



Fetal kalp fonksiyonlarının değerlendirilmesinde konvansiyonel Doppler miyokardiyal performans indeksi, triküspid ve mitral kapak anüler düzlem sistolik hareketleri

Şebnem Paytoncu

Merkezeğendi Devlet Hastanesi Çocuk Kardiyoloji Kliniği, Manisa

Özet

Amaç: Tei indeksi, global miyokardiyal sistolik ve diastolik fonksiyonların, TAPSE ve MAPSE, sağ ve sol ventriküler longitudinal miyokardiyal fonksiyonların değerlendirilmesinde oldukça yararlı, güvenilir, non-invaziv yöntemlerdir. Bu çalışmada fetal sağ ve sol ventrikül (RV ve LV) fonksiyonlarının miyokardiyal performans indeksi (Tei indeksi); triküspid ve mitral kapak anüler düzlem sistolik hareketleri (TAPSE ve MAPSE) ile değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Yöntem: Aralık 2015 – Nisan 2017 tarihleri arasında kontrol amaçlı olarak merkezimizde yapılan fetal ekokardiyografik bulgular incelendi. Uygun gestasyonel haftadaki 152 fetüste, uygun pozisyonlar elde edilerek Tei indeksi ölçümleri, TAPSE ve MAPSE ölçümleri kaydedildi. Tekrarlanan ekokardiyografiler çalışma kapsamı dışında bırakıldı.

Bulgular: Çalışmaya alınan tüm fetüslerin; LV Tei indeksi 0.47 ± 0.16 , RV Tei indeksi 0.52 ± 0.17 , TAPSE 0.47 ± 0.1 cm, MAPSE 0.36 ± 0.07 cm idi. Yetmiş iki fetüs 20+3–26. hafta, 80 fetüs 26+3–37+3 hafta arasında bulunuyordu. Ölçümler bu iki grup için ayrı ayrı gerçekleştirildi ve karşılaştırıldı. İlerleyen gestasyonel haftasında LV ve RV Tei indeksi ve mitral kapak gradiyentinde anlamlı artış bulunmazken, TAPSE ve MAPSE değerlerinde anlamlı artış olduğu görüldü (her ikisi için $p=0.001$).

Sonuç: Tei indeksi, global kalp fonksiyonlarının, TAPSE ve MAPSE ise sağ ve sol ventriküllerin anüler düzlem sistolik longitudinal fonksiyonlarının non-invaziv olarak değerlendirilmesinde, sağlıklı ve konjenital kalp hastalığı bulunan çocuklarda olduğu gibi, fetüslerde de kolay uygulanabilen, rutinde de kullanılacak, güvenilir yöntemlerdir.

Anahtar sözcükler: Fetal kalp fonksiyonları, Tei indeksi, TAPSE, MAPSE.

Abstract: Conventional Doppler myocardial performance index, tricuspid and mitral annular plane systolic excursions in the assessment of fetal heart functions

Objective: Tei index and TAPSE & MAPSE are very useful and reliable non-invasive methods to assess the global myocardial systolic and diastolic functions, and right and left ventricular longitudinal myocardial functions, respectively. In this study, we aimed to assess fetal right and left ventricle (RV and LV) functions by myocardial performance index (Tei index) and tricuspid and mitral annular plane systolic excursions (TAPSE and MAPSE).

Methods: The findings of fetal echocardiographies performed in our center for control purposes between December 2015 and April 2017 were assessed. By obtaining appropriate positions in 152 fetuses which are at eligible weeks of gestation, Tei index and TAPSE and MAPSE measurements were recorded. Repeating echocardiographies were excluded from the study.

Results: Of all fetuses included in the study, LV Tei index was 0.47 ± 0.16 , RV Tei index was 0.52 ± 0.17 , TAPSE was 0.47 ± 0.1 cm, and MAPSE 0.36 ± 0.07 cm. Seventy-two fetuses were at 20+3–26 weeks of gestation, and 80 fetuses were at 26+3–37+3 weeks of gestation. Both groups were measured separately and they were compared. While there was no significant increase in LV and RV Tei indices and mitral valve gradient during the advanced weeks of gestation, significant difference was observed in TAPSE and MAPSE values ($p=0.001$ for both).

Conclusion: Tei index, and TAPSE and MAPSE are reliable non-invasive methods for global heart functions and annular plane systolic longitudinal functions of right and left ventricles, respectively, which are easily used on fetuses as well as children who are healthy or with congenital heart disease; and these methods also can be used in the routine practice.

Keywords: Fetal heart functions, Tei index, TAPSE, MAPSE.

Yazışma adresi: Dr. Şebnem Paytoncu, Merkezeğendi Devlet Hastanesi Çocuk Kardiyoloji Kliniği, Manisa. e-posta: paytoncuseb58@gmail.com

Geliş tarihi: 12 Ekim 2018; **Kabul tarihi:** 3 Aralık 2018

Bu yazının atf künyesi: Paytoncu Ş. Conventional Doppler myocardial performance index, tricuspid and mitral annular plane systolic excursions in the assessment of fetal heart functions. Perinatal Journal 2018;26(3):117-123.

©2018 Perinatal Tıp Vakfı

Bu yazının çevrimiçi İngilizce sürümü:
www.perinataljournal.com/20180263004
doi:10.2399/prn.18.0263004
Karekod (Quick Response) Code:



deomed®

Giriş

İlk kez 1995 yılında, Tei ve ark. tarafından, sağlıklı ve dilate kardiyomiopati erişkin hastalarda tanımlanan ve şimdiye kadar normal, sağlıklı ve konjenital kalp hastalığı bulunan çocuklarda, üzerinde oldukça fazla sayıda çalışma yapılmış olan, miyokardiyal performans indeksi (Tei indeksi), Doppler ekokardiyografik ölçümleri ile elde edilen, global miyokardiyal sistolik ve diastolik fonksiyonların değerlendirilmesinde önemli bir yere sahip olan ekokardiyografik inceleme yöntemidir.^[1-5]

Yaklaşık son iki dekattan beri, ekokardiyografi, radyotüklid çalışmalar, manyetik rezonans görüntüleme gibi çeşitli yöntemler ile bir dönem "ihmal edilmiş" olduğu düşünülen, kalbin sağ ventrikül fonksiyonlarının incelenmesi de yoğun çalışmalara konu olmuştur. Triküspid kapak anüler düzlem sistolik hareketi (TAPSE), tüm yaş gruplarında, oldukça geniş yelpazedeki hasta gruplarında ve sağlıklı çocuklarda iyi çalışılmış, yaş grupları için ortalama ve z skoru değerleri belirlenmiş, kolay uygulanabilen, güvenilir, M-mod ölçümleri ile elde edilen, sağ ventrikül longitudinal miyokard fonksiyonunun değerlendirilmesinde yararlı, kalp hızı, ventrikül büyüklüğü ve geometrisinden bağımsız bir ekokardiyografik yöntemdir.^[6-8]

Mitral kapak anüler düzlem sistolik hareketi (MAPSE), erişkinlerde, hasta ve sağlıklı çocuklarda, üzerinde kapsamlı çalışmalar yapılmış, ortalama ve z skoru değerleri belirlenmiş, sol ventrikülün longitudinal miyokard fonksiyonlarının değerlendirilmesinde güvenilir, kolay uygulanabilen, non-invaziv, M-mod ölçümleri ile elde edilen bir yöntemdir.^[9-11]

Fetal dönemde, M-mod ekokardiyografi ile atrioventriküler kapakların anüler düzlem sistolik hareketleri (TAPSE ve MAPSE) ve Tei indeksinin sağlıklı fetüslerde değerlendirildiği az sayıda çalışma bulunmaktadır.^[12-15]

Bu çalışmada, sağlıklı fetüslerde sağ ve sol ventrikül (RV ve LV) fonksiyonlarının konvansiyonel Doppler miyokardiyal performans indeksi (Tei indeksi); triküspid ve mitral kapak anüler düzlem sistolik hareketleri (TAPSE ve MAPSE) ile değerlendirilmesi, elde edilen verilerin karşılaştırılması ve aralarındaki ilişkinin araştırılması amaçlanmıştır.

Yöntem

Hasta grubu

Aralık 2015 – Nisan 2017 tarihleri arasında kontrol amaçlı olarak merkezimizde yapılan fetal ekokardiyogra-

fik bulgular incelendi. Yaşları 18–40 (ortalama 27.7±5.17) yıl, 72'si (%47.4) 20+3 hafta – 26. hafta arasında, 80'i (%52.6) 26+3 hafta – 37+3. gestasyonel haftasında olan gebeler fetal ekokardiyografi ile değerlendirildi. Doğumsal kalp hastalığı, disritmi, miyokardit, perikardiyal effüzyon, kapak yetersizliği bulunmayan, 20+3 hafta – 37+3 gestasyonel haftadaki 152 fetüse uygun pozisyonlar elde edilerek Tei indeksi ölçümleri, atrioventriküler ve semilunar kapakların pulse wave Doppler ile ölçümleri yapıldı. Yapılan fetal ekokardiyografi öncesinde gebelerin tok olmaları istendi.

Ekokardiyografi

Tüm fetüslerin ekokardiyografi ölçümleri aynı araştırmacı tarafından (Dr. ŞP), 2005 HD11-XE cihazı Phase Array pediatrik transduser S8-3 mHz (©Philips Medical System Nederland BV, Best, Hollanda) ile yapıldı. Ölçümler her bir kapak için ayrı ayrı gerçekleştirildi. Örnek volüm, apikal 4 boşluk pozisyonunda, atrioventriküler kapak leafletlerinin en uç kısımlarına yerleştirilerek elde edildi. Ardışık üç kapak akım ölçümünün ortalaması alındı. Tüm kapak akım hızları tarama hızı 50 mm/sn iken elde edildi. Mitral ve triküspid kapak E ve A dalgaları, E/A oranı değerleri, aort ve pulmoner arter akımları elde edildi. Fetal kalp hızı, ardışık olarak, mitral kapak, aort kapağı, triküspid kapak ve pulmoner kapak akımları alınır iken olmak üzere dört kez ölçüldü. Ejeksiyon fraksiyonu (EF) ve fraksiyonel kısalma (FK) değerleri ile TAPSE ve MAPSE ölçümleri, minimum ve maksimum kalp hızı değerleri kaydedildi.

İstatistiksel analiz

Tüm veriler Excel (2010; Microsoft Office Corp., Redmond, WA, ABD) programına kaydedilip, oradan istatistiksel analiz için SPSS (SPSS for Windows v.15.0; IBM-SPSS Inc., Chicago, IL, ABD) 15.0 programına aktarıldı. Bağımsız gruplar arasındaki ortalama değerlerin farkı independent sample test ile analiz edildi. Değerler ortalama standart +/- deviasyon (SD) olarak verildi. Değişkenler arasındaki ilişkiyi ortaya koymak için Pearson korelasyon ve lineer regresyon analizi kullanıldı. Korelasyon katsayısı r<0.25 zayıf, 0.25–0.49 orta, 0.50–0.74 güçlü, >0.75 çok güçlü ilişki olarak değerlendirildi.

Bulgular

Çalışmaya alınan tüm fetüslerin çalışılan parametrelerinin ortalama değerleri şu şekilde idi: LV Tei indek-

Tablo 1. Tüm fetüslerin genel özellikleri.

Değişken	İkinci trimester (Grup 1)	Üçüncü trimester (Grup 2)	Tüm fetüsler (Grup 1+2)
Gestasyonel yaş ortalaması (hafta)	23.82±1.41	29.95±2.89	27.05±3.83
LV Tei indeksi	0.46±0.16	0.47±0.15	0.47±0.16
RV Tei indeksi	0.51±0.16	0.53±0.18	0.52±0.17
MV E/A	0.59±0.07	0.65±0.1	0.624±0.09
TV E/A	0.63±0.07	0.67±0.08	0.656±0.08
Minimum kalp hızı (/dk)	139.23±7.24	135.62±8.77	137.2±7.99
Maksimum kalp hızı (/dk)	149.37±6.48	148.17±7.5	148.73±7.05
TAPSE (cm)	0.44±0.08	0.52±0.11	0.47±0.1
MAPSE (cm)	0.32±0.07	0.39±0.07	0.36±0.07
EF (%)	74.99±4.48	75.01±4.93	75±4.70
FK (%)	39.56±3.84	40.1±4.52	39.84±4.20

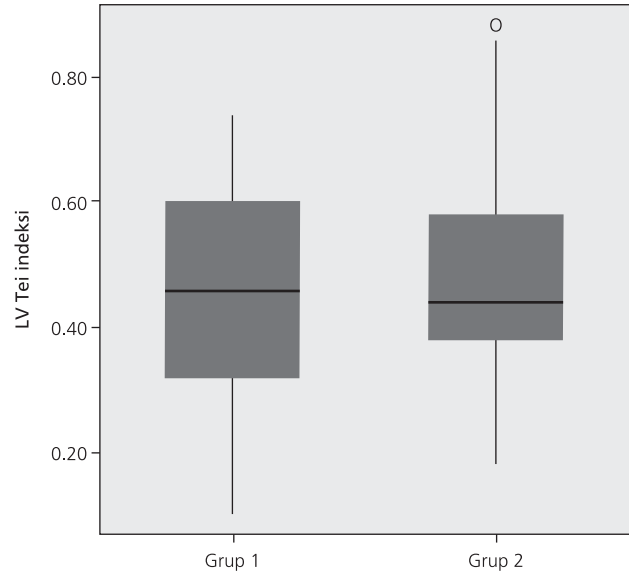
si 0.47 ± 0.16 , RV Tei indeksi 0.52 ± 0.17 , EF % 75 ± 4.7 , FK % 39.84 ± 4.2 , TAPSE 0.47 ± 0.1 cm, MAPSE 0.36 ± 0.07 cm, mitral E/A 0.624 ± 0.09 , triküspid E/A 0.656 ± 0.08 , aort kapak akımı 71.43 ± 12.53 cm/sn, pulmoner kapak akımı 66.16 ± 8.61 cm/sn, minimum kalp hızı 137.2 ± 7.99 /dk, maksimum kalp hızı 148.73 ± 7.05 /dk. Hastaların %21.7'sinde ilk, %30.3'ünde ikinci, %14.5'inde üçüncü, %8.6'sında dördüncü, %0.7'sinde beşinci, %1.3'ünde altıncı gebelik esnasında fetal incelemeler yapılmıştı. Hastaların %23'ünün gebelik sayısı bilgisine ulaşamadı.

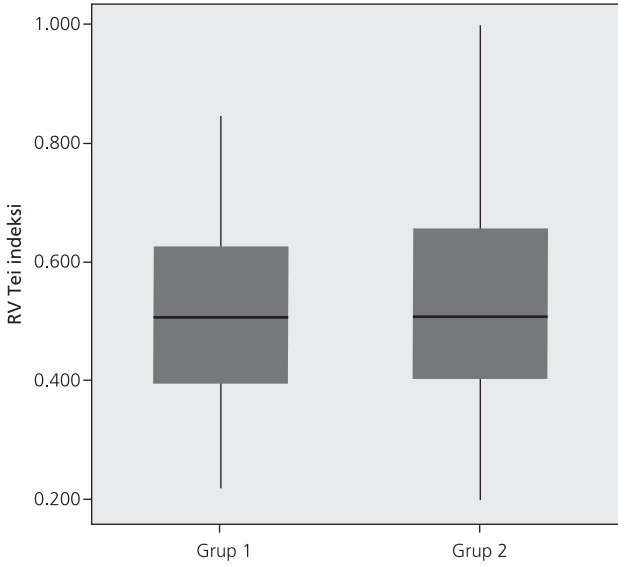
İkinci trimester grubunda (Grup 1) ortalama değerler şu şekilde kaydedildi: LV Tei indeksi 0.46 ± 0.16 , RV Tei indeksi 0.51 ± 0.16 , mitral kapak E/A 0.59 ± 0.07 , triküspid kapak E/A 0.63 ± 0.07 , minimum kalp hızı 139.23 ± 7.24 /dk, maksimum kalp hızı 149.37 ± 6.48 /dk, aort kapak akımı 68.05 ± 12.5 cm/sn, pulmoner kapak akımı 64.37 ± 8.98 cm/sn, TAPSE 0.44 ± 0.08 cm, MAPSE 0.32 ± 0.07 cm.

Üçüncü trimester grubunda (Grup 2) ortalama değerler şu şekilde saptandı: LV Tei indeksi 0.47 ± 0.15 , RV Tei indeksi 0.53 ± 0.18 , mitral kapak E/A 0.65 ± 0.1 , triküspid kapak E/A 0.67 ± 0.08 , minimum kalp hızı 135.62 ± 8.27 /dk, maksimum kalp hızı 148.17 ± 7.5 /dk, aort kapak akımı 74.38 ± 11.86 cm/sn, pulmoner kapak akımı 67.72 ± 8.0 cm/sn, TAPSE 0.52 ± 0.11 cm, MAPSE 0.39 ± 0.07 cm. Gruplara ait değişkenler **Tablo 1**'de görülmektedir.

İlerleyen gestasyon haftasında değerlendirilen tüm parametreler açısından her iki grup arasında istatistik-

sel olarak anlamlı bir fark olup olmadığı araştırıldığında; LV Tei indeksi, RV Tei indeksi, mitral kapak ortalama gradient değerlerinde anlamlı farklılık olmadığı; ancak, TAPSE ve MAPSE değerlerinde anlamlı artış olduğu (sırası ile $p=0.001$ ve $p=0.001$) görüldü (**Şekil 1-4**). Ayrıca, aort ve pulmoner kapak akımlarında ve triküspid kapak ortalama gradient değerinde anlamlı artış saptandı (sırası ile $p=0.002$, $p=0.017$ ve $p=0.001$). Kalp hızları değerlendirildiğinde; minimum kalp hızı, iki grup arasında anlamlı olarak farklı iken ($p=0.006$),

**Şekil 1.** LV Tei indeksinin gruplar arasındaki farklılıkları.

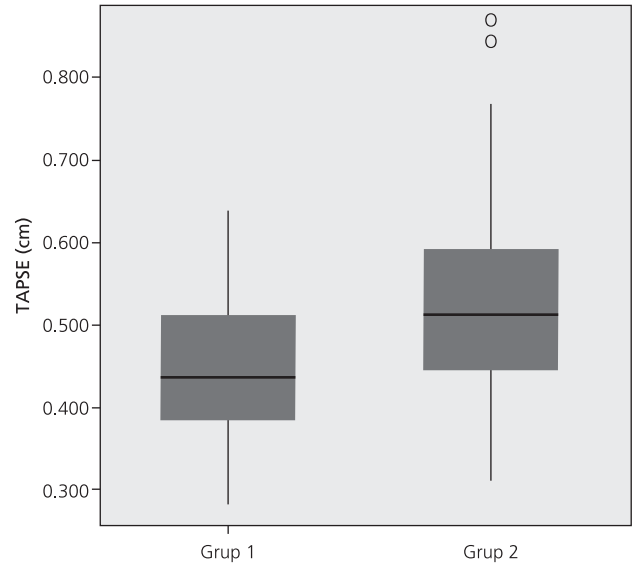


Şekil 2. RV Tei indeksinin gruplar arasındaki farklılıkları.

maksimum kalp hızı her iki grupta da benzerdi. RV ve LV Tei indeks ölçümleri ile gestasyonel hafta arasındaki korelasyonlar sırası ile $r=0.091$; $p=0.298$ ve $r=0.137$; $p=0.097$ idi. TAPSE ile gestasyonel haftası arasında güçlü, istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon olduğu görüldü ($r=0.537$; $p=0.001$). MAPSE ile gestasyonel hafta arasında yine güçlü, istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğu görüldü ($r=0.523$; $p=0.001$). TAPSE ile RV Tei indeksi arasında orta derecede güçlü, istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğu belirlendi ($r=0.322$;

Tablo 2. 22–32. haftalar arasındaki fetüslerin ortalama TAPSE, MAPSE, RV ve LV Tei indeksi değerleri.

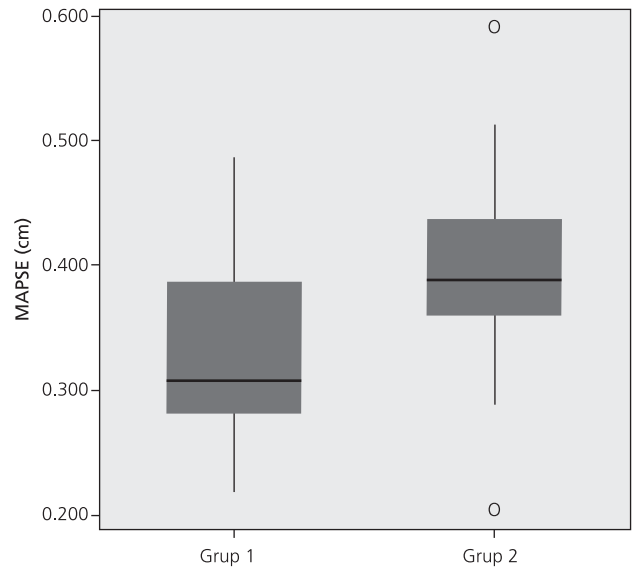
Gestasyonel hafta	TAPSE (cm)	MAPSE (cm)	LV Tei indeksi	RV Tei indeksi
22	0.39±0.07	0.39±0.12	0.49±0.14	0.53±0.17
23	0.43	0.25	0.56	0.53
24	0.44±0.06	0.32±0.05	0.42±0.19	0.48±0.20
25	0.42	0.25	0.48	0.61
26	0.47±0.07	0.37±0.08	0.55±0.10	0.61±0.14
27	0.45	0.37	0.50	0.58
28	0.55±0.05	0.33±0.0	0.45±0.15	0.57±0.24
29	0.51	0.39	0.42	0.53
30	0.47±0.12	0.35±0.04	0.52±0.17	0.49±0.11
31	0.56	0.28	0.46	0.65
32	0.57±0.07	0.37±0.01	0.52±0.17	0.46±0.15



Şekil 3. TAPSE değerinin gruplar arasındaki farklılıkları.

$p=0.001$). MAPSE ile LV Tei indeksi arasında ise negatif yönde, zayıf, istatistiksel olarak anlamlı bulunmayan bir korelasyon vardı ($r=-0.157$, $p=0.208$).

Çalışmamızda, gestasyonel yaşları 22–32 haftalar arasındaki fetüslere ait ortalama TAPSE ve MAPSE ile LV ve RV Tei indeksi \pm SD değerleri **Tablo 2'**de gösterilmiştir.



Şekil 4. MAPSE değerinin gruplar arasındaki farklılıkları.

Tartışma

Fetal miyokardiyal fonksiyonların doğru bir şekilde değerlendirilmesi yüksek riskli fetüslerin saptanmasında kritik öneme sahiptir.^[12,16] Sistolik ve diastolik fonksiyonların değerlendirilmesinde ventrikül büyüklüğü, şekli ve kalp hızından bağımsız olan Tei indeksi, fetal kalp sağlığını belirleyen önemli parametrelerden biridir. Bazı çalışmalarda ilerleyen gestasyon haftasında artış gösterdiği, bazı çalışmalarda da böyle bir korelasyon olmadığı, hatta negatif korelasyon bulunduğu bildirilmiştir.^[12,16,17] Bizim çalışmamızda da ilerleyen gestasyon haftasında anlamlı bir artış izlenmedi. Tei indeksi hesaplanırken, bazı yazarlar ventrikül giriş (mitral ve triküspid kapak) ve çıkış (aort ve pulmoner kapak) pulsed Doppler kayıtlarını ayrı, bazıları da uygun pozisyona yerleştirilen tek bir Doppler kaydından elde ettikleri zaman aralıklarını ölçmüşlerdir. Bizim çalışmamızda sırası ile ardışık olarak, aort ve mitral, triküspid ve pulmoner kapak akımları ayrı ayrı, üç farklı ölçümün ortalaması şeklinde alınmıştır. Friedman ve ark., ortalama gestasyon yaşı 24 ± 3.4 (aralık: 18–31) hafta olan 74 sağlıklı gebede Tei indeksini çalışmış ve LV Tei indeksi ortalamasını 0.53 ± 0.13 olarak göstermişlerdir.^[12] Tsutsumi ile Eidem ve ark., çalışmalarında LV Tei indeksini sırası ile 0.62 ± 0.07 (aralık: 18–26) hafta ve 0.35 ± 0.03 olarak bildirmişlerdir.^[16,18] Mori ve ark. ise RV Tei indeksini 0.35 ± 0.07 olarak bildirmiş ve gestasyon boyunca değişmediğini göstermişlerdir.^[19] Çalışmamızda tüm grubun ortalama RV Tei değeri 0.52 ± 0.17 , LV Tei değeri 0.47 ± 0.08 idi. İlerleyen haftalarda RV ve LV Tei indeksi istatistiksel olarak anlamlı bir artış göstermedi.

Fetal ventriküler disfonksiyon durumlarında (intrauterin büyümenin kısıtlanması, ikizden ikize transfüzyon sendromu, maternal diabetes mellitus, preeklampsi, konjenital kalp hastalıkları gibi) Tei indeksi değerlerinin arttığı bildirilmiştir.^[20,21] Miyositlerin uyumu ve gevşeme kapasitesi hakkında bilgi sağlayan diastolik disfonksiyon, triküspid ve mitral kapakların akım paterni ile değerlendirilebilir. Çalışmamızda, tüm grup için ortalama mitral E/A, triküspid E/A sırası ile 0.62 ± 0.09 ve 0.65 ± 0.08 idi. E/A oranı genellikle <1 'dir ve gestasyon esnasında sabit bir artış gösterir. E dalgası erken veya pasif doluş dalgasıdır, miyokardın relaksasyon işlevi ve ventriküller tarafından uygulanan negatif basınç ile ilişkilidir. A dalgası, atriyal, aktif veya geç dalgadır, ventriküller doluş esnasında atriyal kontraksiyonu yansıtır. Bu oranı değiştiren durumlara örnek ola-

rak kronik hipoksi ve kardiyak aşırı yüklenme verilebilir.^[22] Çalışmamızda mitral E/A 0.624 ± 0.09 , triküspid E/A 0.656 ± 0.08 bulunurken, Parasuraman ve ark.'nın çalışmalarında ise LV E/A 0.68 ± 0.07 ve RV E/A 0.716 ± 0.109 olarak bildirilmiştir.^[13] İntrauterin gelişme geriliğinde aynı gestasyonel yaşta fetüslerde normalere göre daha düşük oranlar mevcuttur. Bulunan bu değerler Parasuraman ve ark.'nın belirlediği referans değerlere göre mitral E/A için 10–25, triküspid E/A için 10–25 persantil değerlerinde idi.^[13] Yine ortalama tüm grubun aort kapak akımı 71.43 ± 12.53 cm/sn, pulmoner kapak akımı 66.16 ± 8.61 cm/sn idi. Bu değerler de bir önceki bildiriye belirtilen referans değerlerine göre aort ve pulmoner kapak akımları için 10–25 persantil değerlerinde idi. Messing ve ark., konvansiyonel fetal TAPSE ve *spatiotemporal image correlation* (STIC)-TAPSE yöntemlerini karşılaştırmışlar ve her iki yöntemin korelasyonunun yüksek olduğunu ($r=0.904$) bildirmişlerdir.^[23] Bu çalışmada saptadıkları konvansiyonel fetal TAPSE değerleri 21 haftalık gestasyonda 0.36 ± 0.11 cm iken, 39 haftalık gestasyonda 0.86 ± 0.15 cm idi. Koestenberger ve ark.'nın yaptıkları, farklı çalışmalarda bildirilen gestasyonel yaşa göre ortalama TAPSE ve MAPSE değerleri ile çalışmamızda gestasyonel haftaya göre belirlenen ortalama TAPSE ve MAPSE değerleri uyumlu idi.^[11,15] TAPSE değerinin, fetüste dominant ventrikülün sağ ventrikül olması ve miyokardiyal fibril dağılımının yapısal özellikleri nedeni ile, MAPSE değerinden gestasyonun herhangi bir haftasında büyük olduğu bildirilmiştir.^[24] Bizim çalışmamızda da TAPSE, MAPSE değerinden büyük ve 2. trimesterde TAPSE/MAPSE oranı 1.37, 3. trimesterde 1.33 bulunmuştur. TAPSE değerinin, patolojik durumlarda azaldığı bilinmektedir.^[25,26] Erişkin hastalarda, kardiyovasküler hastalık ve ekstrakardiyak patolojik durumlarda MAPSE değerinin azaldığı bildirilmiştir.^[9,27]

Sonuç

Tei indeksi, global kalp fonksiyonlarının, TAPSE ve MAPSE ise sağ ve sol ventriküllerin anüler düzlem sistolik longitudinal fonksiyonlarının non-invaziv olarak değerlendirilmesinde, sağlıklı ve konjenital kalp hastalığı bulunan çocuklarda olduğu gibi, fetüslerde de kolay uygulanabilen, rutinde de kullanılacak, güvenilir yöntemlerdir. Sağlıklı fetüs ve çocuklarda normal değerlerin bilinmesi, bu parametrelerin arttığı ve azaldığı kardiyak ve ekstrakardiyak patolojik durumların

daha iyi anlaşılmasını sağlayacaktır. Çalışmamızda gestasyon yaşına göre saptadığımız TAPSE, MAPSE, LV Tei ve RV Tei değerlerinin, ileri teknikler ile yapılacak olan çalışmalara ışık tutacağı kanısındayız.

Çıkar Çakışması: Çıkar çakışması bulunmadığı belirtilmiştir.

Kaynaklar

1. Tei C, Ling LH, Hodge DO, Bailey KR, Oh JK, Rodeheffer RJ, et al. New index of combined systolic and diastolic myocardial performance: a simple and reproducible measure of cardiac function – a study of normal and dilated cardiomyopathy. *J Cardiol* 1995;26:357–66.
2. Eto G, Ishii M, Tei C, Tsutsumi T, Akagi T, Kato H. Assessment of global left ventricular function in normal children and in children with dilated cardiomyopathy. *J Am Soc Echocardiogr* 1999;12:1058–64.
3. Song B, Qi Q, Liu R, Xing W, Tang H, Li Y. Clinical value of Tei index in pediatric patients with repaired tetralogy of Fallot. *Int J Clin Exp Med* 2015;8:7971–6.
4. Cui W, Roberson DA. Left ventricular Tei index in children: Comparison of tissue Doppler imaging, pulsed wave Doppler, and M-mode echocardiography normal values. *J Am Soc Echocardiogr* 2006;19:1438–45.
5. Kır M, Ünal N, Sağın Saylam G, Karadaş U, Şahin M. Ventriküler septal defektli çocuklarda sol ventrikül fonksiyonlarının miyokardiyal performans indeksi (Tei indeksi) kullanılarak değerlendirilmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi* 2008;22:113–9.
6. Koestenberger M, Nagel B, Ravakes W, Urlesberger B, Raith W, Avian A, et al. Systolic right ventricular function in preterm and term neonates: reference values of the tricuspid annular plane systolic excursion (TAPSE) in 258 patients and calculation of Z-score values. *Neonatology* 2011;100:85–92.
7. Paytoncu Ş. Tricuspid annular plane systolic excursion (TAPSE) and cardiac Z score values in 827 healthy Turkish children: single center results. *Türkiye Klinikleri Journal of Cardiovascular Sciences* 2015;27:95–102.
8. Halimić M, Terzić S, Kadić A, Begić Z, Vukas E, Mišanović V, et al. Right ventricular systolic longitudinal function in infants: correlation of TAPSE with gestational age and body weight. *Journal of Pediatric and Neonatal Individualized Medicine* 2018;7:e070216.
9. Kai H, Dan L, Herrmann S, Niemann M, Gaudron PD, Voelker W, et al. Clinical implication of mitral annular plane systolic excursion for patients with cardiovascular disease. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging* 2013;14:205–12.
10. Tomomasa T, Kazuhino M, Miki I, Hayabuchi Y. Mitral annular plane systolic excursion / left ventricular length (MAPSE/L) as a simple index for assessing left ventricular longitudinal function in children. *Echocardiography* 2016;33:1703–9.
11. Koestenberger M, Nagel B, Ravekes WA, Avian A, Heinzl B, Frithsch PW, et al. Left ventricular long-axis function: reference values of mitral annular plane systolic excursion in 558 healthy children of Z-score values. *Am Heart J* 2012;164:125–31.
12. Friedman D, Buyon J, Kim M, Glickstein JS. Fetal cardiac function assessed by Doppler myocardial performance index (Tei index). *Ultrasound Obstet Gynecol* 2003;21:33–6.
13. Parasuraman R, Osmond C, Howe DT. Gestation-specific reference intervals for fetal cardiac Doppler indices from 12 to 40 weeks of gestation. *Open Journal of Obstetrics and Gynecology* 2013;3:97–104.
14. Bravo-Valenzuela NJ, Peixoto AB, Nardoza LM, Souza AS, Araujo Junior E. Applicability and technical aspects of two-dimensional ultrasonography for assessment of fetal heart function. *Med Ultrason* 2017;19:94–100.
15. Koestenberger M, Nagel B, Ravekes W, Gamillscheg A, Binder C, Avian A, et al. Longitudinal systolic left ventricular function in preterm and term neonates: reference values of mitral annular plane systolic excursion (MAPSE) and calculation of Z-scores. *Pediatric Cardiol* 2015;36:20–6.
16. Tsutsumi T, Ishii M, Eto G, Hota M, Kato H. Serial evaluation for myocardial performance in fetuses and neonates using a new Doppler index. *Pediatr Int* 1999;41:722–7.
17. Nair A, Radhakrishnan S. Fetal left ventricular myocardial performance index: defining normal values for Indian population and review of literature. *Ann Pediatr Cardiol* 2016;9:132–6.
18. Eidem BW, Edwards JM, Cetta F. Quantitative assessment of fetal ventricular function: establishing normal values of the myocardial performance index in the fetus. *Echocardiography* 2001;18:9–13.
19. Mori Y, Rice MJ, McDonald RW, Reller MD, Wanitkun S, Harada K, et al. Evaluation of systolic and diastolic ventricular performance of the right ventricle in fetuses with ductal constriction using the Doppler Tei index. *Am J Cardiol* 2001;88:1173–8.
20. Battista MC, Calvo E, Chorvatova A, Comte B, Corbeil J, Brochu M. Intra-uterin growth restriction and the programming of left ventricular remodeling in female rats. *J Physiol* 2005;565:197–205.
21. Mahajan A, Henry A, Meriki N, Hernandez-Andrade E, Crispi F, Wu L, et al. The (Pulsed-wave) Doppler fetal myocardial performance index: technical challenges, clinical applications and future research. *Fetal Diagn Ther* 2015;38:1–13.
22. Hernandez-Andrade E, Benavides-Serralde JA, Cruz-Martinez R, Welsh A, Mancilla-Ramirez J. Evaluation of conventional Doppler fetal cardiac function parameters: E/A ratios, outflow tracts and myocardial performance index. *Fetal Diagn Ther* 2012;32:22–9.
23. Messing B, Gilboa Y, Lipschuetz M, Valsky DV, Cohen SM, Yagel S. Fetal tricuspid annular plane systolic excursion (f-TAPSE): evaluation of fetal right heart systolic function with conventional M-mode ultrasound and spatiotemporal image correlation (STIC) M-mode. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2013;42:182–8.

24. Gardiner HM, Pasquini L, Wolfenden J, Barlow A, Kulinskaya E, Henein M. Myocardial tissue Doppler and long axis function in the fetal heart. *Int J Cardiol* 2006;113:39-47.
25. Koestenberger M, Nagel B, Avian A, Ravekes W, Sorantin E, Cvirn G, et al. Systolic right ventricular function in children and young adults with pulmonary artery hypertension secondary to congenital heart disease and tetralogy of Fallot: tricuspid annular plane systolic excursion (TAPSE) and magnetic resonance imaging data. *Congenit Heart Dis* 2012;7:250-8.
26. Mercer-Rosa L, Parnell A, Forfia PR, Yang W, Goldmuntz E, Kawut SM. Tricuspid annular plane systolic excursion in the assessment of right ventricular function in children and adolescents after repair of tetralogy of Fallot. *J Am Soc Echocardiogr* 2013;26:1322-9.
27. Bergenzaun L, Öhlin H, Gudmundson P, Willenheimer R, Chew MS. Mitral annular plane systolic excursion (MAPSE) in shock: a valuable echocardiographic parameter in intensive care patients. *Cardiovasc Ultrasound* 2013;11:16.