

Fonksiyonel Tek Ventriküllü Hastalarda Sistemik- Pulmoner Şant ve Fontan Ameliyatlarının Ventrikül Diastolik Fonksiyonları Üzerine Etkisi

Uz. Dr. Gülhis BATMAZ, Doç. Dr. Ayşe SARIOĞLU, Uz. Dr. İrfan Levent SALTİK,
Uz. Dr. Resmîye BEŞİKÇİ, Yar. Doç. Dr. Barbaros KINOĞLU, Prof. Dr. Tayyar SARIOĞLU
İstanbul Üniversitesi Kardiyoloji Enstitüsü Pediatrik Kardiyoloji Bölümü, İstanbul.

ÖZET

Fonksiyonel tek ventriküllü (FTV) hastalarda fizyolojik tam düzeltme ameliyatı olan Fontan'da pasif bir dolaşım halini alan akciğer dolaşımının sürdürülebilmesinde ventrikülün diastolik fonksiyonları önem taşımaktadır. Geçirilmiş olan palyatif operasyonların ve Fontan operasyonunun bu fonksiyonlarda yarattığı değişikliği ekokardiyografi (eko) ile inceledik. Ventrikül hipertrofisi ve sistolik fonksiyonları ile diastolik fonksiyon parametrelerinin ilişkisini belirlemeye çalıştık.

Yaşları 2.8 - 11.7 arasında değişen ve kardiyak patolojisi bulunmayan 21 çocuk kontrol grubu olarak alındı (Grup I). FTV'lü 43 hasta çalışma grubumuzu teşkil etti. Yaşları 4.8 ± 3.5 (Median = 3.4) olan ve hiçbir palyatif operasyon geçirmemiş 10 hasta grup II, 12.3 ± 11.2 (8.6) yaşında sistemik - pulmoner şanlı 12 çocuk grup III ve Fontan ameliyatı yapılmış 11.3 ± 6.8 (9.4) yaşında 21 grup IV olarak alındı.

Eko ile hepatik venöz, atriyoventriküler (AV) kapak ve pulmoner venöz akım paternleri değerlendirildi. Sistemik ve pulmoner venöz ileri akımların hız ve hız- zaman integrallerine (VTI) bakıldı. AV kapak akımının diastolik erken doluş (E), atriyal sistole bağlı geç doluş (A) akım hızları ve VTI ile bunların birbirlerine oranı karşılaştırıldı. Ayrıca E hızının stroke volüme oranına bakıldı.

Sistemik venöz ileri akım hız ve VTI'nin grup IV hastalarda diğerlerine göre anlamlı olarak düşük olduğu belirlendi. Sağlıklı çocuklar ile diğer gruplar arasında fark tespit edilmedi. E hızının ve E/A oranının tüm hasta gruplarında sağlıklı çocuklardan düşük olduğu görüldü. Stroke volüme göre E hızı yalnız Fontan yapılmış olan hastalarda düşüktü, diğer hasta gruplarında sağlıklı çocuklardakinden farklı değildi. Ventrikül hipertrofisinin bulunup bulunmamasına göre gruplar kendi içinde ikiye ayrılıp veriler yeniden değerlendirildiğinde hipertrofinin bulguları değişmediği görüldü. Yaşları daha büyük ve kalp hızları daha düşük bulunmasına ve sistolik ventrikül fonksiyonları en iyi grup olmalarına rağmen Fontan grubunda saptanan bu farkların ventrikülün relaksasyon bozukluğu şeklindeki diastolik disfonksiyonu ile ilişkili olduğu düşünüldü.

Sonuç olarak; Fontan yapılmış veya sistemik- pulmoner şanlı FTV'lü hastalarda ventrikülün diastolik fonksiyonlarının relaksasyon bozukluğuna delalet eder yönde bozulduğu belirlenmiştir. Relaksasyon bozukluğu şeklindeki diastolik disfonksiyonun ventrikül hipertrofisinin yanı sıra, hipoksik miyokard başarı ile de ilgili olabileceği düşünülmüştür. Yine Fontan yapılmış hastalarda sistemik venöz akımın yavaşladığı gözlenmiştir. Diastolik fonksiyonları değerlendirmede, sistemik AV kapak akım hızları ve oranlarının karşılaştırılması, hem iyi bir fikir vermesi hem de ölçümlerin kolaylığı açısından yeterli görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Fonksiyonel tek ventrikül, diastolik fonksiyonlar, ekokardiyografi.

Fonksiyonel tek ventriküllü (FTV) hastalarda fizyolojik tam düzeltme ameliyatının yapılması için gerekli anatomik ve hemodinamik koşullar tanımlanmıştır. Ventrikül sistolik fonksiyonlarının normal olması bu koşullar içinde önemli bir yer tutmaktadır. Fontan sirkülasyonunun sürdürülebilmesi için ventrikül diastolik fonksiyonlarının önemi ise son yıllarda farkedilmiş ve bu hususta birçok çalışma yapılmıştır (1-8). Bu hastalarda, volüm yükünün uyardığı hipertrofi ve sistolik fonksiyonlarda meydana gelen bozulmanın end- diastolik ventrikül basıncını yükseltmesi, ventrikülün doluş paternlerini bozarak Fontan sirkülasyonunun devamını zorlaştırmaktadır. Üstelik bu hastaların çoğunda yapılması zorunlu olan palyatif ameliyatlarda volüm veya basınç yükü daha da artmakta dolayısıyla ventrikül hipertrofisi uyarılmaktadır.

Bu çalışmamızda biz de kendi FTV'lü hastalarımızda ventrikülün diastolik fonksiyonlarını ekokardiyografi (eko) ile değerlendirip geçirilmiş olan palyatif operasyonların ve Fontan operasyonunun bu fonksiyonlarda yarattığı değişikliği inceledik. Ventrikül hipertrofisi ve sistolik fonksiyonları ile diastolik

fonksiyon parametrelerinin ilişkisini belirlemeye çalıştık.

MATERYEL ve METOD

Yaşları 2.83 - 11.75 arasında değişen ve kardiyak patolojisi bulunmayan 21 çocuk kontrol grubu olarak alındı (Grup I). FTV'lü 43 hasta çalışma grubumuzu teşkil etti. Hastalarımızın yaşları 1.25 - 37.17 yıl (ortalama 10.08 ± 8.14) ve vücut ağırlıkları 7.9 - 69.5 kg. (25.5 ± 14.9) arasında değişiyordu. Ana ventrikülleri 23'ünde triküspit atrezisi (TA), 13'ünde çift girişli sol ventrikül (DİLV) olmak üzere 36'sında sol ventrikül (LV), 7'sinde ise sağ ventrikül (RV) morfolojisindeydi. Hastaların 10'u hiçbir palyatif operasyon geçirmemişken (Grup II), 12'sinde sistemik - pulmoner şant (Grup III) gerçekleştirilmişti, 21 hastada ise ortalama 2.35 yıl önce (8 gün- 6 yıl) Fontan operasyonu (Grup IV) yapılmıştı (Tablo 1).

Tablo 1. Kontrol grubu ve hasta gruplarının yaş, ağırlık ve kalp hızı dağılımları.

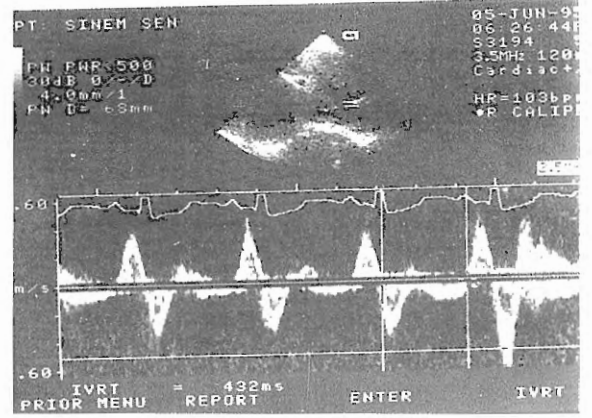
	Grup I	Grup II	Grup III	Grup IV
Yaş	6.6 ± 2.9 (5.8)*	4.8 ± 3.5 (3.4)	12.3 ± 11.2 (8.6)	11.3 ± 6.8 (9.4)
Ağırlık	20.5 ± 6.6 (19)	14.9 ± 6.2 (14.3)	27.2 ± 18.7 (19.8)	29.6 ± 13.4 (24.5)
KTA	85.6 ± 7.3 (86)	107.2 ± 38.6 (101)	94.1 ± 14.7 (97)	81 ± 16.8 (75)

KTA: Kalp tepesi atımı.
* parantez içindeki değerler medyanı vermektedir.

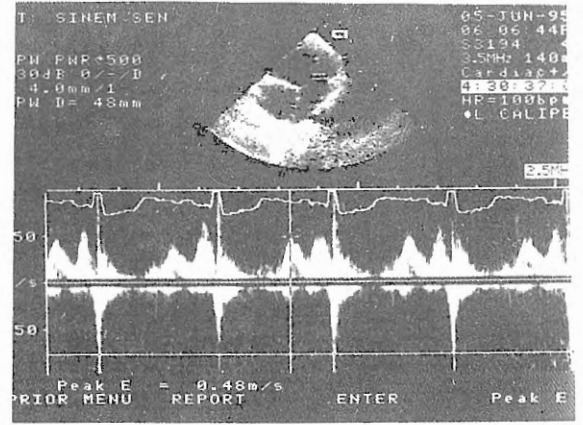
Ekokardiyografik inceleme tüm kesitlerden segmental analiz metoduna göre 2- boyutlu (2-B), renkli Doppler, "pulsed" ve "continuous" Doppler ile gerçekleştirildi. EKO tetkiki sırasında elektrokardiyografi trasesi eş zamanlı olarak kaydedildi.

Sistemik venöz akım örneği tüm hastalarda subkostal kesitlerde hepatik venlerden veya vena kava inferiyordan pulsed Doppler ile elde edildi. İleri akım örneğinin (kalbe doğru); maksimal hızı, hız zaman integrali (VTI), süresine bakıldı (9). Eğer varsa, geri akımın yine maksimal hız, VTI ve süresi ile her iki akımın kardiyak siklus ile olan ilişkileri değerlendirildi (Şekil 1).

Kontrol grubunda mitral kapaktan, kapakçıkların serbest kenarları noktasından pulsed Doppler ile akım örneği elde edildi. Hastalarda, eğer 2 atriyoventriküler (AV) kapak varsa her ikisinden de, tek AV kapak varsa bu kapaktan sağlam çocuklarda belirtilen şekilde akım trasesi alındı. Ventrikülün erken hızlı doluş (E), atriyal sistole bağlı geç doluş (A) akım hızları, hız- zaman integralleri (sırasıyla EVTI, AVTI) ve tüm diastolik akım VTİi (E+ AVTI) eko-kardiyografi aletinden otomatik olarak bulundu (Şekil 2). Bakılan bu parametrelerden E / A, EVTI / E+ EVTI hesaplandı (9). Stroke volüme göre düzeltilmiş E hızını bulmak için E (hız)/E+ AVTI oranına bakıldı (10). Ayrıca E hızının



Şekil 1. Fontan operasyonu sonrası erken dönemde bir hastada Doppler ile kaydedilen sistemik venöz akım örneği.



Şekil 2. Sistemik AV kapak Doppler akım kaydı.

normal çocuklardaki değerlere göre kaçınıcı persantilde olduğu değerlendirildi (11).

Pulmoner venlerin en iyi görüntülenebildiği eko-kardiyografik kesitte, pulsed Doppler ile akım trasesi elde edildi. İleri akım örneğinin (kalbe doğru); maksimal hızı, VTI ve süresine bakıldı. Eğer varsa, geri akımın yine maksimal hız, VTI ve süresi ile her iki akımın kardiyak siklus ile olan ilişkileri değerlendirildi (9).

Ventrikül kitlesi Simpson's rule metoduna göre endokard ve epikard yüzeylerinden ölçülen hacimlerin farkının miyokard özgül ağırlığı ile çarpılmasıyla bulundu (12) ve ventrikül enddiastolik volümüne göre standardize edildi. Sağlıklı çocuklarda hacme göre kitle olarak bulduğumuz 1.02 ± 0.21 gr/ml'nin iki standart sapma yukarısında (1.44 gr/ml) ölçülen ventrikül kitlesi hipertrofi olarak kabul edildi. Hastalar hipertrofinin varlığına göre de alt gruplara ayrıldı.

Bakılan Parametreler açısından belirlenen gruplar birbirleriyle, herbir grup içindeki hipertrofiye göre belirlenen alt gruplar da yine birbirleriyle karşılaştırıldı.

BULGULAR

Sistemik venöz geri akım, FTV'li tüm hastalarda, kontrol grubunda ise 2 hasta hariç 19 çocukta tespit edildi. Hastaların hepsinde sistemik venöz geri akım atriyal sistol esnasındaydı.

Sistemik venöz ileri akıma bakıldığında; gruplar arasında bu akımın süresi bakımından fark olmamakla beraber, maksimal hız ve VTI'nin Fontan prosedürü yapılmış olan hastalarda diğerlerine göre daha düşük olduğu belirlendi (Tablo 2). Grup I, II ve III arasında istatistiki anlamlılık taşıyan fark bulunamadı. sistemik venöz geri akım daima atriyal sistol sırasında görüldü ve yine süresi açısından gruplar arasında fark bulunamadı. Geri akımın maksimal hızı ile VTI, grup II ve III'te diğer gruplara göre anlamlı olarak yüksekti. Geri akımın hızı ve VTI açısından normal sağlıklı çocuklar ile Fontan prosedürü yapılmış fonksiyonel tek ventriküllü hastalar arasında fark yoktu.

Diastolik akım hızlarına bakıldığında; E akım hızının sistemik- pulmoner şant veya Fontan prosedürü yapılmış olan fonksiyonel tek ventriküllü hastalarda diğer iki gruba göre daha düşük, A akım hızının ise opere edilmemiş hasta çocuklarda en yüksek olduğu belirlendi (Tablo 3). A akım hızı açısından grup I, II ve IV hastalar arasında fark bulunamadı. E/A oranına bakıldığında; bu oranın normal sağlıklı çocuklarda diğer gruplara göre daha yüksek olduğu belirlendi. Grup II ve IV'e göre saptanan bu farklılık istatistiki olarak anlamlıydı. Aradaki fark yalnızca kontrol grubu ile grup III arasında istatistiki bir anlamlılık taşıyordu. Hasta grupları ise E/A oranı açısından birbirlerinden farklılık gösteriyordu.

E hızının persantil dağılımları açısından gruplara bakıldığında; tüm hasta gruplarında kontrol grubuna göre % E düşük bulundu. Fontan yapılmış olan hastalarda % E en düşük değerlerdeydi.

E(hız)/E+ AVTI oranı gruplar arasında karşılaştırıldığında; grup I, II ve III hastalar arasında bir fark bulunmazken, yalnız Fontan prosedürü uygulanmış hastalarda oranın daha düşük olduğu bulundu. Diastolik hız- zaman integralleri açısından gruplar birbirleri ile karşılaştırıldığında; EVTI Fontan grubunda en düşüktü, diğer üç grup arasında bir fark yoktu. Fontan grubu ile grup I ve II arasındaki EVTI farkı istatistiki anlamlılık gösteriyordu. AVTI, grup II'de

Tablo 2. Sistemik venöz akım özellikleri.

	İleri Akım		Geri Akım	
	PV	VTI	PV	VTI
Grup I	0.65 ± 0.20	0.20 ± 0.070	0.33 ± 0.10	0.041 ± 0.017
Grup II	0.75 ± 0.30	0.219 ± 0.112	0.57 ± 0.20	0.072 ± 0.038
Grup III	0.56 ± 0.27	0.166 ± 0.079	0.40 ± 0.06	0.059 ± 0.032
Grup IV	0.37 ± 0.11	0.122 ± 0.045	0.27 ± 0.10	0.036 ± 0.018

PV= Maksimal hız
VTI= Hız- Zaman integrali

Tablo 3. Bakılan parametrelerin gruplara göre dağılımı

	Grup I	Grup II	Grup III	Grup IV
E	0.96 ± 0.13	1.00 ± 0.55	0.78 ± 0.27	0.65 ± 0.17
A	0.61 ± 0.14	0.89 ± 0.26	0.61 ± 0.18	0.53 ± 0.17
E/A	1.61 ± 0.29	1.16 ± 0.48	1.34 ± 0.46	1.29 ± 0.40
E(hız)/E+ AVTI	1.46 ± 0.33	1.55 ± 0.63	1.18 ± 0.26	1.14 ± 0.33
E/E+ AVTI	0.66 ± 0.09	0.53 ± 0.15	0.62 ± 0.10	0.57 ± 0.07
% E (median)	75	42,5	10	5

diğer tüm gruplardan anlamlı olarak yüksekti. Diğer üç grup arasında AVTI açısından fark bulunmadı. Erken diastolik hızlı akımın total diastolik akıma oranı olan E/E+ AVTI ise; kontrol grubunda en yüksekti. Kontrol grubu ile grup II ve IV arasındaki fark istatistiki anlamlılık taşıyordu.

Kontrol grubu ve grup II'de birer, grup IV'te ise 3 hastada atriyal sistol sırasında pulmoner vende geri akım saptandı. Grup II hastaların hiçbirinde pulmoner venöz geri akım yoktu.

Gruplar pulmoner venöz ileri doğru akımın hızı, hız- zaman integrali ve süresi bakımından birbirlerinden farklı değillerdi. Pulmoner vende geri akım çok az sayıda hastada belirlendiği için istatistiki olarak karşılaştırılmaları yapılmadı.

TARTIŞMA

Ventrikülün diastolik fonksiyonları değerlendirilirken hastanın solunumun hangi fazında olduğu önemlidir. Derin inspirasyonla LV strok volümü azalırken, RV'ünki artmaktadır (13). Bu nedenle özellikle RV tarafının olmakla beraber her iki taraf için de di-

astolik fonksiyonlar değerlendirilirken solunumun fazını bilmek önemlidir. FTV'li hastalarda her iki atriyum tek bir ventriküle açılmaktadır ve bu ventrikül de sistemik afterloada karşı çalışmaktadır. İnspiryumla pulmoner venöz atriyum tarafına gelen kan azalırken, sistemik venöz atriyum tarafına gelen kan artmakta, gelen kan miktarında önemli bir değişiklik olmamaktadır. Çalışmamızda ayrıca ardarda gelen 5 kardiyak siklusun ortalaması alınarak solunum fazının önemi azaltılmıştır.

Ventrikülün diastolik fonksiyonlarını değerlendirmek amacıyla AV kapaklardaki akımlara ayrıca sağ taraf için sistemik venöz, sol taraf içinse pulmoner venöz akımlara bakılmaktadır. Fontan grubu hastalarda pulmoner arter akımının da atriyal sistol sırası hariç tutulmak üzere sistemik venöz akıma benzediği bilinmektedir (4,14-16).

Sistemik venöz akım ileri (sağ atriyum ve pulmoner artere doğru) ve geri (periferik venlere doğru) olabilmektedir. Normal sağlıklı kişilerde ve FTV'li hastalarda ileri doğru akım bifaziktir ve sistolik ile diastolik diye iki komponente ayrılabilir. Diastolik kısım sistolik kısımdan kantitatif olarak daha önemlidir. Geri akım ise atriyal sistol esnasında ortaya çıkabilir. Fontan grubu hastalarda pulmoner arter akımı da buna benzer, aradaki tek fark atriyal sistol esnasında bir üçüncü ileri akım fazının daha ortaya çıkışıdır.

Fontan yapılmış FTV'li hastalarda diastolik ve sistolik ventrikül fonksiyonları normal ve sağ atriyum-pulmoner arter bağlantısında bir obstrüksiyon ve interatriyal şant yoksa sistemik venöz akımın normaldekinden farklı olmadığı, yalnızca hız ve miktar olarak biraz azaldığı bilinmektedir. Fontan operasyonu sonrası sistemik venlerde basınç bir miktar arttığı, bu damarların nispeten dolgun diyebileceğimiz şekilde gerilmiş olduğu (17) dikkate alınırsa akım hızı ve miktarının biraz azalmış olması akla yakındır. Ventrikül strok volümünün azalması ile pulmoner sisteme kanı pompalayıcı bir ventrikülün bulunmıyıp bu dolaşımın pasif bir dolaşım şeklinde sürdürülmesi, sistemik venlerde volüm artışı, genişleme ve akım hızının yavaşlaması ile sonuçlanmaktadır. Bizim hastalarımızdaki bulgularımıza baktığımız zaman, sistemik venöz akım maksimal hızı ile hız- zaman integralinin normal çocuklara göre azalmış olduğu dikkati çekmektedir. Normale en yakın maksimal hız ve hız- zaman integrali palyatif bir operas-

yon geçirmemiş fonksiyonel tek ventriküllü hastalarda görülmektedir. Sistemik- pulmoner şant yapılmış olan hastalar bu iki grup arasında yer almaktadır. Sistemik venöz tarafta bir ventrikül yokken tek ventrikülün emici gücü (suction) ile ilerleyen kan akımının bu ventrikülün volüm yükü azaldığında yavaşladığını düşündürmektedir (3).

Sistemik venöz geri akım; kontrol grubunda sadece iki hastamızda ve FTV'li tüm hastalarda ve atriyal sistol esnasında tespit edilmiştir. Fontan grubu çocuklarda geri akımın hızı ve hız- zaman integrali normal çocuklarındakinden farklı bulunmamıştır.

Bu bulgular Fontan grubu hastalarımızda, esas ventrikülü RV yapısında olup ventrikül sistolik fonksiyonları ileri derecede bozuk ve *protein losing* enteropati bir hastamız dışında sistemik venöz akım siklusunun normaldekenden farklı olmadığını, sadece ileri doğru akımın venöz sistem basınçlarında genel bir yükselme ve bu sistemde ventrikül gibi bir pompanın olmayışı nedeniyle yavaşladığını doğrular niteliktedir.

Sistemik venlerde akım hızı akım gradyenti ve akımın olduğu lumenin çapı ile alakalıdır. Fontan yapılmış olan hastalarda lumen çapı normalden farklı değilken akım hızının daha yavaş olması akım gradyentinin azaldığını, yani sistemik venöz basınç ile pulmoner arter basıncı arasındaki farkın azaldığını göstermektedir. Sistemik ven basıncı ile pulmoner arter basıncının Fontan anastomozunda obstrüksiyon görülmeyen hastalarda birbiriyle yaklaştığı bilinen bir gerçektir (4) ve anastomozun başarılı olduğunu düşündürür.

Normal sağlıklı kişilerde olduğu gibi Fontan'lı hastalarda da sistemik venöz ve pulmoner arteriyel ileri akım inspiryum sırasında artmakta ekspiryum sırasında azalmaktadır. İnspirasyonun pulmoner arteriyel akımı % 64 oranında arttırabildiği çalışmalarla gösterilmiştir (1). Solunumun da Fontan sirkülasyonuna olan bu katkısı gözönünde tutularak erken postoperatif dönemde Fontan yapılan hastalarda yapılan solunumsal yardımın tipini kararlaştırmanın önemi anlaşılabilir. Ayrıca başka bir nedenden ötürü obstrüktif ve reaktif solunum yolları hastalığı olan kişilerde Fontan operasyonu yapılacağı zaman normal solunumsal hareketlerin Fontan sirkülasyonunun sürmesine olan katkısının azalacağı akılda tutulmalı-

dır. E dalgası ventrikülün pasif doluş dönemine ait akımdır. Atriyum ve ventrikül arası basınç gradyenti bu akımın hızını belirler. Ventrikül end- sistolik basıncının yüksek olması E velositesinin azalması ile sonuçlanır. Preload, myokard relaksasyon hızı, kalp hızı ve varsa AV kapak yetersizliği yine E hızını belirleyen diğer faktörlerdir. A dalgası ise, atriyum sistolüne ait olup hızı, ventrikülün diastolik doluş dönemindeki basınç değışikliğinin yani kompliyansının yanı sıra, total diastol süresi, kalp hızı ve E velositesi tarafından belirlenir. Ventrikül basıncı birim volüm artışına göre daha çabuk yükseliyor, diastol süresi ve ventrikülün pasif doluş (E dalgası) hızı ve süresi kısalıyorsa A dalgası velositesi artar (18).

AV kapak akım hız ve hız- zaman integralleri çocukluk çağında değerlendirilmiş ve bu parametrelerin çoğunun yaştan ve vücut yüzey alanındaki değışimden etkilendiğı bulunmuştur. Yalnızca E velositesi ile A dalgası hız- zaman integralinin yaştan ve vücut yüzey alanından bağımsız, çocukluk çağında nispeten sabit bir değer gösterdikleri belirlenmiştir (11). Ancak A hızı ve E dalgası hız- zaman integralinin vücut yüzey alanı ve dolayısıyla yaşla belirgin farklılık gösterdiği bilinmektedir (11). Bu parametreler ve bunlardan çıkartılan yeni oranların (E/A gibi) gruplar arasında karşılaştırılmasında ihtiyatlı olunması gereklidir.

E hızının bizim çalışma gruplarımızda karşılaştırılması ile Fontan grubu hastalarımızda E velositesinin diğer FTV'lü hastalar ve normal çocuklara göre düşük olduğu bulunmuştur. A velositesi ise palyatif bir operasyon geçirmemiş hastalarda en yüksektir. Bu grup hastada kalp hızının en fazla olması A hızının daha fazla oluşunu izah edebilecek niteliktedir. Normal çocuklardaki veriler vücut yüzey alanı 1.2 m²'ye gelinceye kadar A hızının azaldığı ve sonra sabit bir düzeye geldiğı şeklindedir (11), yine kalp hızı attıkça erken pasif atriyal doluş süresi kısaltmakta ve bunun sonucu olarak A hızı artmaktadır. Bu değışimlerin sonucunda (E hızı nispeten sabit, A velositesi yaşla ve vücut yüzey alanıyla giderek azalıyor) E/A oranı da yaş ile vücut yüzey alanı arttıkça ve kalp hızı yaşladıkça artış göstermektedir. Bizim gruplarımızdan sistemik- pulmoner şantlı hastalar ile Fontan grubu en büyük vücut yüzey alanına sahip olmakla beraber E/A oranları normalden düşüktür. Sistemik- pulmoner şantlı hastalarımızın kalp hızları kontrol

grubundan daha fazla olduğu için bu karşılaştırma şüphe ile karşılanırsa bile Fontan grubumuzda kalp hızı daha yavaş ve vücut yüzey alanı daha büyük olduğu halde E/A oranının olması gerekenden çok düşük olduğunu kabul etmek gerekir.

E ve A akımlarının hız- zaman integralleri bu akımların hızları ile olduğu kadar süreleriyle de ilgili olarak değışmektedir. Kalp hızı arttıkça erken pasif doluş süresinin kısaltıldığı dolayısıyla E hız- zaman integralinin de azaldığı bilinmektedir (11). Normal değerlerle karşılaştırıldığında palyatif operasyon geçirmemiş olan FTV'lü hastaların vücut yüzey alanlarının daha küçük, kalp hızlarının daha fazla olması itibarıyla çıkan E/E+ AVTI farklılığını bu faktörlerden ayırarak yorumlamak güçtür. Oysa Fontan grubu hastalarımızda vücut yüzey alanı normale göre daha fazla, kalp hızı daha yavaş olduğu halde (E/E+ AVTI oranının düşük bulunması çok anlamlıdır.

Strok volüme göre düzeltilmiş E hızı (E (hız)/E+ AVTI) da Fontan yapılmış olan hastalarda düşük bulunmuştur. Strok volümün, Fontan'lı hastalarda düşüğü bilinmektedir. Buna göre E (hız)/E+ AVTI oranının düşüşü daha anlamlıdır. Fontan yapılmış olan hastalarda preload azalmasına bağılı olarak strok volüm ve E hızı azalmıştır. E (hız)/E+ AVTI oranının düşüş göstermesi, preload azalmasına bağılı E velosite azalmasının strok volüm azalmasına göre daha bariz olduğunu düşündürmektedir. E velositesinin azalmasına neden olabilecek AV kapak yetersizliği ve interventriküler septumun pozisyonunun diğer ventrikülün volüm yükü nedeniyle sistemik ventriküle bası yapması söz konusu olmadığından (18), bu bulgunun yine relaksasyon azalması ile ilgili olabileceğini akla getirmektedir. Diastolik doluş bozukluklarının Fontan yapılmış olan hastalarda görüldüğü bilinmektedir (10,9). Ancak bu anormal akım paternlerinin sistolik ventrikül fonksiyonları ile ilişkisi gösterilememiştir (10). Sistolik fonksiyonların bozulması ile sistol esnasında AV kapakların yeterince aşağı doğru hareket edemedikleri bunun atriyum doluşunu kısıtladığı öne sürülmüştür (10). Bu da erken diastolik ventrikül doluşunu azaltmakta, klinikte karşımıza E hızı ve hız- zaman integralinin azalması olarak ortaya çıkmaktadır. Ayrıca end- sistolik ventrikül basıncının yüksek oluşu erken diastolik atriyum- ventrikül gradyentini düşürerek erken diastolik doluşu engellemekte, diastolik doluşun daha çok geç diasto-

le kaymasına neden olmaktadır. Oysa ventrikül diastolik fonksiyon bozukluğunun sistolik fonksiyonlarla bir ilişkisi olmadığı gösterilmiştir (10,19). Fontan operasyonu ile ventrikül genişliği azalırken sistolik fonksiyonlar da korunmakta, hatta düzelme göstermektedir (19). Ventrikül diastolik fonksiyonlarının bozulma nedeni olarak öne sürülen ikinci bir hipotez ventrikül relaksasyonunun bozulmasıdır (2,7,10). Ventrikül relaksasyonunun bozulması ile erken pasif doluşa karşı bir direnç oluşmakta ve ventrikül doluşu geç diastole kaymaktadır. Bizim hastalarımızda bulduğumuz diastolik ventrikül fonksiyon bozukluğu da böyle relaksasyon bozukluğuna delalet eder yöndedir. Ventrikül relaksasyonunun bozulması ise volümüne göre uygunsuz ve fazla bir hipertrofinin varlığına bağlanmıştır. Volüm ile uyumsuz hipertrofi özellikle erken postoperatif dönemde belirginlikten giderek azalmaktadır. Bizim hastalarımıza bakıldığında sistemik- pulmoner şanlı grupta ventrikül hipertrofisi en fazla olmakla beraber E/A oranının bu grupta normal çocuklardan farklı olmadığı görülmüştür. Ventrikül hipertrofisi bulunan ve bulunmayan Fontan'lı hastalar arasında diastolik fonksiyonlar açısından fark saptanmamıştır ve bu grupta sistolik fonksiyonların diğer hasta gruplarından daha iyi olduğu görülmüştür. Bu bulgular bize relaksasyon bozukluğu şeklindeki diastolik disfonksiyonunun yalnız hipertrofi ile ilgili olmayabileceğini, kronik hipoksinin yol açtığı, iskemik kalp hastalığındakine benzer bir mekanizma ile bu tip bir bozukluğun görülebileceğini düşündürdü.

Pulmoner venöz akım sol ventrikülün diastolik fonksiyonlarını değerlendirmekte kullanılabilir (29). Normal kişilerde yapılan çalışma ile pulmoner venöz akımın kardiyak siklus ile olan ilişkisinin AV kapaktan olan akım paternine benzediği gösterilmiştir (20). Ancak pulmoner venöz diastolik akım hızının E hızına göre daha düşük olması ölçümünü güçleştirerek kullanılabilirliğini sınırlamaktadır. Yine akım hızının nispeten yavaş olması ölçümdeki hata payını artırmaktadır. Üstelik FTV'lü hastalarda varolabilen kardiyak pozisyon bozukluğu ile pulmoner venöz dönüş anomalileri ölçüm alınmasını teknik olarak da güçleştirmektedir.

Sonuç olarak; Fontan operasyonu yapılmış FTV'lü hastalarda ventrikülün diastolik fonksiyonlarının relaksasyon bozukluğuna delalet eder yönde bozuldu-

ğu belirlenmiştir. Sistemik- pulmoner şanlı hastalarımızda ventrikül hipertrofisi daha fazlayken diastolik disfonksiyonun daha hafif olduğu görülmüştür. Bu bulgu bize, diastolik disfonksiyonun ventrikül hipertrojisinden başka faktörlere bağlı olabileceği fikrini vermiştir. İstisnalar dışında sistolik fonksiyon bozukluğunun tespit edilmemiş olması, diastolik disfonksiyonun hipoksik miyokard hasarı ile de ilgili olabileceğini düşündürmektedir. Palyatif bir operasyon geçirmemiş hastaların nispeten küçük yaşta olmaları ve kalp hızlarının daha yüksek olması, elde edilen diastolik fonksiyon parametrelerinin diğer hasta grupları ile karşılaştırılmasını ve bir sonuca varılmasını güçleştirmektedir. Sistemik ve pulmoner venöz akım özellikleri AV kapak akımlarından elde edilen bilgilere bir katkı sağlamamaktadır. Diastolik fonksiyonları değerlendirmede, sistemik AV kapak akım hızları ve oranlarının karşılaştırılması, hem iyi bir fikir vermesi hem de ölçümlerin kolaylığı açısından yeterli görülmüştür.

KAYNAKLAR

1. Penny DJ, Redington AN. Doppler echocardiographic evaluation of pulmonary blood flow after the Fontan operation: the role of the lungs. *Br Heart J* 1991; 66: 372-374.
2. Penny DJ, Rigby ML, Redington AN. Abnormal patterns of intraventricular flow and diastolic filling after the Fontan operation: evidence for incoordinate ventricular wall motion. *Br Heart J* 1991; 66: 375-378.
3. Gewilling MH, Deane W, Aubert A, Hauwaert LV. Abolishment of chronic volume overload. Implication for diastolic function of the systemic ventricle immediately after Fontan repair. *Circulation* 1992; 86 (suppl II): II-93-II-99.
4. Nakazawa M, Nakanishi T, Okuda H et al. Dynamics of right heart flow in patients after Fontan procedure. *Circulation* 1984; 69: 306-312.
5. Nakazawa M, Nojima K, Okuda H et al. Flow dynamics in the main pulmonary artery after the Fontan procedure in patients with tricuspid atresia or single ventricle. *Circulation* 1987; 75: 1117-1123.
6. Sandor GGS, Patterson MWH, LeBlanc JG. Systolic and diastolic function in tricuspid valve atresia before the Fontan operation. *Am J Cardiol* 1994; 73: 292-297.
7. Penny DJ, Redington AN. Diastolic ventricular function after the Fontan operation. *Am J Cardiol* 1992; 69: 974-976.
8. Qureshi SA, Richheimer R, McKay R, Arnold R. Doppler echocardiographic evaluation of pulmonary artery flow after modified Fontan operation: importance of atrial contraction. *Br Heart J* 1990; 64: 272-276.

9. Feigenbaum H. Echocardiographic evaluation of cardiac chambers. Echocardiography. Lea & Febiger, 1994. p. 134-180.

10. Frommelt PC, Snider AR, Meliones JN, Vermilion RP. Doppler assessment of pulmonary artery flow patterns and ventricular function after the Fontan operation. Am J Cardiol 1991; 68: 1211-1215.

11. Bu'Lock FA, Mott MG, Martin RP. Left ventricular diastolic function in children measured by Doppler echocardiography: normal values relation with growth. Br Heart J 1995; 73: 334-339.

12. Sluysmans T, Sanders SP, Velde M et al. Natural history and patterns of recovery of contractile function in single left ventricle after Fontan operation. Circulation 1992; 86: 1753-1761.

13. Riggs TW, Rodriguez R, Snider AR, Batton D, Pollock J, Sharp EJ. Doppler echocardiographic evaluation of right and left ventricular diastolic function in normal neonates. J Am Coll Cardiol 1989; 13: 700-705.

14. Giannico S, Corno A, Marino B et al. Total extracardiac right heart bypass. Circulation 1992; 86 (suppl II): II-110-II-117.

15. Giannico S, Corno A, Nava S, Marino B, Guccione P, Marcelletti C. Inferior vena cava to pulmonary artery extracardiac conduit: echo- Doppler patterns of systemic venous flow. J Am Soc Echo 1989; 2: 218 (Abs.).

16. Hagler DJ, Seward JB, Tajik AJ, Ritter DG. Functional assessment of the Fontan operation: Combined M-mode, two- dimensional and Doppler echocardiographic studies. J Am Coll Cardiol 1987; 4: 756-764.

17. Gewillig M. The Fontan circulation: Late functional results. Seminars Thorac Cardiovasc Surg 1994; 6: 56-63.

18. Plotnick GD. Changes in diastolic function- difficult to measure, harder to interpret. Am Heart J 1989; 118: 637-641.

19. Gewillig MH, Lundström UR, Deanfield JE et al. Impact of Fontan operation on left ventricular size and contractility in tricuspid atresia. Circulation 1990; 81: 118-127.

20. Keren G, Sherez J, Megidsh R, Levitt B, Laniado S. Pulmonary venous flow pattern- its relationship to cardiac dynamics. Circulation 1985; 71: 1105-1112.

BOEHRINGER INGELHEIM KARDİYOLOJİ ARAŞTIRMA BURSUSU

Boehringer Ingelheim İlaç Tic. A.Ş., Türk Kardiyoloji Derneği ile işbirliği içerisinde her yıl bir kişiye 30.000 DM tutarında bir "Araştırma Bursu" verecektir. Kardiyoloji ihtisası yapmış veya ihtisas programında iki yılını tamamlamış her T.C. vatandaşı burs için başvurabilir. Burs aynı kişiye bir kereden fazla verilmez.

Kardiyoloji dalındaki bu araştırma, yurtdışında, araştırmacının belirleyeceği ve Burs Komitesi tarafından onaylanan bir merkezde ya da üniversitede yürütülecektir. Araştırmanın yapılacağı merkez, enstitü veya üniversitenin prensip olarak araştırma projesini onaylamış olma şartı aranır.

Oniki aylık burs süresinin en az bir ayı Boehringer Ingelheim Araştırma Laboratuvarlarında geçirilecektir.

Hazır proje ile başvurular 30 Nisan 1997 tarihine kadar Türk Kardiyoloji Derneği Genel Sekreterliği'ne yapılmalıdır.

İlgilenen adaylar detaylı bilgiyi Dernek Genel Sekreterliği'nden edinebilirler.