

Alteration of Mother Heart Mechanics Assessed by Speckle Tracking Echocardiography During Pregnancy

Ali karagöz¹, Onur Taşar¹, Şeyhmus Külahçioğlu¹, Bünyamin Şan¹, Arzu Kalaycı¹, Tahir Bezin¹, Gönenç Kocabay¹, İbrahim Akın İzgi¹, Cevat Kıрма¹

1 İstanbul Kartal Koşuyolu Yüksek İhtisas Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Kardiyoloji Kliniği, İstanbul

ABSTRACT

Introduction: The purpose of this study was to evaluate left ventricular myocardial mechanics by using 2- dimensional speckle tracking echocardiography (2D-STE) during normal, uncomplicated pregnancy and postpartum term.

Materials and Method: In this prospective, longitudinal study, 86 healthy pregnant women whounderwent serial 2 dimensional echocardiographic evaluation during each trimester (trimester one 8-12 weeks; trimestert wo 20-24 weeks, trimester three 32-36 weeks and postpartum 10-14 weeks). Two dimensional STE was performed to measure global left ventricular longitudinal, circumferential and radial strain (GLS, GCS and GRS, respectively).

Results: GLS showed a decrease during pregnancy (forfirsttrimester $-%21.0\pm2.1$; for second trimester- $-%19.9\pm1.8$; for third trimester- $-%18.2\pm2.1$; for postpartum- $-%19.1\pm1.4$, $p<0.001$). GCS was reduced significantly during pregnancy ($p=0.033$) and peaked as the same value in the first trimester. GRS remained unchanged throughout the pregnancy and labor ($p=0.033$).

Conclusion: This study gives normal ranges of 2D indices in pregnancy. 2D STE demonstrated that LV longitudinal and circumferantial strain a rereduced significantly whereas radial strain remained unchanged.

Keywords: Two-dimensional speckle tracking echocardiography; strain; pregnancy

Gebelikte Speckle Tracking Ekokardiyografisi ile Değerlendirilen Anne Kalbinin Mekanik Fonksiyonlarının Değişimi

Ali karagöz¹, Onur Taşar¹, Şeyhmus Külahçioğlu¹, Bünyamin Şan¹, Arzu Kalaycı¹, Tahir Bezin¹, Gönenç Kocabay¹, İbrahim Akın İzgi¹, Cevat Kıрма¹

1 İstanbul Kartal Koşuyolu Yüksek İhtisas Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Kardiyoloji Kliniği, İstanbul

ÖZET

Giriş: Bu çalışmanın amacı sağlıklı gebelerde, gebelik süresince ve sonrasında sol ventrikül fonksiyonlarındaki değişimi “iki boyutlu speckle tracking ekokardiyografi (STE)” yöntemi ile araştırmaktır.

Hastalar ve Metod: Çalışmaya 86 sağlıklı gebe dahil edilmiştir ve gebeliğin 1.ci trimester 8-12 hafta, 2.ci trimester 20-24 hafta, 3.cü trimester 32-36 hafta ve postpartum 10-14 cü haftada 2 boyutlu

ekokardiyografi ile kayıtları alınmıştır. Sol ventrikül global longitudinal strain (SV-GLS), sol ventrikül global radyal strain (SV-GRS), sol ventrikül global sirkumferansiyal strain (SV-GCS) değerleri not edilmiştir.

Bulgular: SV-GLS 1. trimester için $-%21.0\pm2.1$; 2. trimester için $-%19.9\pm1.8$; 3. trimester için $-%18.2\pm2.1$; post-partum $-%19.1\pm1.4$, $p<0.001$). SV-GCS gebelik boyunca anlamlı olarak azalırken ($p=0.033$), post-partum dönemde 1.ci trimesterde bulunan değerlerine yükseldi. SV-GRS değerlerinde gebelik boyunca değişiklikler istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=0.103$).

Sonuç: Bu çalışmada STE ile değerlendirilen, SV-GLS ve SV-GCS ile mekanik fonksiyonlarının anlamlı bir şekilde değiştiğini ve SV-GRS de bir değişim olmadığını saptadık.

Anahtar Kelimeler: İki-boyutlu speckle tracking ekokardiyografi; strain; gebelik

Geliş Tarihi: 01.03.2017 - **Kabul Tarihi:** 10.03.2017

Uzm. Dr. Ali Karagöz

İstanbul Kartal Koşuyolu Yüksek İhtisas

Eğitim ve Araştırma Hastanesi,

Kardiyoloji Kliniği, İstanbul

E-mail: alikaragoz@yahoo.com

GİRİŞ:

Gebelik süresince anne kalbinde fizyolojik olarak olan ön yük ve artyükteki değişiklikler hemodinamik değişime neden olur(1). Bu değişiklikler gebeliğin normal olarak ilerlemesi için hereklidir, fakat bu durum bazen anne kalbine yük getirebilir. Kardiyovasküler hastalıklar daha önceden kardiyak öyküsü olmayan gebelerin %1-4 ünde meydana gelebilir(2).

Gebelerde ilk trimesterde hemodinamik adaptasyon başlamaktadır ve bu dönemde dolaşımdaki kan volümü, strok volüm ile artmış kalp hızı ile beraber azalan sistemik vasküler resistans ve kan basıncı olur. Gebelikte kardiyak output artışı ilk dönemlerde strok volüm artışı ile son dönemlerde kalp hızı artışı ile sağlanmaktadır. Anne kalbi gebelikteki hemodinamik değişikliklere yanıt olarak ekzantrik hipertrofi ile yanıt verir (1, 3-5). Genel olarak kardiyak performans artışı önyük artışı, artyük azalması ile kondiut damarlardaki damarlarlardaki iletimin artışı ile sol ventrikülün bu değişikliklerin uyumlu değişimi ve son olarakta renin anjiotensin aldesteron sistemi etkisi ile meydana gelir (6, 7).

İki boyutlu speckle tracking ekokardiyografi (2B-STE) son zamanlarda geliştirilen ve miyokardiyal deformasyonu tüm siklus boyunca ölçülebilmektedir. 2 boyutlu ekokardiyografideki speckle tracking açıdan bağımsız ve operatör ilişkili ölçüm hatası az miktardadır. Speckle tracking yöntemi longitudinal, radyal, ve sirkumferansiyel strain ölçümlenebilmektedir ve bu değişiklikler kalbin geometrik ve prognostik değişiklikleri değerlendirebilir (8).

Bu çalışmada; normal gebelik seyrindeki bireylerde gebeliğin üç döneminde ve postpartum dönemde 2B-STE ile değerlendirilen kalbin kontraktıl fonksiyonlarının nasıl değiştiğini test ettik.

Yöntem ve gereçler:

Çalışma popülasyonu, Protokol

Çalışma prospektif olarak 2012 ile 2014 arsında yapıldı. Rutin obstetrik muayenede tekli gebeliği olan 105 gebe çalışmaya alındı. Çalışmaya alınma kriteri olarak herhangi bir ek hastalığının olmaması örneğin kardiyak hastalık renal hastalık ayrıca gebelikle ilgili olarak diyabet, gebelikle ilişkili hipertansiyon olanlar ile gebelikle ilgili komplike vakalar dışlandı (beş hasta). Kötü ekojenite (dört hasta), takibi bırakanlar (on hasta) çalışmadan çıkarıldı.

Çalışma grubu için dört ziyaret planlandı. 1.ci trimester 8-12 hafta, 2.ci trimester 20-24 hafta, 3.cü trimester 32-36 hafta ve postpartum 10-14 cü haftada 2 boyutlu ekokardiyografi ile kayıtları alındı. Kan basıncı ekokardiyografi ölçümünden önce 5 dakika istirahat sonrası oturken sağ koldan kalp seviyesinde aneroid manuel tansiyon aleti ile ölçüm yapıldı. Yerel etik kuruldan onay alındı. Çalışmaya alınmak için yazılı onam alındı

i) Konvansiyonel, Pulsed Dopler, Doku Dopler Ekokardiyografi

Tüm ekokardiyografik ölçümler sol lateral dekübitüs pozisyonunda parasternal ve apikal pencelerden rutin kullanımdaki ultrason sistemi(GE-Vivid 7 system.Horton, Norway) ile 3.5 Mhz prob ile alındı. Tüm

datalar daha sonra spesifik programla analiz için dijital depolama yapıldı(EchoPac6.1, GE,Horten,Norway).

Kardiyak ölçümler Amerikan ekokardiyografi cemiyeti önerilerine göre alındı (9, 10). Sol ventrikül diyastol sonu çapı (DSÇ), sistol sonu çapı (SSÇ), diyastol sonu intraventriküler septum çapı ve diyastol sonu posterior duvar M-mod ekokardiyografi ile ölçüldü. Sol ventrikül diyastol sonu volümü (SVDSV) ve sistol sonu volümü (SVSSV) apikal dört boşluk ve iki boşluk kullanılarak modifiye Simpson metodu ile ejeksiyon fraksiyonu ölçüldü. Formül olarak $SVDSV-SVSSV/SVDSV \times 100$

Transmitral akım velositeleri apikal dört-boşluk pulsed Dopler metodu ile elde edildi. Diyasolik velositeler erken pik (E) ve geç pik (A) ölçümü sonrası, erken pik velosite geç pik velositeye bölünerek (E/A) oran elde edildi. Mitral anuler septal ve lateral velosite doku Dopler görüntüleme kullanılarak elde edildi. Ortalama mitral anuler velosite septal ve lateral ortalama ile elde edildi. Tüm ölçümler üç süklustan alınıp ortalamaları alındı.

ii) 2B-STE görüntülemesi

Strain analiz için griskala 2B imajları apikal dört boşluk, apikal uzun aks ve apikal iki boşluk ile parasternal kısa aksta bazal mitral kapak seviyesi, papiller kas seviyesi ile apikal kısa aksdan görüntü alındı. Her görüntü için expirium sonunda nefes tutularak üç ardışık görüntü alındı. İmaj değerlendirmesi offline olarak yapıldı (EchoPac Software, GE Vingmed, Horten, Norway). İlgili bölgelerin analizi sistol sonunda endokardiyal kavitenin tek çerçevede işaretleme-takip ile speckle takibi yapıldı. Ek olarak tüm speckle takiplerinin eşit olarak ilgi bölgelerini takibi ve siklus takiplerindeki takip ve düzeltme ile düzenlendi. Global longitudinal strain, dört boşluk, apikal uzun aks ve iki boşluk görüntülerde tüm 6 segment görüntüleri alınarak elde edildi.

İstatistik analiz:

Sayısal değişkenler, ortalama±standart sapma veya ortanca (çeyrekler arası aralık) olarak belirtilmiştir. Sayısal değişkenlerin dağılımı Kolmogorov-Smirnov testi ile analiz edilmiştir. Takipler boyunca ekokardiyografik verilerin değişimini incelemek için tekrarlayan ölçümlerde varyans analizi yöntemi kullanılmıştır. P değerinin <0.05 olması istatistiksel anlamlılık için sınır olarak kabul edilmiştir. Tüm istatistiksel analizlerde SPSS paket programı (22.0 versiyonu, Chicago, IL) kullanılmıştır.

Bulgular:

Çalışmamıza 86 sağlıklı gebe alınmıştır (ortalama yaş 28 ± 5.4 yıl [19-42 yıl]). Çalışmaya alınan gebelerin klinik ve hemodinamik parametreleri **Tablo-1**'de gösterilmiştir.

Sol ventrikül duvar kalınlıklarının gebelik boyunca giderek anlamlı derecede arttığı ve bu artışın erken post-partum dönemde de sürdüğü izlendi. Sol ventrikül sistol sonu ve diyastol sonu çapları ise gebelik boyunca artmakta ancak erken post-partum dönemde, 1.trimester dönemindeki seviyeye dönmektedir (sırasıyla, $p=0.011$ ve $p=0.014$). Sol ventrikül EF ve E/E', gebelik süresince ve post-partum dönemde anlamlı bir farklılık göstermemektedir ($p>0.05$). Sol atriyal hacim ise gebelik boyunca anlamlı olarak

artış gösterdi ancak erken post-partum dönemde ise azalmakla beraber gebeliğin başlangıç değerinden anlamlı olarak yüksek bulundu. Diğer temel ekokardiyografik ölçümler **Tablo-1'de** gösterilmiştir.

Sol ventrikül longitudinal, sirküferansiyel ve radyal mekanik fonksiyonlarını incelediğimizde, sol ventrikül 2-, 3- ve 4-boşluk strain ve global longitudinal strain değerlerinin gebelik boyunca anlamlı bir şekilde azaldığı ve erken post-partum dönemde ise hafif arttığı izlendi (global longitudinal strain değerleri 1. trimester için $-%21.0\pm2.1$; 2. trimester için $-%19.9\pm1.8$; 3. trimester için $-%18.2\pm2.1$; post-partum $-%19.1\pm1.4$, $p<0.001$). Bazal seviyeden bakılan sirküferansiyel strain gebelik boyunca anlamlı olarak azalırken ($p=0.033$), post-partum dönemde 1. Trimesterde bulunan değere yükseldi. Bazal seviyeden bakılan radyal strain ise, gebelik boyunca azaldı ve post-partum dönemde artışı geçti, ancak bu değişiklikler istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=0.103$) (**Tablo-2 ve şekil-1**)

Tartışma:

Bu çalışmada; gebelik boyunca sol ventrikül longitudinal kısalma azalırken post-partum erken dönemde gebeliğin başlangıç seviyesine dönmeye başlamaktadır. Ayrıca; radyal strainin değişmediğini, sirkumferansiyel strainin ise gebeliğin geç dönemlerinde azaldığını saptadık.

Daha önceki çalışmalara benzer olarak bu çalışmada normal gebelik seyrinde ventriküler volüm gibi preload göstergelerinde artış ve kan basıncı gibi afterload göstergelerinde azalma bulundu (11). Diğer çalışmalara benzer olarak bizim çalışmamızda gebelik boyunca sol ventrikül duvar kalınlığında, sol ventrikül kitlesinde kavite boyutunda ve sol ventrikül kitlesinde artış bulundu (12). Ando ve arkadaşlarının yaptığı 74 sağlıklı gebenin katıldığı sadece ikinci ve üçüncü trimesterde bakılan STE temelli çalışmasında LV-EF nin sabit kaldığı ve GLS, GRS ile GCS değerlerinde bir değişim olmadığı tesbit edilmiştir (12). Bu çalışmada strain değerlerinde bir değişim olmamasının sebebi gebeliğin ilk trimesterinin çalışmaya dahil edilmemiş olması olabilir. Bununla beraber Savu ve ark. yaptığı 51 hastalık sağlıklı gebelerdeki çalışmada longitudinal strain değerlerinin azaldığı ancak tek aksda alınan radyal ve sirkumferansiyel strain değerlerinin değişmeden kaldığı tesbit edilmiştir. Üç boyutlu STE'nin kullanıldığı bir çalışmada ise, strainin üç komponentinin de (GLS, GCS ve GRS) gebelik boyunca azaldığı bulunmuş (3). Yakın zamanda yapılan bir diğer çalışmada ise sadece GLS ve GCS değerlerinde azalırken GRS değerinin arttığı gösterilmiş (13).

Miyokardiyal patolojilerde ve yüklenmenin ön planda olduğu fizyolojik ve patolojik durumlarda ilk planda longitudinal strainde bozulmanın olduğu, sonra GCS'nin ve en son olarakda GRS nin etkilendiği önceki çalışmalarda gösterilmiştir (13, 14). Sunulan çalışmada literatür ile uyumlu olarak ilk planda GLS'nin azaldığı ve bu azalmanın tüm trimesterlerde anlamlı olduğu bulundu. Aynı şekilde GRS'de bir değişim olmadığı ve GCS'nin ise son trimesterde anlamlı şekilde azaldığı gösterildi.

Komplike olmamış gebelikte strain değerleri, ventrikül preload/afterload, duvar kalınlığı ve ventrikül boyutundan etkilenmektedir. Longitudinal kısalmadaki azalma, hem değişen yüklenme durumlarından hemde sol ventrikülün şeklindeki geometrik değişimlerden kaynaklanmaktadır. Radyal kalınlaşmadaki artış ise sol ventrikülün performansının devamı için kompensatuvar bir yol olarak düşünülebilir. Daha önceki yapılan çalışmalarda, azalmış GLS değerlerini muhtemelen dengelemek için GRS de artış olduğu bulunmuştur (13) . Bu çalışmalara bakıldığında gebelik trimesteri ilerledikçe sol ventrikül SV-GLS de anlamlı düşüş olduğu ve GRS de artış ile gebelik nedeniyle artmış ihtiyaç dengelenmiştir. Dolayısıyla bizim çalışmada gebelik boyunca EF de anlamlı değişiklik olmadığından GRS de artış izlenmemiş olabilir.

Sınırlamalar

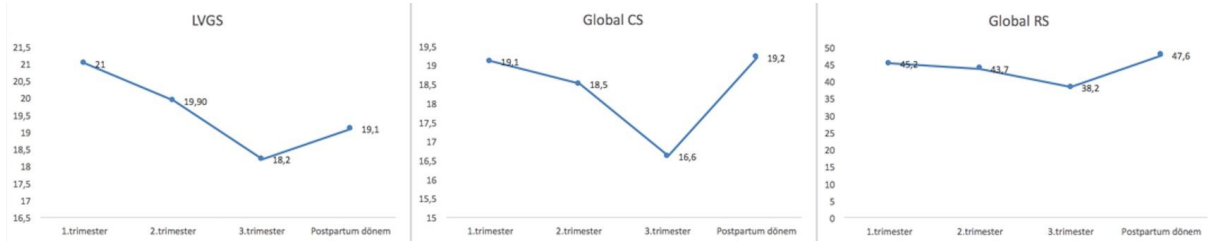
Çalışma ile ilgili bazı kısıtlılıklar mevcuttur. İlk olarak tek merkezde yapılan bu çalışmada strain incelemesi için iki boyutlu ekokardiyografi yöntemi kullanıldı. Çalışma merkezinde olan kısıtlılıktan dolayı üç boyutlu ekokardiyografi kullanılamadı, ek olarak strain analizi için altın standart olan manyetik rezonans, çalışmanın prospektif olması ve maliyetin yüksek olması nedeni ile kullanılmadı. Ayrıca çalışmaya sadece gebelik oluştuktan sonra sağlıklı kadınları dahil ettiğimizden gebelik öncesi strain değerleri hakkında bilgi sahibi değiliz. Ancak çalışmaya alınan kişiler sağlıklı olmakla beraber strain değerlerinde değişiklik yapabilecek sistemik bir hastalığa ve kardiyak risk faktörlerine sahip değildiler. Postpartum dönemde değişiklik altı ila onikinci aya kadar devam etmektedir, çalışmaya bu zaman aralığının dahil edilmemesi çalışmanın ek bir eksikliğidir.

Sonuç

Bu çalışmada biz, sol ventrikül EF ve E/E' gibi geleneksel ölçümlerin gebelik süresince değişmediğini ancak, STE ile değerlendirilen, SV-GLS ve SV-GCS ile mekanik fonksiyonlarının anlamlı bir şekilde değiştiğini tespit ettik. Ancak SV-GRS de bir değişim olmadığını tespit ettik.

Kaynakça

1. Siu SC, Sermer M, Colman JM, Alvarez AN, Mercier LA, Morton BC, et al. Prospective multicenter study of pregnancy outcomes in women with heart disease. *Circulation*. 2001;104(5):515-21. PubMed PMID: 11479246.
2. Mabie WC, DiSessa TG, Crocker LG, Sibai BM, Arheart KL. A longitudinal study of cardiac output in normal human pregnancy. *Am J Obstet Gynecol*. 1994;170(3):849-56. PubMed PMID: 8141215.
3. Cong J, Fan T, Yang X, Squires JW, Cheng G, Zhang L, Zhang Z . *Cardiovasc Ultrasound*. 2015 Jan 27;13:6. doi: 10.1186/1476-7120-13-6. PubMed PMID: 25626356
4. Robson SC, Hunter S, Boys RJ, Dunlop W. Serial study of factors influencing changes in cardiac output during human pregnancy. *Am J Physiol*. 1989;256(4 Pt 2):H1060-5. PubMed PMID: 2705548.
5. Gilson GJ, Samaan S, Crawford MH, Qualls CR, Curet LB. Changes in hemodynamics, ventricular remodeling, and ventricular contractility during normal pregnancy: a longitudinal study. *Obstet Gynecol*. 1997;89(6):957-62. PubMed PMID: 9170474.
6. Gilson GJ, Mosher MD, Conrad KP. Systemic hemodynamics and oxygen transport during pregnancy in chronically instrumented, conscious rats. *Am J Physiol*. 1992;263(6 Pt 2):H1911-8. PubMed PMID: 1481914.
7. Valensise H, Novelli GP, Vasapollo B, Borzi M, Arduini D, Galante A, et al. Maternal cardiac systolic and diastolic function: relationship with uteroplacental resistances. A Doppler and echocardiographic longitudinal study. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2000;15(6):487-97. doi: 10.1046/j.1469-0705.2000.00135.x. PubMed PMID: 11005116.
8. Geyer H, Caracciolo G, Abe H, Wilansky S, Carerj S, Gentile F, et al. Assessment of myocardial mechanics using speckle tracking echocardiography: fundamentals and clinical applications. *J Am Soc Echocardiogr*. 2010;23(4):351-69; quiz 453-5. doi: 10.1016/j.echo.2010.02.015. PubMed PMID: 20362924.
9. Gottdiener JS, Bednarz J, Devereux R, Gardin J, Klein A, Manning WJ, et al. American Society of Echocardiography recommendations for use of echocardiography in clinical trials. *J Am Soc Echocardiogr*. 2004;17(10):1086-119. doi: 10.1016/j.echo.2004.07.013. PubMed PMID: 15452478.
10. Quinones MA, Otto CM, Stoddard M, Waggoner A, Zoghbi WA, Doppler Quantification Task Force of the N, et al. Recommendations for quantification of Doppler echocardiography: a report from the Doppler Quantification Task Force of the Nomenclature and Standards Committee of the American Society of Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr*. 2002;15(2):167-84. PubMed PMID: 11836492.
11. Savu O, Jurcut R, Giusca S, van Mieghem T, Gussi I, Popescu BA, et al. Morphological and functional adaptation of the maternal heart during pregnancy. *Circ Cardiovasc Imaging*. 2012;5(3):289-97. doi: 10.1161/CIRCIMAGING.111.970012. PubMed PMID: 22455877.
12. Ando T, Kaur R, Holmes AA, Brusati A, Fujikura K, Taub CC. Physiological adaptation of the left ventricle during the second and third trimesters of a healthy pregnancy: a speckle tracking echocardiography study. *Am J Cardiovasc Dis*. 2015;5(2):119-26. PubMed PMID: 26309775; PubMed Central PMCID: PMC4539098.
13. Sengupta SP, Bansal M, Hofstra L, Sengupta PP, Narula J. Gestational changes in left ventricular myocardial contractile function: new insights from two-dimensional speckle tracking echocardiography. *Int J Cardiovasc Imaging*. 2017;33(1):69-82. doi: 10.1007/s10554-016-0977-y. PubMed PMID: 27628530.
14. Sengupta PP, Narula J. Reclassifying heart failure: predominantly subendocardial, subepicardial, and transmural. *Heart Fail Clin*. 2008;4(3):379-82. doi: 10.1016/j.hfc.2008.03.013. PubMed PMID: 18598989.



Şekil-1: Sol ventrikül longitüdinale (sol), sirküferensiyel (orta) ve radyal strain (sağ) ölçümleri

Tablo-1: Temel ekokardiyografik ölçümler

	1.trimester	2.trimester	3.trimester	Postpartum dönem	P değeri
SKB, mmHg	113(106-119)	105(100-115)	108(102-117)	116(105-123)	0.456
DKB, mmHg	68(63-71)	65(61-70)	66(60-69)	70(63-76)	0.567
Kalp Hızı, atım/dk	79±8.3	85±9.2	87±10.1	78±8.5	0.175
IVS kalınlığı (cm)	0.82±0.12	0.81±0.08	0.86±0.10	0.90±0.07	0.001 ^{**,***,&,#}
PD kalınlığı (cm)	0.78±0.13	0.76±0.09	0.84±0.10	0.90±0.07	<0.001 ^{**,***,&,#}
DŞÇ (cm)	4.48±0.35	4.62±0.37	4.63±0.42	4.45±0.35	0.014 ^{**,*,#}
SSÇ (cm)	2.79±0.39	2.89±0.34	2.92±0.45	2.75±0.30	0.011 ^{**,**}
EF-Simpson (%)	56.6±7.1	57.2±6.4	55.5±6.2	55.8±6.6	0.969
SAH (ml)	24.5±8.6	32.2±8.0	43.5±9.4	32.4±9.9	<0.001 ^{**,***,&,#}
TAPSE (cm)	2.24±0.35	2.42±0.33	2.33±0.37	2.30±0.23	0.167
MAPSE (cm)	1.45±0.26	1.45±0.19	1.41±0.24	1.56±0.19	0.027 ^{***,#}
E/A	1.42±0.36	1.26±0.25	1.05±0.26	1.25±0.24	<0.001 ^{**,***,&,#}
E/E'	5.6±1.1	5.9±1.7	5.9±2.2	5.8±1.4	0.504
DesZ (msn)	199±33	245±45	278±30	240±19	<0.001 ^{**,***,&,#}

Kısaltmalar: SKB: sistolik kan basıncı, DKB: Diyastolik kan basıncı, IVS: interventriküler septum, PD: posterior duvar, DŞÇ: diyastol sonu çap, SSÇ: sistol sonu çap, EF: ejeksiyon fraksiyonu, SAH: sol atriyal hacim, TAPSE: triküspit anulus hattının sistolik hareketi ,MAPSE: mitral anulusun hattının sistolik hareketi, E: mitral erken diyastolik velosite ,A: mitral geç diyastolik velosite, E': erken diyastolik anuler velosite , DesZ: deselerasyon zamanı,

*1'e karşı 2, **1'e karşı 3, ***1'e karşı 4, &2'ye karşı 3, #2'ye karşı 4, ##3'e karşı 4

Tablo-2: Sol ventrikül longitudinal, sirküferansiyel ve radyal strain ölçümleri

	1.trimester	2.trimester	3.trimester	Postpartum dönem	P değeri
Global CS (%)	-19.1±3.2	-18.5±2.9	-16.6±3.7	-19.2±2.2	0.033 ^{**,&##}
Global RS (%)	45.2±16.8	43.7±18.3	38.2±12.9	47.6±12.2	0.103
LV 4C strain (%)	-20.3±2.4	-19.8±1.9	-18.4±2.8	-19.6±1.6	0.010 ^{**,&}
LV 3C strain (%)	-20.2±2.4	-19.5±2.4	-17.4±3.5	-19.0±1.8	0.026 ^{*,**}
LV 2C strain (%)	-22.1±2.9	-21.3±2.7	-19.6±2.2	-19.3±2.3	<0.001 ^{**,***,#}
LV-GLS (%)	-21.0±2.1	-19.9±1.8	-18.2±2.1	-19.1±1.4	<0.001 ^{**,***,&}

Kısaltmalar: CS: sirküferansiyel strain, RS: radyal strain, LV: sol ventrikül, C: sirküferansiyel, GS: global longitudinal strain

*1'e karşı 2, **1'e karşı 3, ***1'e karşı 4, &2'ye karşı 3, #2'ye karşı 4, ##3'e karşı 4