doppler echocardiography, at 1<sup>st</sup>, 24<sup>th</sup>, and 72<sup>nd</sup> hours after birth.

**Results:** The MBP values at 1<sup>st</sup>, 24<sup>th</sup>, and 72<sup>nd</sup> hours were  $50 \pm 4$ ,  $58 \pm 7$ , and  $66 \pm 9$  mmHg, respectively; the differences between 1<sup>st</sup> hour and 24<sup>th</sup> and 72<sup>nd</sup> hours were

Şenol COŞKUN

177 / 4 Sokak No: 3 D: 1

Basın Sitesi - İZMİR

Tel: 0 232 2434872

Fax: 0 236 2370213

e.mail: coskunsenol@hotmail.com

found to be significant ( $p < 0.05$ ). The TPR values at 1<sup>st</sup>, 24<sup>th</sup>, and 72<sup>nd</sup> hours were  $0.061 \pm 0.01$ ,  $0.073 \pm 0.021$ , and  $0.08 \pm 0.022$  mmHg x min/ml respectively. Similar to MBP, differences in TPR between 1<sup>st</sup> hour and 24<sup>th</sup> and 72<sup>nd</sup> hours were found to be significant. Diameter of the DA decreased significantly from  $3.2 \pm 0.3$  mm in the 1<sup>st</sup> hour to  $0.21 \pm 0.11$  mm in the 24<sup>th</sup> hour, while no aperture was

detected in the 72<sup>nd</sup> hour. Significant decreases ( $p < 0.05$ ) were noted between 1<sup>st</sup> and 24<sup>th</sup> hour values of CO, SV and LVEDV, but no significant difference was detected between the 24<sup>th</sup> and 72<sup>nd</sup> hour values of these parameters ( $p > 0.05$ ). No significant difference was detected in LVESV and EF values during the 72 hours period ( $p > 0.05$ ).

**Conclusions:** The factors effecting the normal changes in the cardiovascular system may be useful in understanding the pathologic conditions after birth such as congenital heart diseases and hypoxia. These results suggest that closure of the DA (aperture?) and the increase in TPR are the most important factors affecting the basic changes in the cardiovascular system early in the neonatal period.

**Key words:** healthy newborns, Doppler echocardiography, cardiovascular adaptation

Intrauterin yaşamdan postnatale geçiş döneminde, infantın kardiyovasküler sisteminde önemli değişiklikler meydana gelir. Fetal dönemdeki paralel dolaşımın yenidoğanda iki ayrı dolaşıma dönüşmesi, postnatal yaşama adaptasyon için erken yenidoğan döneminde meydana gelen en önemli değişikliktir. Pulmoner vasküler direncinin düşmesi ve açık ductus arteriosus (DA) nedeniyle akciğerlere giden kan akımında artış meydana gelmesi doğumdan sonraki hemodinamik değişikliklerde etkili rol oynar (1).

DA aracılığıyla erken yenidoğan döneminde meydana gelen şant; sol ventrikül end-diastolik (LVED) volümünü artırarak maksimum düzeye yakın Frank-Starling cevabının meydana gelmesini sağlar. Bu olay yenidoğanın hemodinamik fizyolojik adaptasyonunda önemli rol oynar (2).

Hayvan deneylerinde plasental dolaşım kesildiğinde pulmoner arter kan akımının 6 kat arttığı gösterilmiştir. Bu artış doğum sonrası sol ventrikül (LV) preload'unun artmasının esas nedenini oluşturmaktadır (3).

Kardiyak output (CO) organ perfüzyonunu gösteren en önemli parametredir, kalp hızı (HR) ve stroke volüm (SV) tarafından tanımlanır (4). Ejeksiyon fraksiyonu LV kasılmasının önemli göstergelerinden birisidir, total periferik direnç (TPR) ise afterload'un tanımlayıcı kriterlerindedir (5,1).

Çalışmamızda, doğumdan sonra 1., 24. ve 72. saatlerde CO, SV, HR, TPR, EF, ortalama kan basıncı (MBP), DA ve sol ventrikül end-diastolik volümü (LVEDV), sol ventrikül end-sistolik volümünde (LVESV) meydana gelen değişiklikleri Doppler ekokardiyografi ile saptamayı amaçladık.

## GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmaya vajinal yolla doğan 22 sağlıklı infant alındı. Gebelik yaşı son adetin ilk günü alınarak hesaplandı. Olguların özellikleri Tablo I'de gösterildi. Komplike gebelik ve doğum öyküsü olan olgular çalışmaya alınmadı. Apgar skoru 1. ve 5. dakika 8'in üzerinde olan yenidoğanlar çalışmaya alındı.

**Tablo I.** yenidoğanların özellikleri

Olgu sayısı	22
Gebelik yaşı	$39 \pm 1.4$ hafta
Kız/Erkek	1.2
Ağırlık (kg)	$3.4 \pm 0.50$

Çalışmaya alınan yenidoğanların anne ve/veya babasından izin alındı. Konjenital kalp hastalığı veya tedaviye ihtiyaç gösteren herhangi bir patolojisi bulunan infantlar çalışma dışı bırakıldı.

Olguların doğum sonrası 1., 24. ve 72. saatlerde CO, SV, HR, MBP, TPR, EF, LVEDV, LVESV, DA çapı değerlendirildi. Çalışma sırasında yenidoğanlar sırtüstü yatar pozisyondaydı, oksijen ve sedasyon uygulanmasına gerek olmadı.

MBP (NIBP criticare monitor systems CO, 1100 3A Patient Monitor) cihazıyla ölçüldü. HR Doppler ekokardiyografide iki aort akımı arasındaki süre ile hesaplandı. MBP, HR ve ekokardiyografi ölçümleri aynı zamanda yapıldı.

### Ekokardiyografi

Çalışma iki boyutlu, M-mod, pulsed dalgalı renkli Doppler ekokardiyografi (Hewlett-Packard CO., image point, USA) cihazı kullanılarak yapıldı. Aort akımının Doppler ölçümleri aort kapağından hemen

sonra asendan aorta içerisinde yapıldı. Sistolik akım hızı integrali ve ejeksiyon zamanı ölçümleri asendan aorta akımından yapıldı. Asendan aorta incelemeleri için parasternal uzun eksen ve beş boşluk kesitleri kullanıldı (6,7). Aort kapak çapı ölçülmesi uzun eksen annulus düzeyinde M-mod ile yapıldı (8, 9).

Aort kapak alanı hesaplamalarında, kapak açıklığı yuvarlak olarak kabul edildi.  $SV (ml) = A$  (aort kapak alanı  $cm^2$ )  $\times$  VTI (velosite-zaman integrali) olarak hesaplandı.  $CO (ml) = SV \times HR$ , TPR (mmHg  $\times$  dak./ml) = MBP  $\div$  CO formülüyle hesaplandı (1). CO; dakikada her kilograma ml, SV her kilograma ml olarak belirtildi.

LV volümleri iki boyutlu apikal dört boşluk görüntülerinden alındı. LVEDV ve LVESV ölçümlerinde bi-planar Simpson kuralı uygulandı.  $LVEF = LVEDV - LVESV \div LVEDV$  formülü kullanılarak hesaplandı (10).

DA çapı ve şanti yüksek sol parasternal kısa eksen kesitlerinden incelendi. Ductus çapı renkli jet akımının pulmoner arter içerisine giriş yerinden ölçüldü. Bütün ölçümler 3 ayrı kalp siklusunda ölçüldü ve ortalamaları alındı.

#### İstatiksel analiz

Bütün veriler ortalama  $\pm$  standard deviasyon olarak gösterildi. İstatik programı olarak statistical package

for social sciences (SPSS) 10.0 kullanıldı. 1., 24. ve 72. saatlerde yapılan ölçümler arasındaki fark için Friedman istatistik testi uygulandı.

#### SONUÇLAR

MBP, HR, TPR, CO, SV, EF, LVEDV, LVESV ve DA çapı ölçümleri Tablo II'de gösterildi.

MBP'da 1., 24. ve 72. saatte ( $50 \pm 4$  mmHg,  $58 \pm 7$  mmHg,  $66 \pm 9$  mmHg sırasıyla) anlamlı artış saptandı ( $p < 0.05$ ). TPR'da meydana gelen değişiklikler MBP'ye benzer olarak 1., 24. ve 72. saatlerde ( $0.061 \pm 0.01$  mmHg  $\times$  dak./ml,  $0.073 \pm 0.021$  mmHg  $\times$  dak./ml,  $0.08 \pm 0.022$  mmHg  $\times$  dak./ml sırasıyla) artmış bulundu ( $p < 0.05$ ).

HR'de 1. saatten ( $148 \pm 15$  /dak.) 24. saate ( $130 \pm 16$  /dak.) istatistiksel olarak anlamlı azalma saptandı ( $p < 0.05$ ), 72. saatteki azalma istatistiksel olarak anlamlı değildi.

CO, SV ve LVEDV'de 1. ile 24. saat arasında anlamlı azalma saptandı ( $p < 0.05$ ). 24. ve 72. saatlerde aralarında fark saptanmadı.

LVESV ve EF ölçümlerinde 72. saat içerisinde değişiklik gözlenmedi ( $p > 0.05$ ).

DA çapı 1. saatte ( $3,2 \pm 0,3$  mm) ve 24. saat ( $0,21 \pm 0,11$  mm) arasında belirgin küçülmüş saptandı ( $p < 0,05$ ). 72. saatte ductus açıklığı gözlenmedi.

Tablo II. MBP, HR, TPR, CO, SV, EF, LVEDV ve LVESD ölçümlerinin sonuçları

Parametreler	Doğum sonrası (saatler)				
	1	24	p	72	p
MBP (mmHg)	$50 \pm 4$	$58 \pm 7$	$< 0.05$	$66 \pm 9$	$< 0.05$
HR (atım/dak.)	$148 \pm 15$	$130 \pm 16$	$< 0.05$	$125 \pm 14$	$> 0.05$
TPR (mmHg $\times$ dak./ml)	$0.061 \pm 0.01$	$0.073 \pm 0.021$	$< 0.05$	$0.08 \pm 0.022$	$< 0.05$
CO (ml/dak. /kg)	$3.44 \pm 0.52$	$2.60 \pm 0.47$	$< 0.05$	$2.49 \pm 0.46$	$> 0.05$
SV (ml/kg)	$2.2 \pm 0.1$	$2 \pm 0.2$	$< 0.05$	$1.9 \pm 0.1$	$> 0.05$
LVEDV (ml)	$3.43 \pm 0.37$	$2.70 \pm 0.29$	$< 0.05$	$2.76 \pm 0.31$	$> 0.05$
LVESV (ml)	$1.35 \pm 0.25$	$1.30 \pm 0.19$	$> 0.05$	$1.30 \pm 0.22$	$> 0.05$
DA diameter (ml)	$3,2 \pm 0,3$	$0,21 \pm 0,11$	$< 0,05$	Not detected	
EF	$0.57 \pm 0.03$	$0.55 \pm 0.04$	$> 0.05$	$0.57 \pm 0.05$	$> 0.05$

MBP; Ortalama kan basıncı, HR; Kalp hızı, TPR; Total periferik resistans, CO; Cardiac output, SV; Stroke volüm, EF; Ejeksiyon fraksiyonu, LVEDV; Sol ventrikül end-diastolik volüm, LVESV; Sol ventrikül end-sistolik volüm

## TARTIŞMA

Bu çalışmada TPR'in doğumdan sonra 1. saatte en düşük olduğu saptandı. 72 saatte TPR'da belirgin yükselme gözlemlendi, bu bulgu sistemik vasküler resistansın doğumdan sonra 2. saatte en düşük düzeyde olduğunu gösteren Winberg ve arkadaşlarının yaptığı çalışma ile uyumluydu (11). MBP 72 saatte TPR ölçümlerine paralel olarak artış gösterdi. Erken yenidoğan döneminde TPR'daki değişiklik 'afterload' un 72 saatte artmış olduğunu göstermektedir (1). DA'un 24. saatte önemli oranda ve 72. saatte tamamen kapanmış olduğu saptandı. DA kapanmasıyla LVEDV volümünün, CO ve SV'ün belirgin olarak azaldığı saptandı. LVESV DA kapanmasından etkilenmedi. Saptanan bulgular DA büyüklüğünün doğum sonrası preload'un önemli belirleyicisi olduğunu kabul eden literatür bulgularıyla uyumluydu (2,3).

Kalp hızında 24. saatte anlamlı düşme saptandı. Kalp hızının doğum sonrası ilk saatte en yüksek olmasının nedeni olarak doğumdan hemen sonra katekolamin salgısındaki artış düşünüldü (12, 13). Katekolamin salgılanmasının EF'da artış meydana getirmesi beklenmektedir. Fakat bizim çalışmamızda EF'da değişiklik gözlenmedi. Bunun nedeni olarak da maturasyonunu henüz tamamlamamış olan kalbin katekolamin salgılanmasına kalp hızını artırarak cevap verdiği ve kasılma gücünde artış yapamadığı düşünüldü.

CO organ perfüzyonunu gösteren ana parametredir. Bu önemli göstergenin 24. ve 72. saatlerde önemli oranda azaldığı saptandı. Bu azalmayı etkileyen en önemli 2 etkenin TPR'da artma ve DA kapanması olduğunu çalışmamızda saptadık. Doğumdan hemen sonra DA açıklığı (preload'u artırarak) ve TPR düşüklüğü (afterload'u düşürerek) yenidoğanın postnatal dolaşıma adaptasyonuna yardımcı olmaktadır.

Bizim çalışmamız erken yenidoğan döneminde kardiyovasküler sistemde meydana gelen temel değişikliklere etkili olan en önemli iki faktörün DA açıklığının kapanması ve TPR'da artma olduğunu göstermiştir. Doğum sonrası kardiyovasküler sistemi etkile-

yen patolojilerde (konjenital kalp hastalığı, hipoksi), çalışmamızda belirttiğimiz normal değişimi etkileyen faktörlerin bilinmesinin yararlı olacağını düşünmekteyiz.

## KAYNAKLAR

1. Kishkurno S, Takahashi Y, Harada K, Ishida A, Tamura M, Takada G. Postnatal changes in left ventricular volume and contractility in healthy term infants. *Pediatr Cardiol* 1997;18:91-95.
2. Agata Y, Hiraishi S, Oguchi K, et al. Changes in left ventricular output from fetal to early neonatal life. *J Pediatr* 1991; 119:441-445.
3. Teitel DF, Iwamoto HS, Rudolph AM. Changes in the pulmonary circulation during birth-related events. *Pediatr Res* 1990;27:372-378.
4. Driscoll DJ. Exercise testing. In: Emmanouilides GC, Allen HD, Riemenschneider TA, et al (eds). *Heart Disease in Infants, Children, and Adolescents 5<sup>th</sup> ed.* Baltimore: Lea & Febiger, 1995;293-310.
5. Silverman NH. *Pediatric Echocardiography*. Baltimore: William & Wilkins; 1993;35-108.
6. Walther FJ, Siassi B, Ramadan NA, Ananda AK, Wu PYK. Pulsed Doppler determinations of cardiac output in neonates: normal standards for clinical use. *Pediatrics* 1985;76:829-833.
7. Lewis JF, Kuo LC, Nelson JG, Limacher MC, Quinones MA. Pulsed Doppler echocardiographic determination of stroke volume and cardiac output: clinical validation of two new methods using the apical window. *Circulation* 1984; 70:425-431.
8. Kenny JF, Plappert T, Doubilet P, et al. Changes in intracardiac blood flow velocities and right and left ventricular stroke volume with gestational age in the normal human fetus: a prospective Doppler echocardiographic study. *Circulation* 1986;74:1208-1216.
9. Kenny J, Plappert T, Doubilet P, Salzman D, Sutton MGS. Effects of heart on ventricular size, stroke volume and output in the normal human fetus: a prospective Doppler echocardiographic study. *Circulation* 1987;76:52-58.

10. Feigenbaum H. Echocardiography (5<sup>th</sup>). Pennsylvania: Lea & Febiger, 1994:134-173.
11. Winberg P, Lundell BPW. Left ventricular stroke volume and output in healthy term infants. *Am J Perinatol* 1990; 7:223-226.
12. Clyman RI, Teitel D, Padbury J, Roman C, Mauray F. The role of beta-adrenoreceptor stimulation and contractile state in the preterm lamb's response to altered ductus arteriosus patency, catecholamines and increased contractile state. *Pediatr Res* 1988;31:6:22.
13. Padbury JF, Polk DH, Newnham JP, Lam RW. Neonatal adaptation: greater sympathoadrenal response in preterm than fullterm fetal sheep birth. *Am J Physiol* 1985;248:443-449.