

Arteriyel "Switch" Yapılan Hastalarda Sol Ventrikül Fonksiyonları ve Doppler "Tissue Imaging" Yöntemi ile Duvar Hareketlerinin Değerlendirilmesi

Y. Doç. Dr. Figen AKALIN, Prof. Dr. Ayşe SARIOĞLU*, Prof. Dr. Tayyar SARIOĞLU*
Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Pediatrik Kardiyoloji Bilim Dalı, * İstanbul Memorial Hastanesi

ÖZET

Büyük damarların transpozisyonunda anatomik bir düzeltme sağlayan arteriyel "switch" operasyonu sonrasında sol ventrikül fonksiyonları ve koroner arterlerin taşınmasına bağlı miyokard hareketlerinde gelişebilecek bozukluklar halen araştırılmaktadır. Doppler "tissue imaging" yöntemi ile hareket eden dokulardaki hızların ölçülmesi ve miyokard kontraktilesinin değerlendirilmesi mümkün olmaktadır.

Çalışmamızda yaşları 3-65 ay arasında değişen 21 arteriyel "switch" operasyonu geçirmiş çocukta ve yaşları 7-58 ay arasında değişen 16 normal çocukta iki boyutlu, m-mode, Doppler ve renkli Doppler ekokardiyografi ile sol ventrikül büyüklüğü ve fonksiyonları değerlendirildi ve Doppler "Tissue Imaging" yöntemi ile sistolik ejeksiyon fazında interventriküler septum ve sol ventrikül arka duvarında mid-miyokardiyal hız ölçümleri yapıldı. Sol ventrikül hacmi hastalarda ortalama 43.82 ± 12.2 ml ile kontrol grubundaki ortalama $37.72(7.66)$ ml değerine göre daha yüksekti ($p < 0.05$). Sol ventrikül kitlesi de hasta ve kontrol gruplarında sırası ile 81.55 ± 17.94 g ve $59.49(13.94)$ g bulundu ve ikisi arasındaki fark da istatistiksel olarak anlamlı idi ($p < 0.0005$). Sol ventrikül kitlesi iki aşamalı operasyon geçiren hastalarda belirgin olarak fazla idi. Arteriyel "switch" operasyonu geçiren hastalarda kılcalma fraksiyonu genel olarak normal sınırlar içinde olmakla birlikte hastalarda ortalama $\%33.71 \pm 4.17$ ile kontrol grubundaki $\%39.66 \pm 5.14$ değerine göre daha düşüktü ($p < 0.005$). Ejeksiyon fraksiyonu ve kalp hızına göre düzeltilmiş çevresel kılcalma fraksiyonu da arteriyel "switch" yapılan hastalarda daha düşüktü. CW Doppler ile aort akım trasesinden elde edilen akselerasyon zamanı, ejeksiyon zamanı, ortalama akselerasyon ve akselerasyon zamanı/ejeksiyon zamanı parametrelerinin normal çocuklardan farklılık göstermediği tesbit edildi. Hastaların 12'sinde hafif, 3'ünde orta derecede neo-aortik kapak yetersizliği tespit edildi. Orta derecede yetersizlik görülen hastaların tümü iki aşamalı operasyon geçirmişti. Doppler Tissue Imaging yöntemi ile 10 hastada sistol sırasında interventriküler septumun ters yönde hareket ettiği, sol ventrikül arka duvar hızının normal çocuklardan daha yüksek olduğu gösterildi.

Sonuç olarak, arteriyel "switch" operasyonlarından sonra klinik sonuçların yüz güldürücü olmasına karşın ventrikül fonksiyonları ve duvar hareketlerinde normal çocuklara göre bazı farklılıklar olabileceği, Doppler "Tissue Imaging" yönteminin bu hasta grubunda miyokard fonksiyonlarının değerlendirilmesinde yararlı olabileceği düşünüldü.

Anahtar kelimeler: Arteriyel switch, büyük damarların transpozisyonu, Doppler Tissue Imaging, sol ventrikül fonksiyonları

Büyük arterlerin transpozisyonu (BAT) yenidoğan devrinde en sık klinik bulgu veren siyanotik konjenital kalp hastalığıdır ve herhangi bir girişim uygulanmadığı takdirde olguların %90'ı ilk bir yıl içinde kaybedilmektedir (1,2). Arteriyel "switch" (AS) operasyonları bu hastalarda anatomik ve fizyolojik tam bir düzeltme sağlaması, kısa ve orta vadeli sonuçların yüz güldürücü olması nedeni tedavide ile ilk seçenek haline gelmiştir (3-6). AS operasyonlarından sonra hastalarda neo-aortik kapak yetersizliği, sağ ventrikül çıkış yolu obstruksiyonu ve koroner arterlerin taşınması sırasında hasar görmesi sonucu miyokard iskemisi, enfaktüs ya da ani ölüm görülebilmektedir (7,8).

Transpozisyonlu hastalarda ekokardiyografi hem preoperatif tanı, hem de postoperatif değerlendirme için kullanılmaktadır. Ekokardiyografik olarak anastomoz bölgelerindeki darlıklar, aorta distorsiyonu, kapak yetersizlikleri, atriyal ve ventriküler seviyedeki rezidüel şantlar ve sistemik dolaşıma adapte edilen sol ventrikülün büyüklük ve fonksiyonlarının değerlendirilmesi mümkündür (9,10). Bölgesel duvar hareketlerinin iki boyutlu ekokardiyografi ile değerlendirilmesi ise uygulaması oldukça zor ve zaman isteyen, hasta başı değerlendirmenin mümkün olmadığı yöntemlerle gerçekleştirilmektedir (11,12). Doppler "Tissue Imaging" yöntemi (DTI) hareket eden doku-

dan gelen Doppler bilgilerinin renkli olarak kodlandırılmasını sağlayan bir yöntemdir (13). Bu yöntemle kalitatif olarak farklı renklerde görüntü veren hipokinetik ya da diskinetik miyokard bölgeleri tesbit edilebilmekte, miyokardın belli anlarda aldığı rengin ton ve yoğunluğunun ölçülmesi ile hız ve ivme ölçümleri yapılabilmektedir (13).

Çalışmamızda büyük arterlerin transpozisyonu nedeni ile arteriyel "switch" yapılmış hastalarda ve aynı yaş grubundaki normal çocuklarda klasik ekokardiyografik yöntemler kullanılarak sol ventrikülün sistolik ve diyastolik fonksiyonları araştırılmış ve Doppler "Tissue Imaging" yöntemi ile septum ve sol ventrikül arka duvar hareketleri kalitatif ve kantitatif olarak değerlendirilmiştir.

MATERYEL ve METOD

İstanbul Üniversitesi Kardiyoloji Enstitüsünde büyük damarların transpozisyonu nedeni ile opere edilen hastalardan rastgele seçilmiş 25 hasta çalışmaya alındı. Hastaların ikisinde ciddi pulmoner hipertansiyon ve birinde önemli sağ ventrikül çıkış yolu obstruksiyonu olması nedeni ile sol ventrikül itilmiş olduğundan, bir hasta da kalıcı "pacemaker" implantasyonu yapılmış olması nedeni ile çalışma dışı bırakıldı. Kontrol grubu olarak aynı yaş grubunda kardiyak patolojisi olmayan 16 çocuk alındı.

Hastalar klinik değerlendirmenin yanısıra Acuson 128 / XP10 cihazı ve 2.5-4 MHz prob kullanılarak iki boyutlu, m-mode, Doppler ve renkli Doppler ekokardiyografi ve DTI yöntemi ile incelendi.

İki boyutlu ekokardiyografi ile sol ventrikülün 4 boşluk, 2 boşluk ve kısa eksen kesitlerde diyastol sonundaki sınırları endokardiyal yüzden çizilerek bulundu ve modifiye Simpson yöntemi ile sol ventrikül diyastol sonu hacmi hesaplandı. Ayrıca kısa eksen kesitte diyastol sonunda epikardiyal yüzden de çizim yapılarak Dodge yöntemi ile sol ventrikül kitlesi hesaplandı (14,15).

M-mode ölçümlerde diyastol ve sistol sonunda sol ventrikül iç çapı (LVDD, LVDs), interventriküler septum (IVSd, IVSs) ve sol ventrikül arka duvar kalınlıkları (LVPWd, LVPWs) tesbit edildi. Ejeksiyon zamanı belirlendi. Bu ölçümler kullanılarak, sol ventrikülün kısalma fraksiyonu (KF), ejeksiyon fraksiyonu (EF), ortalama çevresel kısalma fraksiyonu (VCF), kalp hızına göre düzeltilmiş sol ventrikül çevresel kısalma fraksiyonu (VCFc) ve sol ventrikül arka duvarının ejeksiyon fazındaki ortalama hareket hızı (ENa/T) hesaplandı.

Renkli Doppler inceleme ile kapak yetersizlikleri araştırıldı. Aort yetersizliği jetinin 4 mm'den ince olması hafif aort yetersizliği, 4-6 mm arası orta derecede aort yetersizliği ve 6mm'den kalın olması ağır aort yetersizliği olarak kabul edildi (16).

Doppler ile aort ve pulmoner arter akım hızları ölçüldü, sol ve sağ ventrikül çıkış yolu obstruksiyonu olup olmadı-

ğı araştırıldı. Aort akım trasesinden peak akım hızı (Ao peak V), hız zaman integrali (AoVTI), ortalama ivme (Mean Acc), Ejeksiyon zamanı (ET) ve akselerasyon zamanı (AT) ölçüldü ve AT/ET oranı hesaplandı. Mitral kapığın diyastolik akım trasesinden de sol ventrikülün diyastolik fonksiyonunu değerlendirmek amacı ile E dalgasının maksimum hızı (peakE), A dalgasının maksimum hızı (peakA), ölçüldü, E/A oranı hesaplandı.

Doppler Tissue Imaging modunda sol ventrikül uzun ve kısa eksen kesitlerde interventriküler septum ve sol ventrikül arka duvarının sistol ve diyastol sırasındaki renk değişimi incelendi. Sistol sırasında septum ve arka duvarın kontrast renklerde olup olmadığı araştırıldı. Sol ventrikül uzun eksen ve kısa eksen kesitlerde interventriküler septum ve sol ventrikül arka duvarında sistolik ejeksiyon fazında DTI ile mid-miyokardiyal hız ölçümleri yapıldı. 5, 6 ayrı siklusda ölçüm yapılarak bulunan ortalama değer duvar hızı olarak kabul edildi.

Ölçülen parametreler yönünden normal kontrol grubu ile arteriyel switch geçiren hasta grubu arasında fark olup olmadığı dağılımı düzenli olan serilerde eşleştirilmemiş student t testi, dağılımın düzensiz olduğu serilerde Mann-Whitney-U testi kullanılarak araştırıldı. Ayrıca M-mode ile ölçülen arka duvar hızları (ENa/T) ile DTI ile ölçülen arka duvar hızları arasında ve kalp hızı ile DTI ile ölçülen arka duvar hızları arasında korelasyon olup olmadığı standart regresyon analizi yöntemi ile araştırıldı.

BULGULAR

Çalışma grubu AS operasyonu geçirmiş 21 hastadan (8 kız, 13 erkek, yaş ortalaması (SS= 26.48±16.21ay) kontrol grubu 16 sağlıklı çocuktan (8 kız, 8 erkek, yaş ortalaması±SS = 26.56±15.38 ay) oluşuyordu. Hasta ve kontrol grupları arasında yaş, ağırlık, vücut yüzeyi açısından fark yoktu. Hastaların operasyon sırasındaki yaşı 1 gün ile 8.5 ay arasında (median 18 gün), izlem süreleri 2 ay- 65 ay arasında (median 18 ay) değişiyordu. Hastaların hiçbirinde kalp yetersizliği bulgusu yoktu ve büyüme ve gelişmeleri yaşlarına uygundu.

Arteriyel "switch" geçiren hastaların 15'i basit tip transpozisyon nedeni ile opere edilmişti, 3 hastada küçük kaslar VSD, 1 hastada çok sayıda küçük kaslar VSD, 1 hastada yama gerektiren geniş VSD ve 1 hastada hafif pulmoner stenoz tesbit edilmişti. Operasyon öncesi 15 hastaya balon atriyal septostomi uygulanmış, 16 hasta tek aşamalı operasyon geçirmiş, 2 hastaya pulmoner band + Blalock Taussig şant, 2 hastaya sadece pulmoner band, 1 hastaya da sadece şant uygulanarak arteriyel switch operasyonuna hazırlanmıştı.

Koroner arter morfolojileri 15 hastada 1LCx,2R (alı-

şılmış patern), 2 hastada 1L,2RCx, 2 hastada 2LRCx, 1 hastada 1LR, 2Cx şeklinde idi, 1 hastada da sağ koroner arter orifisinin çift olduğu görüldü.

Oniki hastada hafif, 3 hastada orta derecede aort yetersizliği saptandı, önemli yetersizlik saptanan hasta olmadı. Hiçbir hastada residüel VSD yoktu.

Hastaların vücut yüzeyine göre düzeltilmiş sol ventrikül diyastolik hacmi (LVV/BSA) ve vücut yüzeyine göre düzeltilmiş sol ventrikül kitlesi (LVM/BSA) kontrol grubuna göre anlamlı olarak yüksek bulundu (sırası ile $p < 0.05$, $p < 0.0005$). İki aşamalı operasyon geçiren hastalar çıkarıldığında sol ventrikül hacmi yönünden fark bulunmazken, sol ventrikül kitlesi yönünden farkın devam ettiği görüldü. Tek aşamalı operasyon geçirenlerde LVV/BSA 42.39 ml/m², LVM/BSA 79.8 gr/m² idi. Kitlenin hacime oranı da AS geçiren hastalarda anlamlı olarak daha yüksekti ($p < 0.05$).

M-mode ölçümlerde hasta grubunda interventriküler septum ve sol ventrikül arka duvar kalınlıkları daha yüksekti, sol ventrikül diyastolik ve sistolik çapları yönünden iki grup arasında fark yoktu.

Kısalma fraksiyonu 2 hastada %27 ile normalin altında idi, ortalama değerler normal sınırlarda olmakla birlikte %33.71 ile kontrol grubundaki %39.06 değerine göre anlamlı olarak düşüktü ($p < 0.005$). Ejeksiyon fraksiyonu ve kalp hızına göre düzeltilmiş çevresel kısalma fraksiyonu da benzer şekilde hasta grubunda daha düşüktü (sırası ile $p < 0.005$, $p < 0.05$).

M-mode ile ölçülen ortalama arka duvar hızı (ENa/ΔT) arteriyel switch geçiren çocuklarda kontrol grubuna göre anlamlı olarak yüksek bulundu ($p < 0.001$).

Pulmoner akım hızları 5 hastada normalden yüksek bulundu. Hiçbir hastada sol ventrikül çıkış yolu obstruksiyonu yoktu. Aort akım trasesinden elde edilen hız-zaman integrali hastalarda normal çocuklardan yüksekti. Ancak sol ventrikül kontraktilesini gösteren diğer parametreler; ortalama ivme, kalp hızına göre düzeltilmiş ejeksiyon zamanı, akselerasyon zamanı, ejeksiyon zamanı/akselerasyon zamanı yönünden hasta ve kontrol grupları arasında fark bulunmadı.

Diyastolik fonksiyonların değerlendirilmesi için ölçülen E dalgası maksimum hızı yönünden hasta ve

kontrol grupları arasında fark yoktu. A dalgası maksimum hızı hastalarda kontrollere göre anlamlı olarak yüksek ($p < 0.05$), E/A oranı ise anlamlı olarak düşüktü ($p < 0.05$) (Hasta ve kontrol gruplarına ait M-mode, iki boyutlu, Doppler ve renkli Doppler ekokardiyografi ile ölçülen parametreler tablo 1 de özetlenmiştir).

Doppler "tissue imaging" yöntemi ile hasta ve kontrol gruplarında interventriküler septum ve sol ventrikül arka duvarının hareketleri incelendiğinde kontrol grubundaki hastaların tümünde septum ve arka duvarda yeterli renkli görüntü elde edilebildi. Sistol sırasında septumun mavi-yeşil, sol ventrikül arka duvarının kırmızı-sarı renk aldığı görüldü. Arteriyel switch geçiren çocukları 10'unda kontrollerde olduğu gibi septum mavi-yeşil renk alırken, 10 hastada sistol sırasında hem IVS hem de sol ventrikül arka duvarının kırmızı-sarı renk aldığı görüldü, ve bu hastalarda ölçüm sırasında hem septum hem de arka duvarda pozitif değerler elde edildi.

Uzun eksen kesitlerde midsistolik IVS anlık hızlarının ortalaması hasta grubunda 0.55 ± 10.65 mm/sn, kontrol grubunda -11.4 ± 3.06 mm/sn idi ve aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamlı idi ($p < 0.005$). Sol ventrikül arka duvarı midsistolik anlık hızlarının ortalaması ise hastalarda 29.19 ± 7.29 mm/sn, kontrol grubunda 24.88 ± 5.45 mm/sn idi ve bu iki ortalama arasındaki fark da anlamlı idi ($p < 0.05$). Kısa eksen kesitlerde de benzer şekilde farklı sonuçlar bulundu. Uzun eksen kesitlerde 1 hastada kısa eksen kesitlerde 4 hastada interventriküler septumda ölçüm için yeterli renkli görüntü elde edilemedi. (Hasta ve kontrol gruplarında DTI ile ölçülen septum ve arka duvar hızları tablo 2 de gösterilmiştir.)

Doppler "tissue imaging" ile ölçülen arka duvar hızları ile m-mode ile ölçülen hızlar arasında ve DTI ile ölçülen arka duvar hızları ile kalp hızı arasında korelasyon bulunmadı.

TARTIŞMA

Arteriyel "switch" operasyonları deneyimin artması, mortalitenin düşmesi, hastaların kısa ve orta vadede klinik olarak iyi durumda olması nedeni ile büyük damarların transpozisyonunda ilk tedavi seçeneği haline gelmiştir (17,18,19). Ancak postoperatif dönemde koroner arterlerin cerrahi olarak zedelenmesi,

Tablo 1. Hasta ve kontrol grubuna ait ekokardiyografik parametreler tabloda özetlenmiştir:

		Hasta	Kontrol	p değeri
N		21	16	
	Yaş (ay)	26.48±16.21	26.56±15.38	p>0.05
	Ağırlık (kg)	12.1±3.8	13.11±3.58	p>0.05
	BSA (m ²)	0.52±0.12	0.55±0.11	p>0.05
2-B	LVV/BSA (ml)	43.82±11.92	37.73±7.42	p<0.05
	LVM/BSA (gr)	81.55±17.2	59.5±13.49	p<0.0005
	LVM/LVV	1.98±0.54	1.61±0.38	p<0.05
M-mode	LVDd (cm)	2.95±0.5	3.01±0.27	p>0.05
	LVDs (cm)	1.96±0.35	1.83±0.2	p>0.05
	IVSd (cm)	0.63±0.09	0.55±0.09	p<0.05
	LVPWd (cm)	0.61±0.08	0.49±0.07	p<0.0001
	KF (%)	33.71±4.09	39.06±4.98	p<0.005
	EF (%)	64.05±5.5	70.63±6.32	p<0.005
	VCF	1.39±0.24	1.62±0.25	p<0.01
	VCFc	1.0±0.17	1.14±0.19	p<0.05
	Ena/ΔT (mm/sn)	36.06±5.9	29.55±4.09	p<0.001
Doppler	P vel (m/sn)	1.68±0.39	1.26±0.13	p<0.0001
	Ao vel (m/sn)	1.45±0.30	1.3±0.14	p>0.05
	Ao VTI (m)	0.265±0.057	0.222±0.03	p<0.01
	Mean Acc (m/sn ²)	22.11±9.24	21.41±5.39	p>0.05
	Atc (msn)	101±25.2	89.4±25.5	p>0.05
	Etc (msn)	374.7±43.4	363.4±24.9	p>0.05
	AT/ET	0.27±0.06	0.25±0.07	p>0.05
	peak E (m/sn)	1.26±0.31	1.2±0.17	p>0.05
	peak A (m/sn)	0.91±0.23	0.77±0.14	p<0.05
	E/A	1.41±0.26	1.58±0.19	p<0.05

(BSA: Vücut yüzey alanı, LVV: Sol ventrikül hacmi, LVM: Sol ventrikül kitlesi, LVDd: Sol ventrikül diyastolik çapı, LVDs: Sol ventrikül sistolik çapı, IVSd: İnterventriküler septum diyastolik kalınlığı, LVPWd: Sol ventrikül arka duvarı diyastolik kalınlığı, KF: kılma fraksiyonu, EF: Ejeksiyon fraksiyonu, VCF: Sol ventrikül çevresel kılma fraksiyonu, VCFc: Kalp hızına göre düzeltilmiş çevresel kılma fraksiyonu, Ena(T: Sol ventrikül arka duvarı ortalama hareket hızı, Pvel: Pulmoner arter maksimum akım hızı, Ao vel: Aort maksimum akım hızı, Mean Acc: Aort akımı ortalama ivmesi, AT: Akselerasyon zamanı, ET: Ejeksiyon zamanı, peak E: Mitral kapaktan elde edilen E dalgası maksimum hızı, peak A: Mitral kapaktan elde edilen A dalgası maksimum hızı)

bükülmesi ve koroner içindeki tromboembolik olaylar ani ölümlere neden olabilmektedir (7,8). Bozulan koroner dolaşım ventrikül fonksiyonlarını olumsuz yönde etkileyebilir. Yenidoğan döneminden sonra geç başvuran hastalarda düşük basınçlı pülmoner dolaşıma karşı çalışan sol ventrikülde yeterli hipertrofinin olmaması sol ventrikülün sistemik dolaşımda aniden artan basınç karşısında yetersiz kalmasına neden olmaktadır. Erken yenidoğan döneminde ventrikül kası artan afterloada karşı hipertrofi ile yanıt ve-

rirken buna kapiller proliferasyon da eşlik etmekte, yenidoğan döneminden sonra hipertrofi gerçekleşse de koroner kapillerler sayıca yetersiz kalmaktadır (20,21).

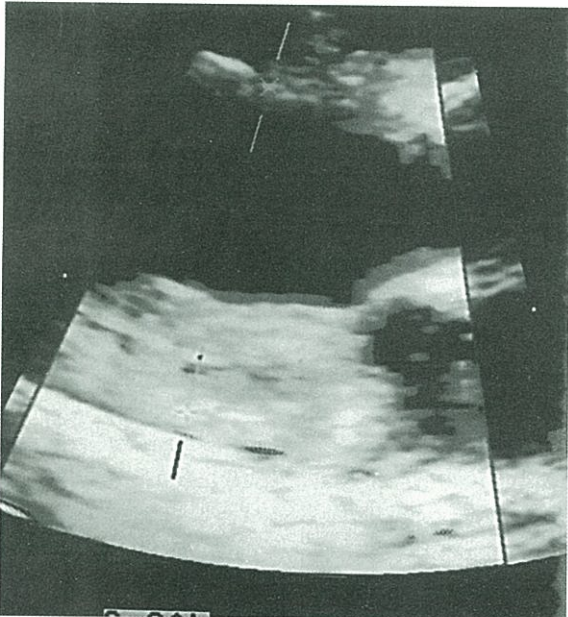
Sol ventrikülü sistemik basınca karşı hazırlamak amacı ile uygulanan iki aşamalı operasyonlar sonrasında da pülmoner banding neo-aortik kapakta yetersizliğe neden olarak ventrikül fonksiyonlarını etkilemektedir (22,23,24).

Tablo 2. Hasta ve kontrol gruplarında Doppler "Tissue Imaging" yöntemi ile sistol sırasında uzun ve kısa eksen kesitlerde ölçülen septum ve arka duvar hızları

	Hasta	Kontrol	p değeri
Lax IVS (mm/sn)	n: 20 ort: -0.55 SD: 10.6	n: 16 ort: -11.4 SD: 3.6	p<0.005
Lax LVPW (mm/sn)	n: 21 ort: 29.2 SD: 7.3	n: 16 ort: 24.88 SD: 5.45	p<0.05
Sax IVS (mm/sn)	n: 17 ort: 0.18 SD: 9.6	n: 15 ort: -8.73 SD: 4.12	p<0.005
Sax LVPW (mm/sn)	n: 21 ort: 34.1 SD: 7.9	n: 16 ort: 35.31 SD: 5.44	p>0.05

(Lax IVS: Uzun eksen kesitte ölçülen interventriküler septum hızı, Lax LVPW: Uzun eksen kesitte ölçülen sol ventrikül arka duvar hızı, SaxIVS: Kısa eksen kesitte ölçülen interventriküler septum hızı, Sax LVPW: Kısa eksen kesitte ölçülen sol ventrikül arka duvar hızı) tabloda gösterilmiştir:

Hastalarımızın sol ventrikül hacmi ve kitlesi normal çocuklardan yüksek bulunmuştur ve bu yükseklik iki aşamalı operasyon geçirenlerde belirgindir. Literatürde bazı çalışmalarda sol ventrikül hacmi ve kitesinin normalden farklı olmadığı, bazı çalışmalarda ise iki aşamalı operasyon sonrası sol ventrikül hacmi ve kitesinin yüksek olduğu, postoperatif dönemde



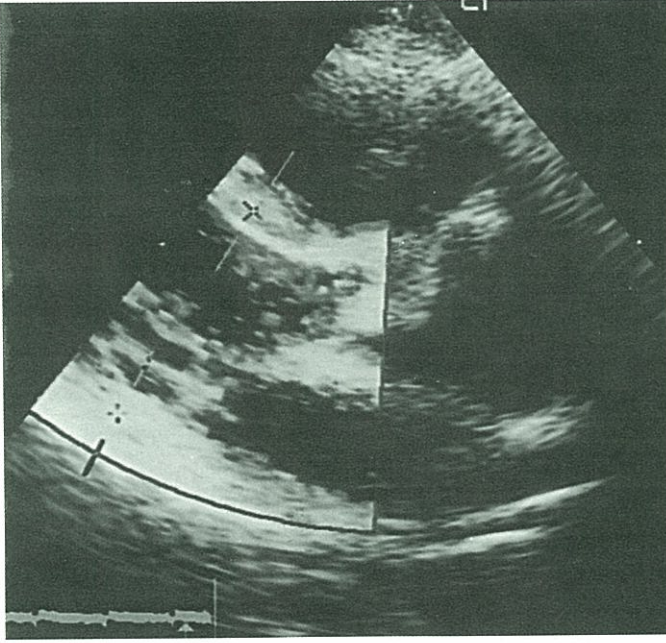
Şekil 1. Normal bir çocukta sol ventrikül arka duvarı ve septumun sistol sırasında kontrast renklerde olduğu görülmektedir

hipertrofinin giderek normale döndüğü belirtilmiştir (23). Hastalarımızda tespit edilen hipertrofinin normale dönüp dönmeyeceğinin uzun vadede izlenmesi uygun olacaktır. M-mode ile ölçülen sol ventrikül diyastolik ve sistolik çapları yönünden hasta ve kontrol grupları arasında önemli bir fark bulunmazken, septum ve arka duvar, hastalarda, anlamlı olarak kalın bulunmuştur; bu bulgu da tespit edilen hacim artışı ile orantılı olmayan kitle artışı ile uyum göstermektedir. Postoperatif izlem süresinin yeterince uzun olmaması, inotropik ilaç kullanımı, "banding"e bağlı hipertrofi bu bulguları açıklayabilir.

M-mode ile ölçülen ve ventrikül kontraktilitesini global olarak değerlendiren parametrelerin tümü hastalarda kontrollere göre daha düşük bulunmuştur. KF ve EF "preload" ve "afterload"a bağımlı parametrelerdir (25). Ventrikül büyüklüğünün artması ölçümleri büyük ölçüde etkileyebilir. Hastalarımızdan sadece iki-

sinde KF %27 ile normal değerlerin altında bulunmuştur. Bu hastalar tek aşamalı switch geçiren, önemli aort yetersizliği olmayan, koroner morfolojisi normal olan hastalardır ve klinik olarak kalp yetersizlikleri yoktur, ancak bu hastalarda DTI ile interventriküler septumda sistol sırasında paradoks hareket tespit edilmiştir. Kısılma fraksiyonunun düşük bulunmasından bu paradoks hareket sorumlu olabilir, ayrıca diğer 8 hastada da paradoks hareket mevcut olmasına karşın KF normal sınırlardadır. Ortalama değerlerin düşük olması bu bulgu ile açıklanabilir. Literatürde de Lupinetti ve arkadaşları (26) 115 hastanın birinde, Salzer-Muhar ve arkadaşları (27) 20 hastanın 6'sında Elkins ve arkadaşları (28) 46 hastanın 4'ünde kılma ve ejeksiyon fraksiyonlarını düşük bulmuşlar, Colan ve ark (24) iki aşamalı operasyon geçirenlerde kılma fraksiyonunu diğerlerinden düşük bulmuşlardır. Borrow ve arkadaşları ise istirahatte normal olan kılma fraksiyonunun metoksamini infüzyonu ile düştüğünü göstermişlerdir (29).

Doppler ile ölçülen ve ventrikül performansını gösteren parametreler yönünden hasta ve kontrol grupları arasında fark olmaması da M-mode ile elde edilen bulguların miyokard disfonksiyonundan çok ventrikül büyüklüğü, preload artışı ve paradoks hareket ile ilişkili olduğunu düşündürmektedir.



Şekil 2. Arteriyel switch operasyonu geçirmiş bir çocukta sistol sırasında septum ve sol ventrikül arka duvarının aynı renkte olduğu görülmektedir

Aort yetersizliği literatürde %18-40 arasında bildirilmektedir (16,24,30). İki aşamalı operasyon sonrası yetersizlik oranı ve derecesi artmaktadır. Bizim çalışmamızda da orta derecede yetersizlik saptanan hastaların tümü iki aşamalı operasyon geçirmiştir. Bu yetersizliğin pulmoner kapakta fizyolojik olarak kabul edilen yetersizliğin devam etmesine, pulmoner kapağın aort kapağına göre daha az kollajen ve elastik lif içermesi ve sadece sol ventrikülün değil pulmoner kapağın da sistemik dolaşıma karşı hazır olmamasına bağlı olduğu düşünülmektedir. Daha ciddi aort yetersizliği ise pulmoner bant uygulaması sırasında kapakta ve aort kökünde meydana gelen distorsiyon sonucu gelişmektedir (16,31).

Hastalarımızda A dalgası maksimum hızının kontrol grubuna göre yüksek, E/A oranını düşük olması diyastolik fonksiyon bozukluğunu akla getirmektedir. Hem iskemi hem de hipertrofi diyastolik fonksiyonları bozabilir (32). Koroner patoloji yönünden yorum yapılabilmesi için daha geniş kapsamlı araştırma gereklidir, ancak hastalarımızda saptanan ve hacim artışı ile orantılı olmayan hipertrofi bu bulgulara neden olabilir.

Doppler "tissue imaging" yöntemi hareket eden dokudan gelen Doppler bilgilerinin renkli olarak kodlandırılmasını sağlayan yeni bir yöntemdir. Yapılan

işlem renkli Doppler sistemi ile benzerlik göstermektedir ancak burada işlemin hızı ve amplitüdü kırmızı kan hücreleri yerine hareket eden miyokard dokusuna göre düzenlenmiştir (13,33-36). Bu yöntem ile dilate kardiyomiyopati hastalarda ve iskemik kalp hastalarında duvar hareketlerindeki hipokinezi, akinezi ve diskinezi gösterilebilmektedir. Ventrikül yan duvarlarında açığı düzeltmesi gerekebilme ve yöntem kalbin toraks içindeki hareketinden de etkilenmektedir (13).

Doppler "tissue imaging" ile septum ve arka duvar hareketlerinin arteriyel switch geçiren hastalarda aynı yaştaki normal çocuklardan farklı olduğunun saptanması anlamlı bir bulgudur. Miyokard enfaktüsü geçiren hastalarda DTI ile hipokinetik olan duvarın karşı tarafındaki ventrikül duvarının kompensatris olarak daha hızlı hareket ettiği görülmüştür (13). Bizim hastalarımızda arka duvar hızlarının yüksek bulunması olasılıkla septumdaki paradoks

hareketi kompanse etmeye yöneliktir. M-mode ile ölçülen arka duvar hızları da benzer şekilde hastalarda daha yüksek bulunmuştur. İki ölçüm arasında korelasyon bulunmaması birinin ejeksiyon fazındaki ortalama endokardiyal hızı diğerinin ise anlık mid-miyokardiyal hızı göstermesine bağlı olabilir.

Hastalarımızda klinik ve ekokardiyografik olarak iskemi ve enfakt bulgusu yoktur. Paradoks hareket septumdaki koroner dolaşımın bozulması ile ilişkili olabileceği gibi, operasyon sırasındaki şekil değişiklikleri ile de ilgili olabilir. DTI yöntemi daha önce bu hasta grubunda uygulanmamıştır. Bu konudaki bilgilerimizin artması ile verilerimiz daha anlamlı hale gelebilir.

Vogel ve arkadaşları (37) iki boyutlu ekokardiyografi ile AS geçiren 20 hastanın 13'ünde özellikle sol ventrikül ön duvarında bölgesel duvar hareketlerinde bozulma ve talyum sintigrafisi ile aynı bölgede perfüzyon defekti tesbit etmişlerdir, 2 hastada da angiografik olarak sol anterior descendan arter proksimalinde oklüzyon saptamışlardır. "Positron emmision tomography" ile de AS sonrası perfüzyon defekti gösterilmiştir (38,39). DTI ile elde ettiğimiz bulgular sintigrafik ve angiografik yöntemlerle korele edildiği takdirde bu hastalarda koroner patolojiler hakkında non-invaziv olarak fikir edinmek mümkün olabilir.

Sonuç olarak, arteriyel switch geçiren çocuklarda sol ventrikül sistolik ve diyastolik fonksiyonları normal çocuklara göre farklılık göstermektedir ve duvar hareketlerinde bozulma vardır. AS operasyonlarının geç sonuçlarının değerlendirilmesi ve DTI yönteminin bu hasta grubundaki değerinin anlaşılması için hastaların yakın izlemi ve DTI ile elde edilen verilerin invaziv yöntemlerle karşılaştırılması yararlı olacaktır.

KAYNAKLAR

1. Paul MH: Complete transposition of the great arteries: In Adams FH, Emmanouilides GC, Riemenschneider TA (eds) Moss' Heart Disease in Infants, Children and Adolescents. Williams and Wilkins, Baltimore, 1995; 1154-224
2. Kirklin JW, Barrat Boyes BG: Complete transposition of great arteries. In: Cardiac Surgery, Churchill Livingstone, New York 1993; 1383-467.
3. Serraf A, Bruniaux J, Lacour-Gayet F et al: Anatomic correction of transposition of the great arteries with ventricular septal defect. J Thorac Cardiovasc Surg 1991;102:140-107
4. Alexander JA, Knauf DG, Greene MA et al: The changing strategies in operation for transposition of the great vessels. Ann Thorac Surg 1994;58:1278-81
5. Gutgesell HP, Massaro TA, Kron IL: The arterial switch operation for transposition of the great arteries in a consortium of university hospitals. Am J Cardiol 1994;74:959-60
6. Lecompte Y, Zannini L, Hazan E et al: Anatomic correction of transposition of the great arteries. J Thorac Cardiovasc Surg 1981; 82:629-31
7. Tsuda E, İmatiko M, Yagihara T et al: Late death after arterial switch operation for transposition of the great arteries. Am Heart J 1992; 124: 1551-7
8. Tanel RE, Wernovsky G, Landzberg MJ et al: Coronary artery abnormalities detected at cardiac catheterization following the arterial switch operation for transposition of the great arteries Am J Cardiol 1995;76:153-7
9. Neches WH, Park SC, Ettetdgui JA: Transposition of great arteries In Garson A, Bricker JT, Fisher DJ, Neish SR (eds) The science and practice of pediatric cardiology Williams and Wilkins, Baltimore, 1998, 1463-505
10. Martin MM, Snider R, Bove EL et al: Two-dimensional and Doppler Echocardiographic evaluation after arterial switch repair in infancy for complete transposition of the great arteries. Am J Cardiol 1989; 63:332-6
11. Moynihan PF, Parisi AF, Feldman CL: Quantitative detection of regional left ventricular contraction abnormalities by two dimensional echocardiography.I.Analysis of methods. Circulation 1981; 63: 752-60
12. Parisi AF, Moynihan PF, Folland ED: Quantitative detection of regional left ventricular contraction abnormalities by two dimensional echocardiography. II Acuracy in coronary artery disease. Circulation 1981; 63:761-6
13. Miyatake K, Yamagishi M, Tanaka N et al: New method for evaluating left ventricular wall motion by color-coded tissue Doppler imaging: In vitro and invivo studies. Journal of American College of Cardiology 1995; 25: 717-24
14. İno T, Benson LN, Mikalion H et al: Determination of left ventricular volumes by Simpson's rule in infants and children with congenital heart disease. Br Heart J 1989; 61:182-5
15. Rackley CE, Dodge HT, Coble YD et al: A method for determining left ventricular mass in man. Circulation 1984;29:666-71
16. Jenkins KJ, Hanley FL, Colan SD: Function of the anatomic pulmonary valve in the systemic circulation. Circulation 1991; 84(suppl III):III173- III179
17. Wernovsky G, Mayer JE, Jonas RA et al: Factors influencing early and late outcome of the arterial switch operation for transposition of the great arteries. J Thorac Cardiovasc Surg 1995; 109: 289-302
18. Yamaguchi M, Hosokawa Y, İmai Y et al: Early and midterm results of the arterial switch operation for transposition of the great arteries in Japan. J Thorac Cardiovasc Surg 1990;100:261-9
19. Norwood W, Dobell AR, Freed MD et al: Intermediate results of the arterial switch repair. A 20-institution study. J Thorac Cardiovasc Surg 1988;96:854-63
20. Boutin C, Wernovsky G, Sanders SP et al: Rapid two-stage arterial switch operation. Evaluation of left ventricular systolic mechanics late after an acute pressure overload stimulus in infancy. Circulation 1994; 90: 1294-303
21. Di Donato RM, Fujii AM, Jonas RA et al: Age-dependent ventricular response to pressure overload. J Thorac Cardiovasc Surg 1992;104:713-22
22. Wernovsky G, Hougen TJ, Walsh EP et al: Mid-term results after the arterial switch operation for transposition of the great arteries with intact ventricular septum: Clinical, hemodynamic, echocardiographic and electrophysiologic data. Circulation 1988; 77: 1333-44
23. Lange PE, Sievers HH, Onnasch DGW et al: Up to 7 years follow-up after two stage anatomic correction of simple transposition of the great arteries. Circulation 1986;74(suppl I):I 47- I 52
24. Colan SD, Boutin C, Castenada AR et al: Status of the left ventricle after arterial switch operation for transposition of the great arteries. Hemodynamic and echocardiographic evaluation. J Thorac Cardiovasc Surg 1995;109:311-21
25. Colan SD, Trowitzsch E, Wernovsky G et al: Myocardial performance after arterial switch operation for transposition of the great arteries with intact ventricular septum. Circulation 1988;78:132-41
26. Lupinetti FM, Bove EL, Minich LL et al: Intermediate-term survival and functional results after arterial

switch repair for transposition of the great arteries. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1992; 103:421-7

27. **Salzer-Muhar U, Proll E, Marx M et al:** Two-dimensional and Doppler echocardiographic follow-up after the arterial switch operation for transposition of the great arteries. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1991; 39:180-4

28. **Elkins RC, Knott-Craig CJ, Ahn JH et al:** Ventricular function after arterial switch operation for transposition of the great arteries. *Ann Thorac Surg* 1994;57:826-31

29. **Borrow KM, Arensman FW, Webb C et al:** Assessment of left ventricular contractile state after anatomic correction of transposition of the great arteries. *Circulation* 1984; 69:106-12

30. **Kovalchin JP, Allen HD, Cassidy SC et al:** Pulmonary valve eccentricity in D-transposition of the great arteries and implications for the arterial switch operation. *Am J Cardiol* 1994; 73:186-90

31. **Hourihan M, Colan SD, Wernovsky G et al:** Growth of the aortic anastomosis, anulus and root after the arterial switch procedure. *Circulation* 1993; 88:615-20

32. **Nishimura RA, Tajik AJ:** Quantitative hemodynamics by Doppler echocardiography: A noninvasive alternative to cardiac catheterization. *Progress in Cardiovascular Diseases* 1994;36:309-42

33. **Palka P, Lange A, Fleming AD et al:** Doppler tissue

imaging : Myocardial wall motion velocities in normal subjects . *J Am Soc Echocardiogr* 1995; 8: 659-68

34. **Donovan CL, Armstrong WF, Bach DS:** Quantitative Doppler tissue imaging of the left ventricular myocardium: Validation in normal subjects. *Am Heart J* 1995; 130: 100-4

35. **Gorscan J, Gulati VK, Mandarino WA et al:** Color-coded measures of myocardial velocity throughout the cardiac cycle by tissue Doppler imaging to quantify regional left ventricular function. *Am Heart J* 1996; 131: 1203-13

36. **Guell Peris FJ, Groundroem KW, Sutherland GR et al:** Myocardial imaging by color Doppler coded velocity mapping- a new method for assesment of myocardial contractility (abs) *J Am Coll Cardiol* 1993;21:276A

37. **Vogel M, Smallhorn JF, Trusler GA et al:** Echocardiographic analysis of left ventricular wall motion in children after the arterial switch operation for complete transposition of the great arteries. *JACC* 1990; 15:1417-23

38. **Bengel FM, Hauser M, Duvernoy CS et al:** Myocardial blood flow reserve after anatomical correction of transposition of the great arteries. *J am Coll Cardiol* 1998; 32: 1955-61

39. **Yates RWM, Marsden PK, Badawi RD et al:** Evaluation of myocardial perfusion using positron emission tomography in infants following a neonatal arterial switch operation. *Pediatric Cardiology* 2000, 21: 111-8