



**T.C.
ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ÇOCUK SAĞLIĞI VE HASTALIKLARI
ANABİLİM DALI
ÇOCUK KARDİYOLOJİ BİLİM DALI**

**TÜM DÜZELTME AMELİYATI YAPILMIŞ FALLOT
TETRALOJİLİ HASTALARIN ORTA DÖNEM
PROGNOZLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Uzm. Dr. Sevcan ERDEM
YAN DAL UZMANLIK TEZİ**

**TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Nazan ÖZBARLAS**

ADANA - 2010

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

İÇİNDEKİLER	i
TABLO LİSTESİ	ii
ŞEKİL LİSTESİ	iii
KISALTMA LİSTESİ	iv
ÖZET ve ANAHTAR SÖZCÜKLER	v
ABSTRACT – KEYWORDS	vi
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Fallot Tetralojisi	3
2.2. Cerrahi Tedavi	3
2.3. Cerrahi Sonuçlar	6
2.4. Uzun Süreli İzlem	6
2.4.1. İzlemde Görülen Komplikasyonlar	7
2.4.1.1. Ani Ölüm ve Aritmiler	7
2.4.1.2. Rezidüel Defektler ve Hemodinamik Anormallikler... ..	9
2.4.1.3. Egzersiz Testlerinde Anormallik	13
2.4.1.4. Ventrikül Fonksiyonlarının Bozulması	14
3. GEREÇ VE YÖNTEM	20
3.1. Fizik İnceleme	20
3.2. Telekardiyografi	20
3.3. Elektrokardiyografi	20
3.4. 24 Saatlik Ambulatuvar EKG Kaydı	20
3.5. Ekokardiyografi	21
3.6. Egzersiz Testi	25
3.7. İstatistiksel Analiz	25
4. BULGULAR	27
4.1. Fizik İnceleme Bulguları	28
4.2. Telekardiyografi Bulguları	28
4.3. EKG Bulguları	28
4.4. 24 Saatlik Ambulatuvar EKG Bulguları	29
4.5. Ekokardiyografik İnceleme	29
4.6. Egzersiz Testi Bulguları	38
5. TARTIŞMA	49
6. SONUÇLAR	60
KAYNAKLAR	64
ÖZGEÇMİŞ	70

TABLO LİSTESİ

<u>Tablo No:</u>	<u>Sayfa No:</u>
Tablo 1. Hasta ve kontrol gruplarının demografik özellikleri	28
Tablo 2. Hasta ve kontrol gruplarında ölçülen ortalama sol ventrikül diyastol sonu çapı, sol ventrikül sistol sonu çapı, ejeksiyon fraksiyonu ve kısalma fraksiyonu değerleri	30
Tablo 3. Hasta ve kontrol gruplarının inlet ve orta seviyelerden ölçülen sağ ventrikül diyastol sonu ve sistol sonu çaplarının ortalamaları	30
Tablo 4. Hasta ve kontrol gruplarının inlet ve orta seviyeden ölçülen sağ ventrikül çap indekslerinin ortalamaları	31
Tablo 5. Hasta ve kontrol gruplarının modifiye Simpson yöntemi ile ölçülen sağ ventrikül sistolik fonksiyon parametreleri	32
Tablo 6. Hasta ve kontrol gruplarının modifiye Simpson yöntemi ile ölçülen sol ventrikül sistolik fonksiyon parametreleri	33
Tablo 7. Hasta ve kontrol gruplarında sağ ventrikül giriş akımı ile ilgili parametreler	34
Tablo 8. Hasta ve kontrol gruplarının sol ventrikül giriş akımı ile ilgili parametreleri	35
Tablo 9. Hasta ve kontrol gruplarının sağ ventrikül miyokardiyal performans indeks parametreleri	35
Tablo 10. Hasta ve kontrol grupları için sol ventrikül miyokardiyal performans indeks parametreleri	36
Tablo 11. Sadeleştirilmiş Bernoulli denklemi ile elde edilen sağ ventrikül ile pulmoner arter arasındaki basınç farkı ortalamaları	38
Tablo 12. Hasta ve kontrol grupları için egzersiz testi parametreleri	41
Tablo 13. Ameliyat yaşı ile sağ ve sol ventrikül miyokardiyal performans indeksi, egzersiz süresi, ulaşılan maksimum kalp hızı yüzdesi arasındaki ilişki	41
Tablo 14. Pulmoner yetersizlik derecesi ile ameliyat yaşı arasındaki ilişki	42
Tablo 15. Pulmoner yetersizlik derecesi ile izlem süresi arasındaki ilişki	42
Tablo 16. Ameliyat sonrası izlem süresi ile EKG, egzersiz testi ve ekokardiyografi parametreleri arasındaki ilişki	43
Tablo 17. Transanüler yama ile pulmoner yetersizlik derecesi arasındaki ilişki	43
Tablo 18. Transanüler yama varlığı ile EKG, efor testi ve ekokardiyografi parametreleri arasındaki ilişki	44
Tablo 19. QRS süresi ile ekokardiyografi parametreleri arasındaki ilişki	45
Tablo 20. Sağ ventrikül miyokardiyal performans indeksi ile pulmoner yetersizlik derecesi arasındaki ilişki	45
Tablo 21. Sol ventrikül miyokardiyal performans indeksi ile pulmoner yetersizlik derecesi arasındaki ilişki	46
Tablo 22. Sağ ventrikül miyokardiyal performans indeksi ile sağ ventrikül volümleri ve modifiye Simpson yöntemi ile hesaplanan ejeksiyon fraksiyonu arasındaki ilişki	46
Tablo 23. Sol ventrikül miyokardiyal performans indeksi ile modifiye Simpson yöntemi ile elde edilen parametreler arasındaki ilişki	47
Tablo 24. Sol ventrikül miyokardiyal performans indeksi ile septum hareketleri arasındaki ilişki	47
Tablo 25. Restriktif fizyoloji olan ve olmayan hastaların sağ ventrikül giriş akımları	48
Tablo 26. Restriktif fizyoloji olan ve olmayan hastaların sağ ventrikül MPI ve egzersiz testi parametreleri	48

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil No:

Sayfa No:

Şekil 1. PW Doppler ekokardiyografi ile miyokardiyal performans indeksi ölçümünün şematik görünümü	17
Şekil 2. Pulsed dalga doku Doppler ekokardiyografi ile miyokardiyal performans indeksi ölçümünün şematik görünümü	18
Şekil 3. Sağ ventrikül sistolik fonksiyonlarının değerlendirilmesinde subkostal koronal pencereden sistol ve diyastolde alan ve uzunlukların ölçülmesi	21
Şekil 4. Apikal dört boşluk pozisyonunda sağ ventrikül çaplarının ölçülmesi	22
Şekil 5. Mitral ve triküspid kapak diyastolik fonksiyonlarının değerlendirilmesi	22
Şekil 6. Pulsed dalga doku Doppler ekokardiyografi ile miyokardiyal performans indeksinin ölçülmesi	23
Şekil 7. Restriktif fizyoloji varlığı (sağ ventrikül çıkım yolunda antegrad diyastolik akım)...	24
Şekil 8. Hasta ve kontrol gruplarında sağ ventrikül miyokardiyal performans indeks değerleri ve karşılaştırılması	36
Şekil 9. Hasta ve kontrol gruplarında sol ventrikül miyokardiyal performans indeks değerleri ve karşılaştırılması	37
Şekil 10. Hasta ve kontrol gruplarının tamamlayabildikleri egzersiz basamakları	39
Şekil 11. Hasta ve kontrol gruplarında her basamakta ulaşılan kalp hızları için %95'lik güven aralıkları	39
Şekil 12. Hasta ve kontrol gruplarında maksimum kalp hızının %85'ine ulaşma oranları	40

KISALTMALAR LİSTESİ

AV	: Atriyoventriküler
CW	: Devamlı dalga
DZ	: Deselerasyon zamanı
EF	: Ejeksiyon fraksiyonu
EZ	: Ejeksiyon zamanı
FT	: Fallot tetralojisi
İVGZ	: İzovolumik gevşeme zamanı
İVKZ	: İzovolumik kasılma zamanı
KF	: Kısılma fraksiyonu
KTO	: Kardiyotorasik oran
MAPCA	: Major aortiko-pulmoner kollateral arter
LA	: Sol atrium
LV	: Sol ventrikül
LVEDA	: Sol ventrikül diyastol sonu alanı
LVEDD	: Sol ventrikül diyastol sonu çapı
LVEDV	: Sol ventrikül diyastol sonu volümü
LVESA	: Sol ventrikül sistol sonu alanı
LVESD	: Sol ventrikül sistol sonu çapı
LVESV	: Sol ventrikül sistol sonu volümü
LVMPİ	: Sol ventrikül miyokardiyal performans indeksi
Max KH	: Maksimum kalp hızı
MPİ	: Miyokardiyal performans indeksi
MRI	: Manyetik rezonans görüntüleme
NYHA	: New York Heart Association
PDDD	: Pulsed dalga doku Doppler
PVR	: Pulmoner kapak replasmanı
PW	: Pulse dalga
PY	: Pulmoner Yetmezlik
RA	: Sağ atrium
RD	: Renkli Doppler
RV	: Sağ ventrikül
RVEDA	: Sağ ventrikül diyastol sonu alanı
RVEDD	: Sağ ventrikül diyastol sonu çapı
RVEDV	: Sağ ventrikül diyastol sonu volümü
RVESA	: Sağ ventrikül sistol sonu alanı
RVESD	: Sağ ventrikül sistol sonu çapı
RVESV	: Sağ ventrikül sistol sonu volümü
RVMPİ	: Sağ ventrikül miyokardiyal performans indeksi
Sn	: Saniye
SS	: Standart sapma
SVT	: Supraventriküler taşikardi
TY	: Triküspit yetmezliği
VES	: Ventriküler ekstrasistol
VSD	: Ventriküler septal defekt
VT	: Ventriküler taşikardi

ÖZET

Tüm Düzeltme Ameliyatı Yapılmış Fallot Tetralojili Hastaların Orta Dönem Prognozlarının Değerlendirilmesi

Amaç: Çalışmamızın amacı, Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Kardiyoloji Polikliniği'nde izlenmekte olan tüm düzeltme ameliyatı yapılmış FT'li hastalarımızın ameliyat sonrası orta dönemdeki klinik durumlarının değerlendirilmesi, egzersiz kapasitelerinin ölçülmesi, ritim bozukluklarının araştırılması, ekokardiyografi ile her iki ventrikül fonksiyonlarının değerlendirilmesi ve PY derecesi ile ventrikül fonksiyonları arasındaki ilişkinin belirlenmesidir.

Gereç ve Yöntem: Ekokardiyografik çalışmada standart yöntemlerle birlikte ventrikülün global fonksiyonlarını değerlendirmek için pulsed dalga doku Doppler ekokardiyografi ile MPİ kullanılmıştır.

Bulgular: Çalışmaya FT nedeni ile ameliyat edilmiş, yaş ortalaması $7,9 \pm 4,4$ yıl olan 57 hasta ve 58 sağlıklı çocuk alındı. Ameliyat sonrası ortalama izlem süresi $5 \pm 3,3$ yıl idi. NYHA'a göre hastaların tamamının fonksiyonel kapasiteleri evre 1 idi. Yirmi dört saatlik Holter monitörizasyonunda kompleks ventriküler aritmiye rastlanmadı. Hasta grubunda kontrol grubuna göre anlamlı olarak sağ ventrikül EF düşük, sistol ve diyastoldeki alan ve volümler yüksek, İVKZ, İVGZ ve EZ uzun, MPİ yüksek, sol ventrikül EF düşük, İVKZ ve İVGZ uzun, MPİ yüksek bulundu. Hastaların ikisinde (% 3) eser, 25 (% 44)'inde hafif, 29 (% 51)'unda orta, birinde (% 2) ağır PY, % 33'ünde restriktif fizyoloji tespit edildi. Hasta grubunun egzersiz süresi kontrol grubundan anlamlı kısa, egzersiz testinin ilk dört basamağı sonunda ulaşılan kalp hızı düşük bulundu. Ameliyattan sonraki izlem süresi ile sağ ventrikül MPİ arasında pozitif korelasyon saptandı. Transanuler yaması olan hastaların PY dereceleri ve sağ ventrikül MPİ daha yüksek bulundu. Orta derece PY olan hastaların sağ ve sol MPİ, hafif PY'li hastalara göre yüksek bulundu. Sağ ventrikül MPİ ile sol ventrikül MPİ arasında pozitif korelasyon, egzersiz süresi ile sol ventrikül MPİ arasında negatif korelasyon bulundu.

Sonuç: Tüm düzeltme ameliyatı sonrası orta dönemde FT'li hastaların klinik durumları iyi olmakla birlikte efor testi ile egzersiz kapasitelerinin bir miktar düştüğü, ekokardiyografi ile kalbin global fonksiyonlarının pulmoner yetersizlik derecesi ile ilişkili olarak etkilendiği gösterilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Fallot tetralojisi, MPİ, egzersiz testi, Holter monitörizasyonu, ameliyat sonrası izlem, prognoz.

ABSTRACT

Mid-Term Prognosis of the Patients after Total Surgical Correction of Tetralogy of Fallot

Objective: The aim of the study was to evaluate clinical status, exercise capacity, arrhythmia incidence, global ventricular functions and the effect of pulmonary regurgitation (PR) on ventricular functions with echocardiography.

Material and Method: The myocardial performance index (MPI) determined by pulsed wave tissue Doppler imaging with the classical echocardiographic study was used for assessing global ventricular function.

Results: We examined 57 patients ($7,9 \pm 4,4$ years) with the patients after repair of tetralogy of Fallot (TOF) and 58 healthy children. The mean duration of follow-up period was $5 \pm 3,3$ years after corrective surgery. All the patients were in NYHA class I. Holter recordings were normal in all patients. In the patients group; the right ventricular (RV) EF was lower, end-diastolic and end-systolic volumes, end-diastolic areas were greater, isovolumic contraction (IVCT) and isovolumic relaxation times (IVRT) were longer and MPI were greater than those in normal children. The left ventricular (LV) EF was lower, both IVRT and IVCT were longer and MPI was greater in the patients group. Two patients (3 %) had grade 1 PR, 25 (44 %) grade 2, 29 (51 %) grade 3 and one patient (2 %) had grade 4 PR. 33 % of patients had restrictive right ventricular physiology. Total exercise time was shorter and heart rate was lower in the first steps of exercise test. There was a positive correlation between follow-up period and RV MPI. The patients with grade 3 PR had greater RV MPI and LV MPI then the patients with grade 2 PR. There were positive correlation between RV MPI and LV MPI, negative correlation between exercise times and LV MPI.

Conclusion: the patients after total surgical correction of TOF had good clinical status at mid-term follow-up period but, we showed that, the exercise capacity was decreased and global functions of the both ventricles were impaired related to the degree of PR.

Key Words: Tetralogy of Fallot, Myocardial performance index, Exercise test, Holter recording, Postoperative follow-up, Prognosis.

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Fallot tetralojisi (FT), doğuştan kalp hastalıklarının %10'una yakını oluşturur ve siyanotik kalp hastalıkları içinde en sık görülenlerden birisidir. Doğal seyrine bırakıldığı zaman hayatının ilk 30 yılında kaybedilen bu hastalara, ilk kez 1945 yılında Blalock ve arkadaşları tarafından aorto-pulmoner şant ameliyatı yapılmaya başlanmıştır. Kırk yıldan fazla bir süredir de tüm düzeltme ameliyatları başarıyla yapılmaktadır. Günümüzde bir kontrendikasyon yoksa tercih edilen tedavi yöntemi tüm düzeltme ameliyatıdır ve ameliyat zamanı hayatın ilk yılı, hatta ilk aylarına kadar erkene alınmıştır.^{1,2}

Yaklaşık 40 yıllık izlemde ameliyat olmuş hastaların uzun süreli sonuçları iyi olsa da hastalarda aritmiler, ani ölüm, ventrikül fonksiyon bozuklukları, egzersiz intoleransı gibi problemler görülmektedir. Özellikle ameliyat sonrası gelişen pulmoner yetersizlik (PY), iyi tolere edildiği için başlangıçta masum olarak kabul edilmiştir. Ancak günümüzde ameliyat öncesi yüksek basınç ve hipoksi, ameliyat sonrası çıkım yoluna yapılan kas rezeksiyonları ve ventriküler septal defekte (VSD) konulan yama nedeniyle zarar görmüş sağ ventriküle PY'in fazladan yük getirerek, ventrikül fonksiyonlarını ilerleyici şekilde bozduğu bilinmektedir.^{1,2}

Ameliyattan sonra uzun dönemde görülen bu sorunlar nedeniyle çok yüksek oranda olmasa da, yeniden ameliyat gerekebilmektedir. Günümüzde reoperasyon endikasyonlarının kesin sınırları bilinmemektedir. Hastaların izlem süreleri uzadıkça karşılaşılan sorunların artması nedeniyle belki de şu anda kabul gören endikasyon sınırları daha genişleyecek, hastalar problem ortaya çıkmadan ameliyat edilerek gelişebilecek sorunlardan kaçınılacaktır. Ancak şu an mevcut olan sorun, hangi hastada hangi geç komplikasyonların çıkabileceğinin öngörülememesidir. Bu nedenle pek çok araştırmacı FT'li hastaları çeşitli yönlerden inceleyip değerlendirerek ventrikül fonksiyon bozukluğu, aritmi veya ani ölüm ile ilgili risk faktörlerini belirlemeye çalışmaktadır.

Yurdumuzda 1963 yılından beri, hastanemizde ise yaklaşık 15 yıldır FT'li hastalara tüm düzeltme ameliyatları yapılmaktadır.

Çalışmamızın amacı, bölümümüzde izlenmekte olan tüm düzeltme ameliyatı yapılmış FT'li hastalarımızın ameliyat sonrası orta dönemdeki klinik ve

ekokardiyografik durumlarının değerlendirilmesi, egzersiz kapasitelerinin ölçülmesi, ritim bozukluklarının araştırılması, her iki ventrikül fonksiyonlarının değerlendirilmesi ve PY derecesi ile sağ ventrikül fonksiyonları arasındaki ilişkinin belirlenmesidir.

Özel geometrik yapısı nedeniyle, sağ ventrikül fonksiyonlarının klasik ekokardiyografik yöntemlerle değerlendirilmesi güçtür. Bu nedenle hastalarda sistolik ve diyastolik fonksiyonları bir arada ve kolayca değerlendirmeyi sağlayan yeni bir yöntem olan miyokardial performans indeksinin (MPI) modifiye bir şekli (doku Doppler eşliğinde MPI) kullanılmış, normal çocuklardan farklılıkları araştırılmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Fallot Tetralojisi

Fallot tetralojisi tüm doğumsal kalp hastalıklarının %3,5 – 9,0'unu oluşturur ve siyanotik kalp hastalıklarının en sık görülenlerinden birisidir. Görülme sıklığı çalışmadan çalışmaya farklılıklar gösterse de bu oran 1000 canlı doğumda 0,26–0,48 arasında değişmektedir.¹

İlk kez Danimarkalı anatomist Niels Stensen 1672 yılında bu malformasyonun anatomik tarifini yapmış, 1888 yılında Etienne Fallot klinik ve patolojik özelliklerini tanımlayarak '*la maladie bleue*' olarak adlandırmıştır. Fallot, hastalığın günümüzde de geçerliliğini koruyan dört ana ögesini şöyle tanımlamıştır:

- 1- Sağ ventrikül çıkım yolunun obstrüksiyonu (pulmoner darlık),
- 2- Ventrikül septum defekti,
- 3- Aortanın dekstropozisyonu ve over-riding'i,
- 4- Sağ ventrikül hipertrofisi.

2.2. Cerrahi Tedavi

FT'nin tedavisi cerrahidir. Doğal seyrine bırakıldığında hastaların büyük çoğunluğu hayatlarının ilk otuz yılı içerisinde kaybedilir.²

Kalp cerrahisinin gelişimi içerisinde, FT'nin tedavisi için tüm düzeltme ameliyatlarının uygulanmasından yıllarca önce palyatif teknikler kullanılmıştır. Günümüzde amaç sağ ventrikül çıkım yolu darlığının giderilmesi ve VSD'nin kapatılmasıdır. Yenidoğan ve süt çocukluğu döneminde yapılan açık kalp cerrahisinin yaygınlaşmasıyla FT'li hastalara da daha erken yaşlarda cerrahi uygulanmaktadır. Sağ ventrikülün uzun süreli yüksek basınca maruz kalması ile fibrozis, sistolik ve diyastolik fonksiyonlarda bozulma gibi miyokardiyal değişiklikler görülebilir. Bu durum miyokardiyal performansın bozulmasına ve ventriküler aritmilere yol açacaktır. Tüm düzeltme ameliyatının erken yapılması sayesinde bir yandan hipokseminin uzun sürmesi sonucu ortaya çıkabilecek serebral abse, inme gibi komplikasyonlar önlenir, diğer yandan sağ ventrikül fonksiyonları korunur, ayrıca çocuğun mental ve fizik gelişmesinin geri kalmaması sağlanır.^{1,2}

FT’de tüm düzeltme ameliyatının daha erken yaşlarda uygulanmasının diğer bir yararı modifiye Blalock-Taussig şantı gibi palyatif girişim sıklığının azalmasıdır. Bu girişimlerin pulmoner arter distorsiyonu, ilave ventriküler volum yükü, torakotomi ile oluşan cerrahi riski, progresif vasküler hastalık gibi potansiyel riskleri vardır. Yenidoğan döneminde çok ciddi pulmoner arter hipoplazisi, sol ventrikül kavitesinin küçük olması, sol anterior descending arterin sağ koroner arterden aberran çıktığı hasta grubu hariç bu girişimler çok azalmıştır.¹⁻³

FT’nin cerrahi olarak düzeltilmesi sağ ventrikül çıkım yolu darlığının mümkünse tamamının giderilmesi ve VSD’nin blok oluşturulmadan kapatılması amacını taşır. Eğer anatomik ve cerrahi olarak mümkünse transanüler bir yama yerleştirilmesinden kaçınılmaya çalışılarak pulmoner kapak fonksiyonları korunur.^{3,4} Tüm düzeltme, median sternotomi ve kardiyo-pulmoner by pass ile yapılır. Miyokard uygun yöntemlerle korunur. Küçük süt çocuklarında sıklıkla dolaşım arresti ile derin hipotermi ihtiyacı olmaz. Daha büyük çocuklarda düzeltme orta derece hipotermi kullanılarak yapılır. Soğutmadan sonra aorta klempi yerleştirilir ve kardiyoplejik solüsyon verilir. Daha sonra vertikal bir infundibuler ve sağ ventriküler insizyon yapılır. Ventrikülotomi uygulaması çıkım yolunda darlık oluşturan önemli kas bantlarının rezeksiyonu ve VSD tamirine olanak sağlar. İnfundibuler darlık gerekli rezeksiyonlarla giderilir. VSD genellikle teflon suni yama ile ve aorta dektopozisyonunu ortadan kaldıracak şekilde kapatılır. His bandı ve sağ dal iletim sisteminin bulunduğu yerdeki iki-üç dikiş, teflon destekli olarak sadece triküspitten geçirilir. Bu önlem alınmadığı takdirde tam kalp bloğu ciddi bir komplikasyon olarak ortaya çıkabilir. Pulmoner kapakta darlık varsa komissurotomi yapılır. Eğer anulus dar ise ventrikülotomi insizyonu anulusu geçerek pulmoner artere kadar ilerletilir ve ventrikülden ana pulmoner arterdeki darlığın ötesine kadar transanüler yama yerleştirilir. Pulmoner arterde darlık devam ediyorsa insizyon sol pulmoner arter içine doğru ve darlığın ötesine kadar uzatılarak rekonstrüksiyon yapılır. Seyrek görülen sağ pulmoner arter darlığı varsa o da kesilir ve perikard yaması ile genişletilir. Sağ ventrikülden sol pulmoner artere kadar olan insizyon transanüler olarak suni yama ile genişletilerek kapatılır. Eğer anülüs dar değilse ve pulmoner arter genişliği yeterli ise sadece sağ ventrikülotomiye suni yama eklenir.⁴ Transanüler yamanın yerleştirilmesi, görüntüsüne ve cerrahın operasyon sırasındaki

izlenimine göredir. Kirklin ve arkadaşları pulmoner kapak anülüsü için ameliyat öncesi Z değerinin -2 ya da daha az olması ile ameliyat sonrası sağ ventrikül/sol ventrikül basınç oranlarının artması arasında ilişki bulmuşlar ve pulmoner anülüs hipoplazisi olan hastalar için transanüler yama kullanılmasını önermişlerdir.² Pompadan çıkıldıktan sonra sağ ventrikül ve aorta sistolik basınçları ölçülür. Oranın 0,6'nın altında olması idealdir; 0,8'in üzerinde ise 15–20 dakika sonra tekrar basınçlar ölçülmeli ve aynen devam ediyorsa yama yoksa konmalı, varsa gereken uzatma veya ilave ile basıncı düşürecek kadar genişletilmelidir. Bu şekilde uygulanacak rekonstrüksiyon mortaliteyi çok büyük oranda düşürecektir.⁴ Transanüler yaması olan hastalar için monokasp perikardial kapak yerleştirilmesi erken dönemdeki pulmoner yetmezliği kısmen azaltır ancak mortalite, hastanede kalış süresi ya da postoperatif geç dönem hemodinamik değişiklikler üzerine etkisi bulunmamıştır.²

VSD ventriküler ya da atrial yaklaşımla kapatılabilir. Kombine transatrial ve transpulmoner bir yaklaşım süt çocukluğu ve erken çocukluk dönemindeki hastaların tüm düzeltilmesinde güvenli bir yöntemdir. Bu yaklaşımda eğer transanüler yama gerekmiyorsa ventrikülotomiden kaçınılması olacaktır. Eğer gerekli ise sağ ventrikül çıkım yolu darlığının rezeksiyonu atrial olarak da önemli ölçüde yapılabilir. Bu yaklaşım, cerrahi olarak önemli koroner arter anomalisi olan hastalarda homogreft kullanmaktan kaçınmayı sağlaması yönünden önemlidir.

FT'inde en sık görülen ek patoloji olan sekundum atrial septal defekt varsa kapatılır, küçük patent foramen ovale postoperatif dönemde muhtemel sağ-sol atriyal dekompresyona izin vermesi için açık bırakılabilir.²

Önemli major aortiko-pulmoner kollateral (MAPCA) ya da patent duktus arteriyozus varlığında farklı cerrahi yaklaşım planları gerektiğinden önceden bilinmesi önemlidir. Kollateral arterler kardiyopulmoner by pass sırasında çalma fenomenine yol açarak cerrahi onarımın başarı oranını düşürebilir ve ileride nörolojik sekel riskine yol açabilir. Bu nedenle önce torakotomi ile bu damarlar bağlanmalıdır.²

2.3. Cerrahi Sonuçlar

Tüm düzeltme ameliyatının cerrahi mortalitesi düşüktür ve çoğu hastada uzun dönem sonuçları iyidir. Bir yaşı altında ameliyat olan 330 infantta erken mortalite oranı % 4,2 olarak bulunmuştur. En yüksek mortalite oranı % 12,5 ile ilk ay içinde ameliyat olanlarda iken, bir aydan sonra bu oran % 3'e düşmektedir. Bu hasta grubunda geç ölüm sadece üç hastada görülmüş, bunların sadece birinde kalp hastalığı ile ilişkili mortalite gösterilmiştir (geniş MAPCA nedeniyle gelişen kalp yetmezliği).³

Ameliyat sonrası erken mortaliteyi yönlendiren en önemli bulgu, ameliyat öncesi pulmoner arter genişliğinin yeterli olmasıdır. Anjiyografik ve ekokardiyografik olarak hesaplanan Mc Goon oranı ile postoperatif erken mortalite arasında ilişki bulunduğu biri ülkemizden olan iki ayrı çalışmada gösterilmiştir.^{5,6} Mortalite ile sağ ventrikül/aorta basınçları arasındaki ilişki önemlidir. Bu oranın 0,6'nın altında olması mortaliteyi önemli oranda azaltmaktadır. Bu nedenle pompa süresini epeyce uzatmasına ve bir miktar PY yapmasına rağmen sağ ventrikül/aorta basınç oranını düşürerek mortaliteyi azaltması nedeniyle trananuler yama kullanılması önemli bir tercih nedeni haline gelmiştir.⁴

Geniş serili, uzun izlem süreli analiz sonuçlarına göre, transatrial yaklaşımla yapılan ameliyatlar transventriküler yaklaşımla yapılan ameliyatlara tercih edilmektedir.⁷ Primer tüm düzeltme yapılanlar ile şant sonrası onarım yapılan hastalar arasında rezidüel sağ ventrikül çıkım yolu darlığının görülmesi yönünden fark bulunamamıştır. Ameliyatın bir yaşı altında yapılmasının reoperasyon olasılığını arttırmadığı gösterilmiştir.²

2.4. Uzun Süreli İzlem

İlk defa 31 Nisan 1954 tarihinde Walton C. Lillehein'in FT'de tüm düzeltme uygulamasının üzerinden 40 yıldan daha uzun bir zaman geçmiştir. Günümüzde tüm düzeltme ameliyatlarından sonra hastaların % 95'inden fazlası erişkin yaşılarla ulaşmaktadır. Knott-Craig ve arkadaşları tüm düzeltme uygulanmış FT'li hastalarda 20 yıllık yaşama oranını % 98, pulmoner atrezili FT'li hastalarda ise bu orandan hafif düşük bulmuşlardır.⁷ Başka bir çalışmada 32 yıllık yaşama oranı sağlıklı kişilerde % 96 iken tüm düzeltme ameliyatı uygulanmış FT'li hastalarda % 86 olarak

saptanmıştır.² Benzer şekilde, Nollert 36 yıllık izlemde postoperatif hastalarda 10, 20, 30 ve 36 yıllık yaşama oranlarını sırasıyla % 97, % 94, % 89 ve % 85 bulmuştur.⁸ Ameliyatların uzun dönem sonuçları ameliyat yaşına göre değişmektedir. Otuz yıllık izlem sonrası yaşama oranları 5 yaşının altında ameliyat olanlarda % 90, 5–7 yaş arasında ameliyat olanlarda % 93 ve 8–11 yaş arasında ameliyat olanlarda % 91 olarak bildirilmiştir. On iki yaşından sonra ameliyat olanlarda ise bu oran % 76'a düşmektedir.⁹

Hastaların uzun dönem yaşama oranları mükemmel bulunsa da, klinik izlemlerinde ortaya çıkacak sorunlar ve bunların öngörülmesi merak konusudur. Ameliyatların bebeklik dönemine kayması ile komplikasyonlar azalmış ve hastaların yaşam kaliteleri artmıştır. Ameliyat edilme yaşı düştükçe geç dönem prognozun iyileştiği bilinmektedir.^{7,10,11} Erken ameliyat ile sol ventrikül fonksiyonları korunur, geç aritmiler azalır ve uzamış siyanoz önlenerek hastaların entelektüel ve bilişsel yetenekleri korunur.⁷

2.4.1. İzlemde Görülen Komplikasyonlar

2.4.1.1. Ani Ölüm ve Aritmiler

Tüm düzeltme ameliyatlarının erken dönem başarıları, geç dönemde gelişen ani ölüm ve aritmilerle gölgelenmiştir. Tüm düzeltme ameliyatlarından sonra ani ölüm riski % 4,6 gibi yüksek oranda bulunmuştur. İlk yayınlanan verilerde bifasiküler bloğun komplet AV bloğa ilerleyerek, geç postoperatif AV blok ya da semptomatik ventriküler taşikardiye (VT) neden olabileceği, bu durumun ani ölüm riskini arttırabileceği ileri sürülmüştür. Ancak pacemaker gerektiren geçici ya da kalıcı AV blok nadirdir. Cerrahi girişim sonrası görülebilen ani ölümlerin nedeninin genellikle sağ dal bloğu veya kalp blokları değil, yine bu hastalarda sık görülen ve geç dönemde gelişen ventriküler aritmiler olduğu düşünülmektedir. Sonraki çalışmalarda ani ölüm riski daha düşük bulunmuştur. Silka ve arkadaşları ani ölüm riskini 10 yılda % 1,2, 20 yılda % 2,2, 25 yılda % 4 ve 30 yılda % 6 oranında bulmuşlardır.¹²

Ventriküler aritmi ve ani ölüm riski olan hastaların önceden tanınmasına yönelik sınırlı sayıda çalışma vardır. Bu hastalarda ventriküler aritmi için tanımlanan

risk faktörleri şunlardır: rezidüel hemodinamik anormallikler (sağ ventrikül fonksiyonlarında azalma, sağ ventrikül sistolik basıncında artma, PY), rezidüel elektrofizyolojik anomaliler (indüklenebilir VT, ileti defektleri, depolarizasyon ve repolarizasyon anomalileri), geç operasyon yaşı, uygulanan cerrahi (transatrial ya da transventriküler yaklaşım).

Deanfield ve arkadaşları ventriküler aritmilerin, geç ameliyat olan hastalarda daha sık görüldüğünü ve onarımdan sonra bu aritmilerin devam ettiğini göstermişlerdir. Aritmilerin sadece cerrahi yaşı ile ilişkili olduğunu, ameliyat sonrası erken dönem, izlem süresi ya da hemodinamik durum ile ilişkili olmadığını ileri sürmüşlerdir.¹³ Zakha'nın yaptığı başka bir çalışmada PY'in şiddetinin artması ve sağ ventrikül dilatasyonunun, ventriküler aritmi riskini arttırdığı görülmüştür.¹⁴ Üç yüz elli dokuz hastalık çok merkezli retrospektif bir çalışmada geç ani ölüm gelişen ventriküler aritmili hastalarda elektrofizyolojik çalışmaların bu hastaları belirlemede yardımcı olmadığı gösterilmiştir. Yirmi dört saatlik Holter monitörizasyonunda hastaların % 48'inde spontan prematür ventriküler atım, % 17'sinde VT gösterilmiş, her iki bulgu da daha büyük yaşta ameliyata giden ve daha uzun süreli izlemi olanlarda daha sık görülmüştür. Yirmi dört saatlik Holter monitörizasyonu ve sağ ventrikül basıncı normal olan asemptomatik hastalarda önemli bir bulgu olarak VT indüklenememiştir. Beş hastada geç ani ölüm görülmüş, bu hastaların çoğunda 24 saatlik EKG ve hemodinamide anormallik gösterilmiştir.² Harrison ve arkadaşları taşikardisi olan 18 tüm düzeltme ameliyatı uygulanmış FT'li erişkin hastanın klinik verilerini, 192 taşikardisi olmayan hasta verileri ile karşılaştırmış, taşikardi ile sağ ventrikül çıkım yolu anevrizması ve PY arasında anlamlı ilişki bulunduğunu göstermişlerdir. Nollert ve arkadaşları da yapısal anormalliklerin aritmi oluşumunda belirleyici faktör olduğunu göstererek benzer bulgular elde etmişlerdir.² Gatzoulis ise PY'in ani ölüm ve sustained VT gelişimine neden olan en önemli faktör olduğunu göstermiş, pulmoner kapak fonksiyonlarının düzeltilmesi ile ani ölüm riskinin azalabileceğini belirtmiştir.¹⁵

Son yıllarda QRS süresi 180 msn veya daha uzun olan ve beraberinde artmış QT dispersiyonu bulunanlarda ani ölüm riskinin fazla olduğu ileri sürülmektedir. Restriktif fizyoloji nedeniyle sağ ventrikül boyutu daha küçük olan hastalarda QRS süresi daha kısadır. Kronik sağ ventrikül volüm yükü olan hastalarda nonrestriktif

sağ ventrikül fizyolojisi, uzamış QRS süresi ve artmış ventriküler aritmi insidansı vardır. D'Alto ve arkadaşları erken adölesan dönemde ameliyat edilen ve ortalama 16 yıl izlenen 66 kişilik bir çalışmada sustained VT ya da ventriküler fibrilasyonu bulunan altı hasta için en iyi belirleyicinin QT dispersiyonu olduğunu göstermişlerdir.¹⁶ Gatzoulis ve arkadaşları postoperatif FT'li hastalarda depolarizasyon ve repolarizasyon anomalileri ile birlikte VT'nin görülebileceğini ve QRS süresinin 180 ms'nin üzerinde olması ile beraber artmış QT, QRS ve JT dispersiyonu varsa bu hastalarda VT gelişme riskinin önemli oranda yükselmiş olduğunu belirtmişlerdir.¹⁷

Ameliyat sonrası geç dönemde en sık ventriküler aritmiler görüldüğü de supraventriküler taşikardi (SVT), atrial fibrilasyon, atrial flutter gibi atrial aritmiler de gösterilmiştir. Roos Hesselink 55 erişkin hastanın 19'unda sinus nod disfonksiyonu, 12'sinde atrial fibrilasyon ve flutter, altısında SVT bulunduğunu göstermiştir¹⁸. Benzer olarak Cullen ve arkadaşları ameliyattan sonra 12 yıllık izlemi olan hastaların % 10'unda SVT bulmuşlardır.³² Hastalarda atrial dilatasyon ve atriotomi skarı bulunabileceği için bu tip disritmilerin görülmesi sürpriz değildir.¹⁸

2.4.1.2. Rezidüel Defektler ve Hemodinamik Anormallikler

Rezidüel defektler, kapakların ve miyokardın fonksiyon bozukluğu her hastanın klinik durumunun farklı olmasına yol açar. Bu anomaliler hastaların çoğunda klinik semptomlara yol açmasa da egzersiz kapasitelerini etkileyebilir. Ameliyat sonrası izlemde rezidüel defektler ve hemodinaminin değerlendirilmesi hastaların yönetiminde önemlidir.

Pulmoner Darlık:

Tüm düzeltme ameliyatı uygulanmış hastalarda pulmoner arter dallarında darlık, daha önce yapılmış olan şant işleminin distorsiyonu, sağ ventrikül çıkım yoluna konulan yamanın basısı sonucu ya da rezidüel pulmoner darlık olarak görülebilir. Periferik pulmoner darlık balon dilatasyonu ya da stent takılması ile düzeltilebilir, ancak balon anjioplasti uygulanmasına bağlı anevrizma, stent migrasyonu, stent trombusu gibi komplikasyonlar görülebilir. Anevrizmal sağ ventrikül çıkım yolu yamasının basısı ya da anastomoz yerinden kaynaklanan darlık

sağ ventrikül basıncının artmasına yol açar ve yama revizyonu ile proksimal darlığın cerrahi yaklaşımla giderilmesini gerektirir. Sağ ventrikül büyüklüğü ve fonksiyonları, sağ ventrikül basıncı ve pulmoner kan akımı dağılımında dengesizlik gibi pek çok faktöre bağlı olarak darlığın transkateter yolla ya da cerrahi olarak tedavi endikasyonu belirlenir.²

Rezidüel Ventriküler Septal Defekt:

Rezidüel VSD hastaların % 5'inden daha azında görülür ve yeniden ameliyat ihtiyacı fazla değildir. Nadiren bu defektler intramüraldır ve oluşan kanallar sağ ventrikül serbest duvarında, yamaya komşu miyokardda yerleşimlidir. Sağ ventrikül çıkım yolunda kasların eksize edilmesi ile ilişkili olarak küçük koronerlerin sağ ventriküle fistülü de bildirilmiştir. Çok az sayıdaki hastada tamirden yıllar sonra subaortik membranöz darlık rapor edilmiştir. Darlığın ciddiyetine göre cerrahi eksizyon gerekebilir.²

Pulmoner Kapak Anomalileri (PY):

FT'li hastaların büyük çoğunluğunda ameliyattan önce de pulmoner kapak anormal olduğu için renkli Doppler (RD) ekokardiyografi ile PY görülebilir.¹ Son yıllarda kronik hipoksemi ve siyanozun neden olduğu yan etkilerden kaçınmak için erken süt çocukluğu döneminde tüm düzeltme ameliyatı yapılmakta ve uzun süreli izlemde çok iyi sonuçlar elde edilmektedir. Ancak bu durum sağ ventrikül çıkım yolu darlığının giderilmesi için % 90'lara ulaşan oranlarda transanüler yama kullanma ihtiyacını ortaya çıkarmaktadır. Bu nedenle tüm düzeltme ameliyatı yapılmış FT'li hastalarda değişen derecelerde PY sık görülür. PY ameliyat sonrası hastaların % 60-90'ında bulunur, genellikle çok uzun yıllar iyi tolere edilir. Ancak zamanla PY şiddeti artar, sağ ventrikülde dilatasyon ve disfonksiyona yol açar ve aritmi, ani ölüm ya da konjestif kalp yetersizliği gibi nedenlerle morbidite ve mortaliteyi artırır.²⁰ Shimozaiki izole konjenital PY olan hastaların doğal seyirlerini izlemiş, 20 yılda hastaların % 6'sında semptom gelişirken, sürenin uzaması ile semptomların daha hızlı arttığını ve semptomatik hasta oranının 40 yılda % 29'a çıktığını görmüştür.²¹ Semptomlar efor intoleransı, sağ kalp yetersizliği, aritmiler ve

ani ölüm olabilir. Kronik PY egzersiz performansı ve sağ ventrikül fonksiyonlarını olumsuz etkiler.¹

Transanüler yama kullanılan hastalarda 22 yıllık izlemde ciddi PY insidansı % 30 civarında bildirilmiştir ve bu oranın hasta yaşının artması ile daha da yükseleceği düşünülmektedir.²²⁻²⁴ Yirmi yıl izlemi olan hastaların en az %12'sinde PY'yi kontrol edebilmek için pulmoner kapak replasmanı (PVR) gerekmiştir ve bu sayı muhtemelen zamanla artacaktır.²⁵ Borowski ve arkadaşları ameliyattan sonra ciddi PY gelişme süresini 3–27 yıl arasında bulmuşlar, diğer araştırmacılar da benzer süreler rapor etmişlerdir.²⁶⁻²⁸

PY'in ilerlemesi ve sağ ventrikül fonksiyonlarının bozulmasının mekanizması halen tam olarak açık değildir. Bazı hastalarda sağ ventrikül PY'yi iyi tolere edebilirken, bazılarında edemez. Ayrıca sağ ventrikül dilatasyonunun tek nedeni uzun süreli PY değildir.²⁹ d'Udekem sağ ventrikül çıkım yolunda parieto-septal ve parieto-parietal kas bantlarının kesilmesinin sağ ventrikül dengesinin bozulmasına ve sağ ventrikül dilatasyonunun giderek artmasına yol açacağını ileri sürmüştür. Bu hastalarda transanüler yamanın kullanılması sağ ventrikül çıkım yolunda anevrizmaya neden olur ve infundibuler bölgenin de kasılması bozulur.²³

Son yıllarda PY sonucu gelişen sağ ventrikül dilatasyonu ve disfonksiyonu sonucu ortaya çıkan restriktif sağ ventrikül fizyolojisinin öneminden bahsedilmektedir. Tüm düzeltme ameliyatında sonra hastaların % 50'sinden daha fazlasında sağ ventrikül diyastolik kompliansı azalmıştır ve bu hastalarda transanüler yamanın daha yüksek oranda kullanıldığı gösterilmiştir.²⁶

Diyastol sonunda pulmoner arter ve sağ ventrikül basıncı eşitse *pulse dalga (PW) Doppler* ekokardiyografi ile PY akımının sistolden önce sonlandığı ve sıfır çizgisine döndüğü görülür. Nispeten katı ya da 'restriktif' sağ ventrikülü ve pulmoner kapak fonksiyonları bozuk olan hastalarda, akım geç diyastolün ortasında sıfır çizgisine döner ve atrial sistol sonucu sağ ventrikül çıkım yoluna antegrad akım olur.² Yani sağ ventrikül diyastolik kompliansının azalması ile sağ ventriküle diyastolik doluş olamayacak, diyastol sonunda sağ ventrikül gerçekten restriktif olacak ve atrial sistolde sağ atrium ve pulmoner arter arasında pasif bir konduit gibi rol oynayacaktır. Bu durum PY süresini kısaltacaktır.³⁰ Restriktif sağ ventrikül fizyolojisi bulunan hastalarda sağ ventrikül boyutları daha küçüktür, kardiyomegali

daha azdır, QRS süresi daha kısadır ve egzersiz performansı daha iyidir.^{30,31} Bu hastalarda ameliyat sonrası erken dönemde kalp debisi düşüktür, perikardial ve plevral effüzyon görülür, ameliyat sonrası hastanede kalış süreleri daha uzundur.

Sağ ventrikül restriktif fizyolojisine yol açan faktörler bulunamamıştır ve miyokardiyal restriktif süreci ilerleten intrinsik faktörler bilinmemektedir.^{30,31}

Restriktif fizyolojinin; infundibulum ve septuma yerleştirilen yama, geç ameliyat yaşı, ameliyat sırasında uygulanan ekstrakorporeal dolaşım, kardiyoplejik solüsyon, hipotermi sonucu geliştiği ileri sürülmektedir. Ancak en fazla transanüler yama kullanılması suçlanmaktadır. Bazı otörler erken primer tamirin veya önce şant ameliyatı yapılmasının restriktif sağ ventrikül riskini azaltabileceğini ileri sürmüşlerdir.^{24,30-32}

Rezidüel pulmoner darlık ve distal pulmoner arter darlığının PY ve sağ ventrikül fonksiyonları üzerine olumsuz etkisinin olduğu da gösterilmiştir.^{26,33} Bu rezidüel darlıkların mümkünse balon dilatasyon ya da stent ile giderilmesi önerilmektedir.²

PVR'nin zamanlaması ve spesifik endikasyonları halen çok net değildir. PY sonucu gelişen sağ ventrikül dilatasyonu, aritmi ve ani ölüm riskini arttırmaktadır. Sağ ventrikül dilatasyonu, PVR'den sonra da morbidite ve mortaliteyi arttıracaktır. Erken çocukluk döneminde yapılacak bir kapak cerrahisi ile çok mükemmel sonuçlar alınabilir, ancak hasta erişkin yaşa ulaştığında tekrar bir cerrahi geçirme riski yaşayacaktır. Buna karşın PY'in benign kabul edip PVR'nin geç yapılması, izlemde ventrikül fonksiyonlarında geriye dönmesi mümkün olmayan bozukluklara neden olacaktır.

Literatürde PVR'nin dilate sağ ventrikül üzerine etkileri ile ilgili farklı sonuçlar bulunmaktadır. Hazekamp ve Vliegen^{28,34} sağ ventrikül diyastol ve sistol sonu volümünün anlamlı olarak azaldığını, ancak sağ ventrikül ejeksiyon fraksiyonunun (EF) değişmediğini belirtirken, Therrien²⁰ PVR sonrası hiçbir bulgunun gerilemediğini, eğer PVR yapılacaksa sağ ventrikül fonksiyonları bozulmadan yapılması gerektiğini ileri sürmüştür. d'Udekem ve arkadaşları²³ radionuklid anjiyografi kullanarak sağ ventrikül diyastol sonu çapında iyileşme olmadığını, sağ ventrikülün diyastol sonu çapının sol ventrikül diyastol sonu çapına oranında anlamlı artma olduğunu, Bove³⁵ ise sağ ventrikül EF'unun düzeldiğini rapor

etmişlerdir. Warner³⁶ ise M-mod ekokardiyografi kullanarak sağ ventrikül diyastol sonu çapının vücut alanı indeksine oranının önemli ölçüde küçüldüğünü göstermiştir. Tüm otörler farklı sonuçlar bildirse de, hepsinin ortak bulgusu PVR'den sonra hastaların egzersiz kapasitelerinin önemli derecede düzeldiğidir.

Günümüzde hayatı tehdit eden aritmiler ve ani ölüm için en hassas belirleyicinin EKG'de QRS süresinin artması (180 ms'nin üzeri) olduğu bilinmektedir. Bu durum yeniden ameliyat için bir endikasyon sayılırken, cerrahi için hasta seçimi güçtür. Önemli pulmoner kapak yetersizliği ile birlikte cerrahi ya da kateter teknikleri ile düzeltilemeyen pulmoner hipoplazi ve darlığı olan, rezidüel VSD'si bulunan, ağır triküspit yetmezliği (TY) olan hastalar PVR için adaydır. Endikasyonu daha az belirgin olan grup, seri ekokardiyografik çalışmada sağ ventrikül boyutu ve fonksiyonlarında değişiklik saptananlar ve egzersiz testleri ile egzersiz kapasitelerinde önemli bozulma gösteren hastalardır.²

Triküspit Yetmezliği:

Hastaların önemli bir kısmında vardır, zamanla kötüleşebilir. Sağ ventrikül basıncı yüksek değilse fizik inceleme ile duyulması zordur. Geç yaşta tüm düzeltme ameliyatı olanlarda uzun süreli yüksek basınca maruz kalma sonucu miyokartta olduğu gibi, kapakta da fibrozis gelişerek TY görülebilir ancak en sık sağ ventrikül dilatasyonuna bağlı olarak görülür. Bakteriyel endokardit geçirme ya da primer tamir sırasında kapak hasarlanması diğer TY nedenleri arasındadır. Uzun süreli volüm yükü varsa homograft yerleştirilmesi sırasında triküspit kapak replasmanı ya da annuloplasti de gerekir.²

2.4.1.3. Egzersiz Testlerinde Anormallik

Tüm düzeltme ameliyatlarından sonra hastaların çoğunun egzersiz kapasiteleri iyidir. Fakat yoğun ve ağır egzersizlerden sonra hastalarda önemli kardiyopulmoner bozukluklar tanımlanmıştır. Wessel ve Paul 87 çalışmadan 3000'in üzerinde hastanın verilerini toplamış; maksimum oksijen tüketimini normalin % 81'i, çalışma kapasitesini ise normalin % 85'i olarak bulmuşlardır.³⁷ Geç yaşta ameliyat edilen ve uzun süreli izlemi olanlarda bu oran daha düşüktür. Maksimum kalp hızları normalin altındadır ve egzersiz süreleri azalmıştır. Hastaların istirahat sırasında kalp

hızları normal olsa da, bu durum en azından sinus nod disfonksiyonu olduğunu destekler.^{2,37} Pulmoner arter darlığı, PY ya da sağ ventrikül disfonksiyonu gibi hemodinamik bozuklukları olanların egzersiz kapasiteleri azalmıştır ve egzersizle ilişkili aritmiler daha sıktır. Hastalarda ayrıca pulmoner arter ağacının durumuna ve dağılımına göre egzersiz sırasında ventilasyon anomalileri de olabilir.²

2.4.1.4. Ventrikül Fonksiyonlarının Bozulması

Tüm düzeltme ameliyatından sonra gelişen PY'in sağ ventrikül fonksiyonları üzerine olumsuz etkisi olduğu çok uzun yıllardır bilinmektedir. Özellikle sistolik fonksiyon bozukluğu ve egzersiz intoleransı nedeniyle PVR yapılan hastalar vardır. Daha erken yaşlarda tüm düzeltme ameliyatı yapılması nedeniyle artan transanüler yama kullanma ihtiyacı, PY'in sıklığı ve şiddetinin artmasına yol açmaktadır. Ameliyat öncesi normal olan sağ ventrikül volümü tamirden sonra artmakta, EF azalmaktadır. Uzun süreli izlemde sistolik fonksiyon bozukluğu gelişmesinde PY önemli bir faktördür. Ancak cerrahi sırasında yapılan kas rezeksiyonları (özellikle parieto-parietal ve parieto-septal), çıkım yoluna ve VSD'e konulan yama da erken dönemde sağ ventrikül dengesini bozmakta, infundibuler bölge kontrakte olamamakta, sistolik fonksiyonlar etkilenmektedir. Ayrıca cerrahi uygulamanın geç yaşta yapılması nedeni ile yüksek basınca daha fazla maruz kalan sağ ventrikül miyokardında gelişen fibrotik değişiklikler sağ ventrikül fonksiyonlarının bozulmasına katkıda bulunmaktadır. Rezidüel çıkım yolu darlığı, intrakardiyak bir şant, persistan sağ ventrikül hipertrofisi, daha önce yapılmış palyatif cerrahiye sekonder gelişen periferik pulmoner arter distorsiyonu ve vasküler hastalık sağ ventrikül fonksiyonlarını bozarak daha erken bir reoperasyon gereksinimine yol açar.²

Ameliyat sonrası dönemde anormal sağ ventrikül fizyolojisi ile ilişkili olarak sağ ventrikül diyastol ve sistol sonu volümleri artar, diyastolik fonksiyonlar da sistolik fonksiyonlar gibi bozulur. Geç dönemde önemli PY ve diyastolik fonksiyon bozukluğu olan hastaların büyük bir kısmında restriktif tipte sağ ventriküler diyastolik disfonksiyon vardır.^{30,31}

PY olan hastalarda önemli sağ ventrikül fonksiyon bozukluğu olduğu bilinmektedir, ancak sol ventrikül fonksiyonları ile ilgili daha az sayıda yayın vardır.

FT'inde pulmoner kan akımı azalmış olduğu için sol ventrikül boyutları küçük olabilir. Sol ventriküldeki bu hipoplazi cerrahiden sonraki uzun süreli prognoz ve yaşam kalitesi için önemli bir faktördür. İlaveten ameliyat öncesindeki hipoksemi, yüksek hematokrit düzeyi ve cerrahi düzeltme yaşının büyük olması geç sol ventrikül disfonksiyonu için potansiyel risk faktörleridir.³⁸

Housdorf ve arkadaşları cerrahi sonrası geç dönemde sol ventrikül sistolik fonksiyonunun önemli ölçüde ameliyat öncesi hipokseminin, dolayısıyla pulmoner perfüzyonun derecesine bağlı olduğunu, bu nedenle erken dönemde yapılacak tüm düzeltme ameliyatının sol ventrikül miyokardının maruz kalacağı hipoksemiye azaltarak, geç dönemde daha iyi sol ventrikül fonksiyonlarına olanak sağlayacağını ileri sürmüşlerdir.³⁸

Günümüzde sistol ve diyastolde ventriküller arasındaki etkileşimin önemi üzerinde durulmaktadır. Perikard ve ortak interventriküler septum nedeniyle sağ ventrikül çapı ve fonksiyonlarındaki değişiklikler sol ventrikül diyastolik performansını etkiler. Deneysel çalışmalarda akut sağ ventrikül basınç ve volüm yükünün sol ventrikül basınç-volüm eğrisini yukarı ve sola kaydıracağı gösterilmiştir. Komplianstaki bu azalma septal hareketlerdeki değişikliklerle ilişkili bulunmuştur.^{39,40} Son yıllarda yapılan bir çalışmada, ameliyat edilmiş 21 hastanın sağ ve sol ventrikül fonksiyonları 10 yıl ara ile değerlendirilmiş, pulmoner yetersizliğin uzun dönemde sağ ve sol ventrikül fonksiyon bozukluğuna neden olduğu gösterilmiştir.⁴¹ Kondo ve arkadaşları sol ventrikül fonksiyon bozukluğunun PY nedeniyle sağ ventrikülün genişlemesi sonucunda geliştiğini ileri sürmüşlerdir.⁴²

Ameliyat Edilmiş Hastaların Ventrikül Fonksiyonlarının Değerlendirilmesi

Ventrikül sistolik fonksiyonlarının değerlendirilmesinde iki boyutlu ve M-mod ekokardiyografi, diyastolik fonksiyonların değerlendirilmesinde ise Doppler ekokardiyografi güvenilir, noninvaziv ve pratik yöntemlerdir. Ancak sağ ventrikülün özel geometrik yapısı ve kas kitlesi nedeniyle ekokardiyografi ile değerlendirilmesi hem güçtür, hem de sonuçları güvenilir değildir. Ayrıca ameliyat olmuş hastalarda skar dokusu ve buna bağlı göğüs deformitesi nedeniyle iyi görüntü elde edebilmek güçtür. Bu nedenle özellikle ameliyat sonrası hastalarda sağ ventrikül fonksiyonlarının değerlendirilmesinde radionüklid ventrikülografi, manyetik

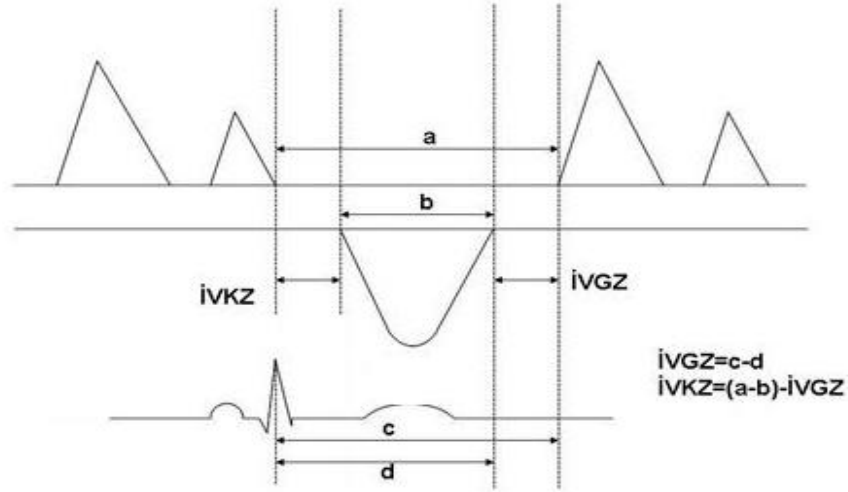
rezonans görüntüleme (MRI), üç boyutlu (3D) ekokardiyografi gibi farklı görüntüleme yöntemleri kullanılmaktadır.²

Radionüklid ventrikülografi sağ ventrikülün diyastol ve sistol sonu volumlerinin ve EF'unun hesaplanması, pulmoner kapağın regurgitan volumünün ölçülmesinde kullanılan güvenilir, noninvaziv bir yöntemdir. Tüm düzeltme ameliyatı yapılmış FT'li hastaların sağ ventrikül fonksiyonlarının değerlendirilmesinde, PY'in sağ ventrikül ve hatta sol ventrikül fonksiyonları üzerine etkilerinin incelenmesinde pek çok araştırmacı tarafından kullanılmıştır.^{41,43-45} Günümüzde kolay uygulanması, hızlı ve güvenilir olması nedeniyle MRI, radionüklid ventrikülografiye tercih edilir olmuştur. MRI her iki ventrikül diyastol ve sistol sonu volümleri, EF ve miyokardiyal kitlenin ölçülmesi, pulmoner akım volümlerinin gösterilmesinde kullanılmaktadır. Ameliyat edilmiş FT'li hastaların izlemi, PVR zamanına karar verilmesi, PVR sonrası hastaların izlenmesinde MRI önerilmektedir.⁴⁶⁻⁴⁹ Üç boyutlu ve 4D ekokardiyografi cihaz teknolojilerinin hızla gelişmesi ile bu cihazlar ameliyat olmuş hastaların izleminde yeni bir yöntem olarak yerlerini alacaktır.

Son yıllarda, sistolik ve diyastolik zaman aralıklarını birlikte kullanarak global ventrikül fonksiyonları hakkında bilgi veren bir parametre olan '*miyokardial performans indeksi*' (MPI) kullanım kolaylığı, sağ ventriküle uygulanabilmesi nedeniyle ekokardiyografik bir yöntem olarak kullanılmaktadır. İlk defa 1995 yılında Tei tarafından kullanıldığı için '*Tei İndeksi*' olarak ta adlandırılmaktadır.⁵⁰

MPI, izovolumik kasılma zamanı (İVKZ) ile izovolumik gevşeme zamanı (İVGZ) toplamının ejeksiyon zamanına (EZ) bölünmesi ile elde edilir. *PW Doppler* kullanılarak 'örnek hacim' apikal dört boşluk pozisyonunda AV kapak uçlarına yerleştirilir, sağ ya da sol ventrikül giriş akımları kaydedilir. Erken ve geç diyastolik akımlar belirlenir. Geç diyastolik akımın (A dalgası) bitişi ile erken diyastolik akımın (E dalgası) arasındaki zaman aralığı ölçülerek 'a' olarak tanımlanır. Parasternal kısa eksen (sağ ventrikül için) ya da apikal beş boşluk (sol ventrikül için) pozisyonlarında ventrikül çıkış yolu akımı kaydedilir ve bu akımın süresi 'b' olarak tanımlanır. $MPI = (a-b)/b$ olarak kolayca hesaplanabilir. Ancak patolojinin sistol ve diyastolün neresinde olduğunun bilinmesi önemlidir. Bu nedenle eş zamanlı EKG kayıtları yardımı ile İVKZ ve İVGZ hesaplanabilir; EKG üzerinde R dalga tepesinden E dalga

başlangıcına kadar olan zaman ‘c’, yine R dalga tepesinden ejeksiyon zamanı bitimine kadar olan süre ‘d’ olarak tanımlanır. $IVGZ = c - d$, $IVKZ = (a - b) - IVGZ$ olacaktır. Böylece $MPI = IVKZ + IVGZ / EZ$ olarak hesaplanabilir (Şekil 1).

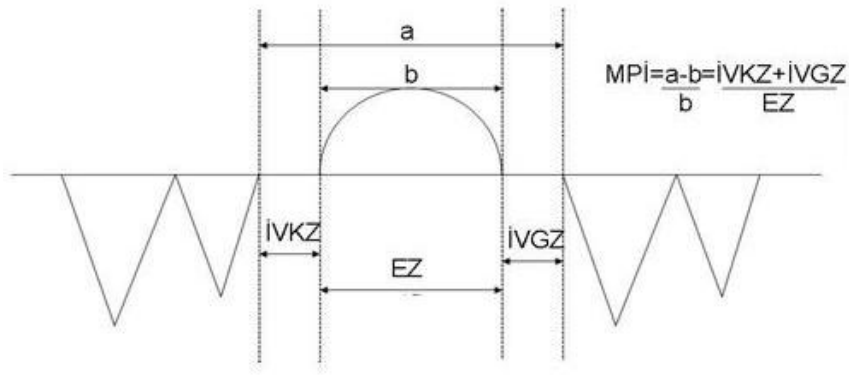


Şekil 1. PW Doppler ekokardiyografi ile MPI ölçümünün şematik görünümü.

- a= Giriş akımının sonundan başına kadar geçen zaman aralığı
- b= EZ= Ejeksiyon zamanı
- c= EKG'de R dalga tepesinden giriş akımının başına kadar geçen zaman aralığı
- d= EKG'de R dalga tepesinden ejeksiyon zamanının sonuna kadar geçen zaman aralığı
- IVKZ= İzovolumik kasılma zamanı
- IVGZ= İzovolumik gevşeme zamanı

Klasik olarak *PW Doppler* ile MPI hesaplanırken kullanılan sistolik ve diyastolik zaman aralıklarının aynı kardiyak siklusta değil, ayrı ayrı siklularda ölçülmesi gerekmektedir. Bu ölçümler sırasında oluşabilecek kalp hızı değişiklikleri MPI'nin güvenilirliğini azaltacaktır. Bu nedenle son yıllarda 'pulsed' dalga doku Doppler (PDDD) ekokardiyografi kullanılmaya başlanmıştır. Bir kardiyak siklusa ait sistolik ve diyastolik zaman aralıkları aynı anda elde edilebileceğinden, bu yöntemle hesaplanan MPI kalp hızı değişikliklerinden etkilenmeyecektir. PDDD ile lateral mitral ya da lateral triküspit anulustan elde edilen MPI'nin miyokard performansını değerlendirmede basit bir yöntem olarak kullanılabileceği ve klasik yöntemle elde edilen MPI'ine alternatif olabileceği gösterilmiştir.^{51,52}

Bu yöntemde PDDD ile apikal dört boşluk görüntüde lateral mitral ya da lateral triküspit anulusta erken diyastolik (E dalgası), geç diyastolik (A dalgası) ve sistolik (S dalgası) dalgalar elde edilir. A dalgası bitiş ile E dalgası başlangıcı arasındaki zaman ölçülerek 'a', S dalgası süresi ölçülerek 'b' olarak tanımlanır ve MPI yine $(a-b)/b$ formülünden hesaplanır. A dalgası bitiş ile S dalgası başlangıcı arasındaki zaman İVKZ, S dalgası bitiş ile E dalgası başlangıcı arasındaki zaman İVGZ olacaktır. Böylece yine $MPI = \frac{IVKZ + IVGZ}{EZ}$ olarak hesaplanabilir (Şekil 2).



Şekil 2. PDDD ekokardiyografi ile MPI ölçümünün şematik görünümü.

a= Giriş akımının sonundan başına kadar geçen zaman aralığı

b= EZ= Ejeksiyon zamanı

İVKZ= İzovolumik kasılma zamanı

İVGZ= İzovolumik gevşeme zamanı

Tei ve arkadaşları MPI'ni tanımladıktan sonra dilate kardiyomiyopatili ve kardiyak amiloidozisi olan hasta gruplarında çalışmışlar, kateter yapılan hastalarda MPI'ni ölçerek bu indeksin güvenilirliğini kateter bulguları ile karşılaştırarak göstermişlerdir.⁵²⁻⁵⁴ İndeks kolay ve hızlı bir şekilde hesaplanabildiği için pek çok araştırmacı tarafından benimsenmiş, farklı hasta gruplarında çalışılmıştır. İskii konjenital kalp hastalığı olan çocuklarda,⁵⁵ Saxon kalp yetersizliği ve dal bloğu olanlarda,⁵⁶ Tsutsumi ise fetüs ve yeni doğanlarda MPI'ni hesaplamışlardır. Bu indeks kalp hızı, kan basıncı triküspit yetersizliği ve pulmoner hipertansiyondan etkilenmediği için önemlidir. Tüm düzeltme ameliyatı yapılmış FT'li hastalarda da önce klasik *PW Doppler* yöntemi ile,^{57,58} daha sonra da PDDD ile MPI hesaplanmış,⁵⁹ klasik yöntemle ölçümün PY olan hastalarda güvenilir olmadığı

gösterilmiştir. PDDD ile hesaplanan MPI, PY'in sağ ventrikülde oluşturduğu ilave volum yükünden etkilenmediği için ameliyat edilmiş FT'li hastaların değerlendirilmesinde klasik yöntemle göre daha güvenilirdir.⁵⁹

Sol ventrikül MPI sağlıklı çocuklarda yenidoğan döneminde en yüksek bulunmuş, sonraki üç yılda progresif olarak azaldığı ($0,40 \pm 0,09$), üç yaşından sonra değişmediği ($0,33 \pm 0,02$) gösterilmiştir.⁶⁰ Sağ ventrikül MPI yaş ortalaması $5,1 \pm 5,5$ yıl olan sağlıklı çocuklarda ortalama $0,24 \pm 0,04$ bulunmuştur.⁵⁵

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi, Balcalı Hastanesi, Çocuk Kardiyoloji Polikliniği'nde izlenmekte olan, tüm düzeltme ameliyatı uygulanmış ulaşılabilen 57 hasta prospektif olarak incelendi. Hasta seçiminde tüm düzeltme ameliyatının üzerinden en az 12 ay geçmiş olması esas alındı. Çalışmanın içeriği ailelere anlatıldıktan ve sözel izin alındıktan sonra çalışma başlatıldı. Hastalara fizik inceleme, EKG, telekardiyografi, ekokardiyografi, 24 saatlik ambulator EKG kaydı ve egzersiz testi uygulandı. Kontrol grubu olarak aynı yaş grubunda, masum üfürüm ya da göğüs ağrısı nedeniyle tetkik edilen ve kardiyak patoloji saptanmayan 58 çocuk alındı.

3.1. Fizik İnceleme

Hastaların klinik durumları New York Heart Association (NYHA) sınıflamasına göre değerlendirildikten sonra ayrıntılı fizik incelemeleri yapıldı. Karaciğer ve dalak büyüklüğü, venöz dolgunluk, ödem varlığı, duyulan üfürümün karakteri not edildi.

3.2. Telekardiyografi

Hastaların telekardiyogramları genel olarak değerlendirildi, kardiyotorasik oranları (KTO) hesaplandı, sağ ventrikül çıkım yolu anevrizmasına uyan görünüm varsa kaydedildi.

3.3. Elektrokardiyografi

Tüm hastalara istirahat sırasında 12 derivasyonlu EKG çekildi, genel değerlendirme yapıldı, QRS süresi ölçüldü, dal bloğu, ritim bozukluğu varsa kaydedildi.

3.4. 24 Saatlik Ambulator EKG Kaydı

Tüm hastalarda DMS 300-7 üç kanallı holter kayıt cihazı (DMS, Nevada, USA) kullanılarak 24 saatlik EKG kaydı elde edildi. Kayıtlar saat 10.00 ile ertesi gün 10.00 arasında alındı. Kayıtlar aynı doktor tarafından DMS marka Cardioscan 10 model

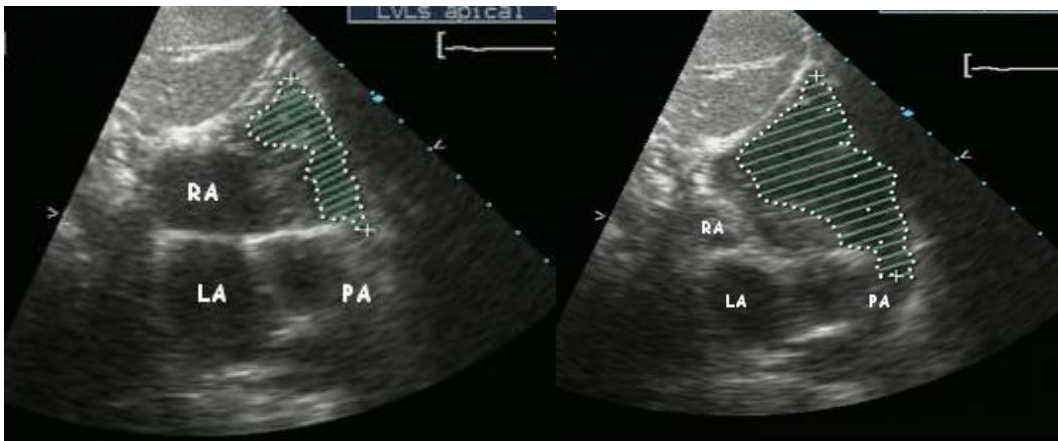
Holter analizör sistemi (DMS, Nevada, USA) kullanılarak analiz edildi. Holter bulguları Deanfiled tarafından modifiye edilen Lown kriterlerine göre sınıflandırıldı.

3.5. Ekokardiyografi

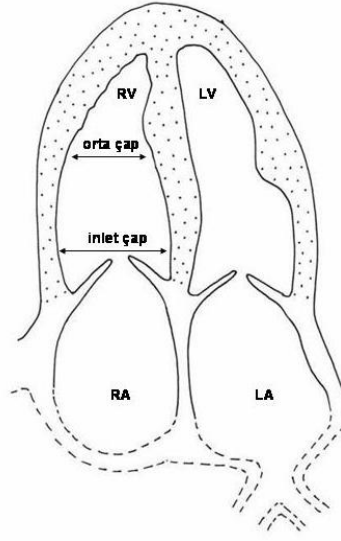
İşlem öncesi hastalar 10 dakika dinlendirildi. Ekokardiyografi, *Acuson Sequoia C 256* cihazı ile 3 ve 5 mHz'lik transduserler ve *Philips Sonos 5500* cihazı ile değişken frekanslı transduserler kullanılarak sırt üstü ya da sol yan yatar pozisyonda uygulandı. Hastalara ve kontrol grubuna parasternal uzun eksen, apikal dört boşluk, kısa eksen, subkostal ve suprasternal çalışmalar yapıldı. Eş zamanlı EKG kayıtları alındı.

Sol ventrikül sistolik fonksiyonları parasternal uzun eksen pozisyonundan *M-mode* ekokardiyografi ile *Teicholz metodu* kullanılarak ve 2D görüntüde apikal dört boşluk pozisyonundan *Modifiye Simpson yöntemi* ile ölçüldü. *M-mode* ekokardiyografi ile septum hareketleri paradoks olarak izlenen hastalarda sadece 2D ekokardiyografi ile ölçüm yapıldı.

Sağ ventrikül sistolik fonksiyonları subkostal hafif koronal pozisyonda sağ ventrikül boşluğunun en iyi görüldüğü pencereden yine *modifiye Simpson yöntemi* kullanılarak ölçüldü (Şekil 3). Ayrıca apikal dört boşluk pozisyonunda sağ ventrikülün inlet ve orta seviyelerinden sistol ve diyastol sonu çapları ölçüldü (Şekil 4).

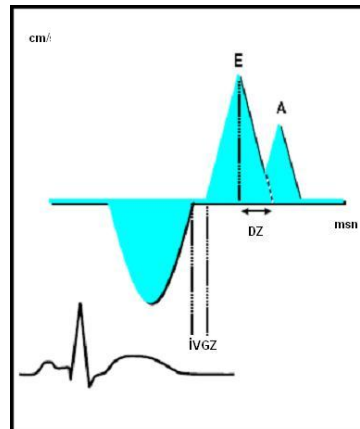


Şekil 3. Sağ ventrikül sistolik fonksiyonlarının değerlendirilmesinde subkostal koronal pencereden diyastol ve sistolde alan ve uzunlukların ölçülmesi.



Şekil 4. Apikal dört boşluk pozisyonunda sağ ventrikül çaplarının ölçülmesi.
(RV: Sağ ventrikül, LV: Sol ventrikül, RA: Sağ atrium, LA: Sol atrium)

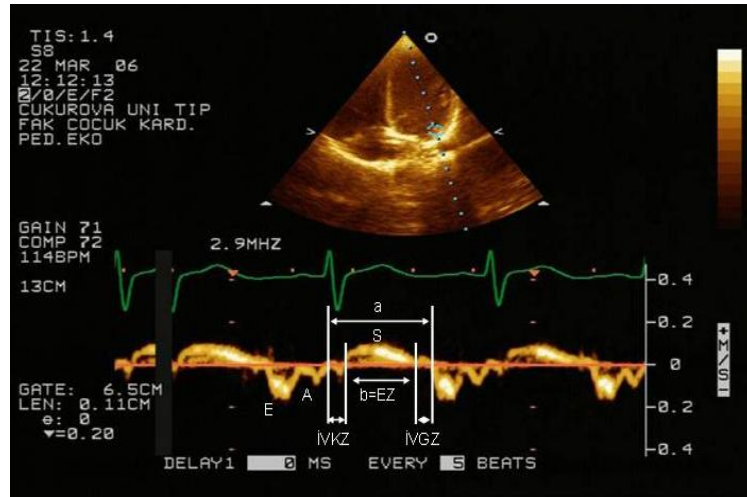
Her iki ventrikül diyastolik fonksiyonları değerlendirilirken, apikal dört boşluk pozisyonunda *PW Doppler* kullanılarak AV kapak uçlarından ventrikül giriş akımları kaydedildi. Elde edilen kayıtlardan *erken diyastolik akım* (E dalgası), *geç diyastolik akım* (A dalgası) hızları, *E deselerasyon zamanı* (DZ) ölçüldü, *E/A* oranı hesaplandı. Uygun pozisyonlarda ventrikül çıkış yolu akımı ve giriş akımı birlikte kaydedilerek semilunar kapak kapanmasından, AV kapak açılmasına kadar geçen süre (*İVGZ*) ölçüldü (Şekil 5).



Şekil 5. Mitral ve triküspid kapak diyastolik fonksiyonlarının değerlendirilmesi.

E dalgası: Erken diyastolik akım
A dalgası: Geç diyastolik akım
DZ: Deselerasyon zamanı
İVGZ: İzovolumik gevşeme zamanı

Her iki ventrikül için ayrı ayrı MPI , PDDD yöntemi ile hesaplandı. Bu yöntemde PDDD ile apikal dört boşluk görüntüde lateral mitral ya da lateral triküspit anulusta erken diyastolik (E dalgası), geç diyastolik (A dalgası) ve sistolik (S dalgası) dalgalar elde edildi. A dalga bitişi ile E dalga başlangıcı arasındaki zaman ölçülerek ' a ', S dalga süresi ölçülerek ' $b=EZ$ ' olarak tanımlandı ($MPI = (a-b)/b$). A dalga bitişi ile S dalga başlangıcı arasındaki zaman ($IVKZ$), S dalga bitişi ile E dalga başlangıcı arasındaki zaman ($IVGZ$) ölçüldü. $MPI = IVKZ + IVGZ / EZ$ olarak hesaplandı (Şekil 6). Tüm hastalarda Doppler traseleri 100 mm/sn hızında kaydedildi.



Şekil 6. PDDD ekokardiyografi ile MPI ölçülmesi.

a= Giriş akımının sonundan başına kadar geçen zaman aralığı
b= EZ= Ejeksiyon zamanı
 $IVKZ$ = İzovolumik kasılma zamanı
 $IVGZ$ = İzovolumik gevşeme zamanı

Tüm Doppler ekokardiyografik çalışmalarda ardışık en az beş kardiyak sıklısta ölçüm yapılarak ortalamaları alındı.

PY'in derecesi *PW Doppler* ekokardiyografi ile sol parasternal kısa eksen görüntüde değerlendirildi.⁶¹ PY diyastolik akımının tüm trasesinin iyi alınabildiği bölgeye göre derecelendirildi. *PW Doppler* örnek hacminin yeri;

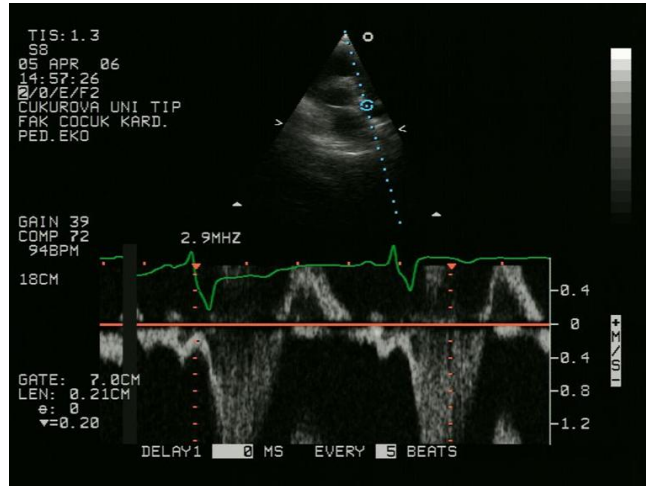
kapağın hemen altında ise 1. derece (*eser*),

kapak düzeyinde ise 2. derece (*hafif*),

ana pulmoner arterde, kapak ile bifurkasyon arasında ise 3. derece (*orta*) bifurkasyonda ise 4. derece (*ağır*) olarak derecelendirildi.

Yine aynı pozisyonda *PW Doppler* ekokardiyografi ile pulmoner arterin akım hızı ölçüldü, tepe ve ortalama gradientler kaydedildi, akım hızı 2 m/sn'den fazla ise *devamlı dalga (CW) Doppler* ekokardiyografi kullanıldı.

Pulse dalga (PW) Doppler ekokardiyografi ile atrial sistol sonucu sağ ventrikül çıkım yolunda antegrad diyastolik akım görülmesi restriktif fizyoloji pozitif olarak değerlendirildi (Şekil 7).



Şekil 7. Restriktif fizyoloji varlığı (sağ ventrikül çıkım yolunda antegrad diyastolik akım).

TY derecesi '*Framingham Heart Study*' kriterleri kullanılarak apikal dört boşluk pozisyonunda *renkli Doppler (RD)* ekokardiyografi ile TY jetinin en büyük olduğu kesitte yapıldı, TY jetinin ve sağ atriyumun alanı ölçüldü; TY jeti alanının sağ atriyum alanına oranı;

< %19 ise *hafif*,

%20-%40 arasında ise *orta*,

>%41 ise *ağır* olarak sınıflandırıldı.⁶²

Özet olarak ekokardiyografik çalışma ile yapılan ölçümler;

-Sol ventrikül sistolik fonksiyonu (M-mod Teicholz metodu ve modifiye Simpson yöntemi)

-Sağ ventrikül sistolik fonksiyonu (Modifiye Simpson yöntemi)

-Sağ ventrikül sistol ve diyastol sonu çapları (2D)

-Mitral ve triküspit giriş akım örnekleri (PW Doppler)

- E dalgası
- A dalgası
- E/A oranı
- Deselerasyon zamanı
- İzovolumik kasılma zamanı

-Sağ ve sol ventrikül için MPI (PW doku Doppler)

-PY derecelendirilmesi (PW Doppler)

-Pulmoner arter antegrad akımı tepe velosite ve ortalama gradientleri (PW ve CW Doppler)

-Sağ ventrikül restriktif fizyoloji (PW Doppler)

-TY derecelendirilmesi (RD)

3.6. Egzersiz Testi

Beş yaş üzerinde olup, uyum sağlayabilen, ortopedik problemi olmayan hastalara ve kontrol grubuna *modifiye Bruce protokolü* kullanılarak treadmill egzersiz testi yapıldı. 12 lead EKG ve kan basıncı ölçümleri test öncesi istirahatta, üç dakikada bir her basamağın sonunda ve kalp hızı istirahattaki düzeye düştüğünde kaydedildi. Ulaşılan maksimum kalp hızı, yapılan egzersizin süresi, maksimum kalp hızına ulaşma süresi ve kalp hızının istirahattaki düzeye dönme süresi kaydedildi. Test hasta yorulduğu zaman sonlandırıldı.

3.7. İstatistiksel Analiz

İstatistiksel hesaplamalar bilgisayar ortamında SPSS 14,0 program paketi kullanılarak yapıldı. Sonuçlar ortalama $\pm$ standart sapma (SS) ve ortanca olarak gösterildi. Sürekli değişkenler için ikili grup karşılaştırmalarında bağımsız gruplarda T testine başvuruldu. İki'den fazla grup içeren değişkenlerin sürekli değişkenlerle

karşılaştırılmasında tek yönlü varyans analizi yapıldı. Kesikli değişkenlerin karşılaştırılmasında Ki-Kare testine başvuruldu. İki sürekli değişkenin karşılaştırılmasında korelasyon analizi yapılarak aralarındaki ilişki incelendi. İki yönlü p değerinin $<0,05$ olması anlamlı kabul edildi.

4. BULGULAR

Çalışmaya yaşları 2,7 ile 21 yıl arasında değişen (ortalama: $7,9 \pm 4,4$ yıl, ortanca: 6,6 yıl) 31 (% 54) erkek, 26 (% 46) kız, toplam 57 hasta alındı. Tüm düzeltme ameliyatı uygulama yaşı 9 ay ile 11,8 yıl arasında değişiyordu (ortalama $3 \pm 2,3$ yıl, ortanca: 2,2 yıl) ve ameliyat sonrası ortalama izlem süresi $5 \pm 3,3$ yıl (ortanca: 4 yıl, aralık: 1,2, - 20 yıl) olarak belirlendi. Vücut ağırlıkları 11 ile 63 kg arasında değişiyordu (ortalama $25,9 \pm 14,1$ kg, ortanca: 20kg). Tüm düzeltme ameliyatı öncesinde dört hastada palyatif *Blalock-Taussing* şant uygulanmıştı. Hastaların 24'ünde (% 46) hipoksik nöbet geçirme öyküsü vardı. Yedi hastanın ameliyat bilgisine ulaşılamadı. Ameliyat notuna ulaşılan hastaların tümüne ventrikülotomi yapılmıştı. Transanuler yama 30 hastaya uygulanmış, 20 hastaya uygulanmamıştı.

Kontrol grubu ise 32 (% 54) erkek, 26 (% 46) kız olmak üzere 58 çocuktan oluşuyordu ve yaşları 2,4 ile 18,3 yıl arasında değişiyordu (ortalama: $7,5 \pm 3,7$ yıl, ortanca: 7,6 yıl). Vücut ağırlıkları ise 10 ile 68 kg arasında değişmekteydi (ortalama: $27,5 \pm 13,6$ kg, ortanca: 24,3). Tablo I' de hasta ve kontrol grubunun demografik özellikleri özetlenmiştir.

Tablo 1. Hasta ve kontrol gruplarının demografik özellikleri.

	Hasta (n=57) Ortalama $\pm$ SS (ortanca, aralık)	Kontrol (n=58) Ortalama $\pm$ SS (ortanca, aralık)	p
Yaş (Yıl)	7.9 $\pm$ 4,4 (6,6, 2,7 – 21)	7,5 $\pm$ 3,7 (7,6, 2,4 – 18,3)	0,596
Vücut ağırlığı (Kg)	25,9 $\pm$ 14,4 (20, 11 – 63)	27,5 $\pm$ 13,6 (24,3, 10 – 68)	0,544
Ameliyat yaşı (Yıl)	3 $\pm$ 2,3 (2,2, 0,8 – 11,8)		
Ameliyat ağırlığı (Kg)	12,4 $\pm$ 4,6 (11, 7 – 30)		
Ameliyattan sonra geçen süre (Yıl)	5 $\pm$ 3,3 (4, 1,2 – 20)		

Hasta ve kontrol gruplarının yaş ve vücut ağırlıkları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu (sırasıyla p=0,596 ve p=0,544).

4.1. Fizik İnceleme Bulguları

NYHA’a göre hastaların tamamının fonksiyonel kapasiteleri evre 1 idi. Fizik incelemede hastaların 46’sında (% 81) 1-3/6⁰ sistolik üfürüm, bu hastaların 30’unda (% 53) beraberinde diyastolik üfürüm de duyuldu. Üç hastada sadece diyastolik üfürüm vardı. Hastaların 15’inde (% 26) S₂ çift duyuldu. Hastaların hiçbirinde venöz dolgunluk, ödem, karaciğer ve dalak büyüklüğü saptanmadı.

4.2. Telekardiyografi Bulguları

Kardiyotorasik oran (KTO) 0,48 ile 0,70 (ortalama: 0,56 , ortanca: 0,56) arasında hesaplandı. Hastaların 28’inde (% 49) sağ ventrikül çıkım yolu anevrizmatik olarak değerlendirildi.

4.3. EKG Bulguları

Hastaların hepsi sinus ritminde idi, kalp hızı 57/dk ile 150/dk (ortalama: 99,9 $\pm$ 19,4/dk, ortanca: 90/dk) arasında bulundu. Hastaların % 84’ünde (n= 48) sağ dal

bloğu vardı. Bir hastada tek ventriküler ekstrasistol (VES) görüldü. QRS süresi 60 – 160 msn (ortalama $120,3 \pm 21,6$ msn, ortanca: 120 msn) arasında idi.

4.4. 24 Saatlik Ambulatuvar EKG Bulguları

Kırkdört hastanın (% 77) Holter kayıtları normal olarak değerlendirildi. Modifiye Lown kriterlerine göre 11 hastada (% 19) grade 1 ventriküler aritmi, iki hastada (% 4) ise seyrek supraventriküler prematüre atım vardı. Hastaların hiçbirinde kompleks ventriküler aritmiye rastlanmadı. Grade 1 ventriküler aritmi izlenen bir hastada ameliyattan 7 yıl sonra gelişen supraventriküler taşikardi nedeniyle amiodaron kullanma öyküsü vardı. Çalışma sırasında tedavi yan etkileri nedeniyle üç hafta önce ilaç kesilmişti. Holter kayıtları normal olarak değerlendirilen bir hasta ise ameliyat sonrası erken dönemde (ameliyat sonrası 20. gün) başlayan supraventriküler taşikardi öyküsü nedeniyle amiodaron kullanmış, yan etkiler nedeniyle tedavi dört hafta önce kesilmişti. Hastaların ortalama kalp hızları 53/dk ile 107/dk arasında değişiyordu (ortalama: $84,4 \pm 11,2$ /dk, ortanca: 86,5/dk), minimum kalp hızı 29 – 69/dk (ortalama: $47,5 \pm 7,3$ /dk, ortanca: 48/dk), maksimum kalp hızı ise 75 – 196/dk (ortalama: $143,1 \pm 20,2$ /dk, ortanca: 142/dk) arasında bulundu.

4.5. Ekokardiyografik İnceleme

Hasta grubunda bir olguda rezidüel VSD saptandı. Septum hareketleri 24 (% 42) hastada normal, 21 (% 37) hastada düz, 12 (% 21)'sinde ise paradoks olarak değerlendirildi.

Hasta ve kontrol grubunda M-mod ekokardiyografi ile ölçülen ortalama sol ventrikül diyastol sonu çap (LVEDD), sistol sonu çap (LVESD), EF ve KF değerleri Tablo 2'de gösterilmektedir. On iki hastada septum hareketleri paradoks olduğu için EF, KF ölçümleri yapılmadı.

Tablo 2. Hasta ve kontrol gruplarında ölçülen ortalama LVEDD, LVESD, EF ve KF değerleri.

	Hasta (n=45) Ortalama±SS (ortanca, aralık)	Kontrol (n=58) Ortalama±SS (ortanca, aralık)	p
LVEDD (mm)	35,3 ± 5,1 (34, 28 – 52)	36,8 ± 5,5 (36, 26 – 51)	0,148
LVESD (mm)	21,9 ± 4,3 (20,7, 16,4 – 36)	22,7 ± 3,9 (22,5, 15,8 – 31,3)	0,318
EF (%)	69 ± 0,6 (68, 57 – 79)	70 ± 0,5 (69, 59 – 81)	0,344
KF (%)	38 ± 0,5 (37, 30 – 49)	38 ± 0,4 (38, 30 – 49)	0,609

LVEDD: Sol ventrikül diyastol sonu çapı, LVESD: Sol ventrikül sistol sonu çapı, EF: Ejeksiyon fraksiyonu, KF: Kısılma fraksiyonu.

Hasta ve kontrol gruplarının LVEDD, LVESD, EF ve KF ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı (sırasıyla p=0,148, p=0,318, p=0,344 ve p= 0,609).

2-D ekokardiyografi ile sağ ventrikülün inlet ve orta seviyelerinden ölçülen ortalama diyastol sonu (RVEDD) ve sistol sonu çapları (RVESD) tablo 3’de gösterilmektedir.

Tablo 3. Hasta ve kontrol gruplarının inlet ve orta seviyelerden ölçülen RVEDD ve RVESD ortalamaları.

	Hasta (n=57) Ortalama±SS (ortanca, aralık)	Kontrol (n=58) Ortalama±SS (ortanca, aralık)	p
İnlet RVEDD (mm)	32,3 ± 4,9 (31.5, 22,3 – 50)	27,4 ± 4,8 (27,3, 17 – 39)	<0,001
İnlet RVESD (mm)	26 ± 4,4 (25,6, 17 – 36,4)	21,2 ± 4 (22, 13,4 – 32)	<0,001
Orta RVEDD (mm)	36 ± 6 (35.7, 20.4 – 57)	30.2 ± 4,7 (30, 20 – 43)	<0,001
Orta RVESD (mm)	28,3 ± 5,2 (28, 20 – 41)	22 ± 4,2 (22, 13 – 32)	<0,001

RVEDD: Sağ ventrikül diyastol sonu çapı, RVESD: Sağ ventrikül sistol sonu çapı.

Hasta grubunun inlet ve orta bölgeden ölçülen RVEDD ve RVESD ortalamaları kontrol grubundan daha geniş olarak bulundu ($p<0,001$).

Sağ ventrikülün inlet ve orta seviyelerinden ölçülen RVEDD ve RVESD'ların vücut yüzey alanına oranlanması ile elde edilen sağ ventrikül çap indeksleri Tablo 4'de gösterilmektedir. Sağ ventrikülün inlet ve orta çap indeks ortalamaları hasta grubunda kontrol grubundan daha yüksek olarak bulundu ($p<0,001$).

Tablo 4. Hasta ve kontrol gruplarının inlet ve orta seviyeden ölçülen sağ ventrikül çap indekslerinin ortalamaları .

	Hasta (n=57) Ortalama $\pm$ SS (ortanca, aralık)	Kontrol (n=58) Ortalama $\pm$ SS (ortanca, aralık)	p
İnlet RVEDD/m ²	38,8 $\pm$ 10,6 (40, 18,1 – 63,1)	30,1 $\pm$ 6,4 (29,7, 17,6 – 43,3)	<0,001
İnlet RVESD/m ²	31,5 $\pm$ 8,7 (31,5, 13,8 – 52,3)	23,0 $\pm$ 4,8 (23,4, 13,6 – 36)	<0,001
Orta RVEDD/m ²	43,3 $\pm$ 13 (41,8, 17,3 – 74,3)	33,3 $\pm$ 7,2 (33, 20,4 – 48,9)	<0,001
Orta RVESD/m ²	34,6 $\pm$ 10,1 (32,8, 15,3 – 56,7)	23,9 $\pm$ 5,1 (24, 13,6 – 36,2)	<0,001

RVEDD: Sağ ventrikül diyastol sonu çapı, RVESD: Sağ ventrikül sistol sonu çapı.
m² : Vücut yüzey alanı.

Modifiye Simpson yöntemi ile ölçülen her iki ventrikülün diyastol ve sistol sonu volümleri (RVEDV, LVEDV, RVESV ve LVESV), alanları (RVEDA, LVEDA, RVESA ve LVESA) ve EF ortalamaları Tablo 5 ve Tablo 6' da gösterilmektedir. EF sağ ventrikül için 44 hastada, sol ventrikül için 14 hastada %55 ve altında hesaplandı.

Tablo 5. Hasta ve kontrol gruplarının modifiye Simpson yöntemi ile ölçülen sağ ventrikül sistolik fonksiyon parametreleri.

	Hasta (n=57) Ortalama $\pm$ SS (ortanca, aralık)	Kontrol (n=58) Ortalama $\pm$ SS (ortanca, aralık)	p
RVEDA (cm ²)	19,5 $\pm$ 7,2 (18,2, 9,2 – 44,5)	13,7 $\pm$ 3,8 (139, 7,1 – 23,5)	<0,001
RVEDV (ml)	52,8 $\pm$ 33,1 (45, 13 – 190)	30,8 $\pm$ 13,6 29,3, 10 – 73,6)	<0,001
RVESA (cm ²)	12,8 $\pm$ 5,2 (11,4, 5,9 – 36,1)	6,8 $\pm$ 2,4 (6,5, 3 – 16)	<0,001
RVESV (ml)	28 $\pm$ 19,9 (23,4, 7,8 – 137)	11,1 $\pm$ 5,6 (10,2, 3 – 34)	<0,001
EF (%)	47 $\pm$ 10 (47, 27 – 73)	64 $\pm$ 0,5 (64, 57 – 81)	<0,001

RVEDA: Sağ ventrikül diyastol sonu alanı, RVEDV: Sağ ventrikül diyastol sonu volümü, RVESA: Sağ ventrikül sistol sonu alanı, RVESV: Sağ ventrikül sistol sonu volümü, EF: Ejeksiyon fraksiyonu.

Hasta grubunda RVEDA, RVESA ortalamaları daha büyük, RVEDV, RVESV ortalamaları daha fazla, EF ise düşük bulundu (p<0,001).

RVEDV'ün vücut yüzey alanına oranlanması ile elde edilen RVEDV indeksi hasta grubunda kontrol grubundan istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulundu (hasta grubunda ortalama 58 $\pm$ 24,4, kontrol grubunda ortalama 31,4 $\pm$ 8,1, p<0,001).

Tablo 6. Hasta ve kontrol gruplarının modifiye Simpson yöntemi ile ölçülen sol ventrikül sistolik fonksiyon parametreleri.

	Hasta (n=57) Ortalama $\pm$ SS (ortanca, aralık)	Kontrol (n=58) Ortalama $\pm$ SS (ortanca, aralık)	p
LVEDA (cm ²)	17,2 $\pm$ 4,9 (16, 10,2 – 29,2)	16 $\pm$ 4,2 (15,3, 9,2 – 26,2)	0,171
LVEDV (ml)	40,6 $\pm$ 17,6 (35,4, 18,1 – 87,2)	37,6 $\pm$ 15,5 (33,9, 15,1 – 74,4)	0,335
LVESA (cm ²)	9,8 $\pm$ 3 (9,4, 5,8 – 18)	8,2 $\pm$ 2,7 (7,7, 4,2 – 15,2)	0,004
LVESV (ml)	16,9 $\pm$ 8,3 (16, 7,5 – 42)	13,5 $\pm$ 6,2 (12, 4 – 29,5)	0,016
EF (%)	59 $\pm$ 0,7 (60, 42 – 76)	65 $\pm$ 0,6 (63, 58 – 79)	<0,001

LVEDA: Sol ventrikül diyastol sonu alanı, LVEDV: Sol ventrikül diyastol sonu volümü, LVESA: Sol ventrikül sistol sonu alanı, LVESV: Sol ventrikül sistol sonu volümü, EF: Ejeksiyon fraksiyonu.

Hasta ve kontrol grupları arasında LVEDA ve LVEDV ortalamaları arasındaki fark anlamlı bulunmazken (sırasıyla p=0,171 ve p=0,335), LVESA, LVESV ile EF ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu (sırasıyla p=0,004, p=0,016 ve p<0,001).

Hasta ve kontrol gruplarına ait triküspit kapak E ve A dalga akım hızları, E/A oranı, DZ ve İVGZ ortalamaları Tablo 7’de gösterilmektedir.

Tablo 7. Hasta ve kontrol gruplarında sağ ventrikül giriş akımı ile ilgili parametreler.

	Hasta (n=56) Ortalama±SS (ortanca, aralık)	Kontrol (n=58) Ortalama±SS (ortanca, aralık)	p
Triküspit E (cm/sn)	63 ± 13 (63, 35 – 90)	65 ± 11,5 (63,5, 37 – 100)	0,483
Triküspit A (cm/sn)	65 ± 16 (65, 27 – 99)	44 ± 10 (42, 27 – 76)	<0,001
E/A	1,0 ± 0,36 (0,95, 0,6 – 2,8)	1,5 ± 0,29 (1,5, 1 – 2,2)	<0,001
DZ (msn)	147,6 ± 28,8 (146, 90 – 222)	132,7 ± 27,5 (130, 95 – 240)	0,006
İVGZ (msn)	37,6 ± 12,3 (35, 22 – 909)	26,5 ± 5,1 (23, 15 – 40)	<0,001

E: Erken diyastolik akım, A: Geç diyastolik akım, DZ: Deselerasyon zamanı, İVGZ: İzovolumik gevşeme zamanı.

Hasta ve kontrol gruplarının triküspit E dalga akım hızı ortalamaları arasında istatistiksel olarak fark yokken (P=0,483), A dalga akım hızı, E/A oranı, DZ ve İVGZ ortalamaları arasındaki fark anlamlı bulundu (sırasıyla P<0,001, P<0,001, P=0,006 ve P<0,001).

Hasta ve kontrol grubuna ait mitral E ve A dalga akım hızları, E/A oranı, DZ ve İVGZ ortalamaları Tablo 8’de gösterilmektedir.

Tablo 8. Hasta ve kontrol gruplarının sol ventrikül giriş akımı ile ilgili parametreleri.

	Hasta (n=56) Ortalama±SS (ortanca, aralık)	Kontrol (n=58) Ortalama±SS (ortanca, aralık)	p
Mitral E (cm/sn)	101,3 ± 15,4 (100, 60 – 140)	92,5 ± 13,4 (93,5, 72 – 122)	0,026
Mitral A (cm/sn)	58,5 ± 13,1 (59, 40 – 96)	56,6 ± 10,5 (55, 40 – 81)	0,391
E/A	1,8 ± 0,5 (1,8, 1 – 2,9)	1,7 ± 0,3 (1,7, 1,2 – 2,3)	0,181
DZ (msn)	141,5 ± 27,2 (136,5, 102,5 – 228)	121,9 ± 21,3 (120, 85 – 175)	<0,001
İVGZ (msn)	36,2 ± 13,3 (30, 22,5 – 85)	25,7 ± 6 (25, 15 – 50)	<0,001

E: Erken diyastolik akım, A: Geç diyastolik akım, DZ: Deselerasyon zamanı, İVGZ: İzovolumik gevşeme zamanı.

Hasta ve kontrol grupları arasında mitral A dalga akım hızı ile E/A oranı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmazken ($p=0,391$ ve $p=0,181$), hasta grubunda mitral E dalga akım hızı yüksek ($p=0,026$), DZ ve İVGZ ortalamaları daha uzun bulundu ($P<0,001$).

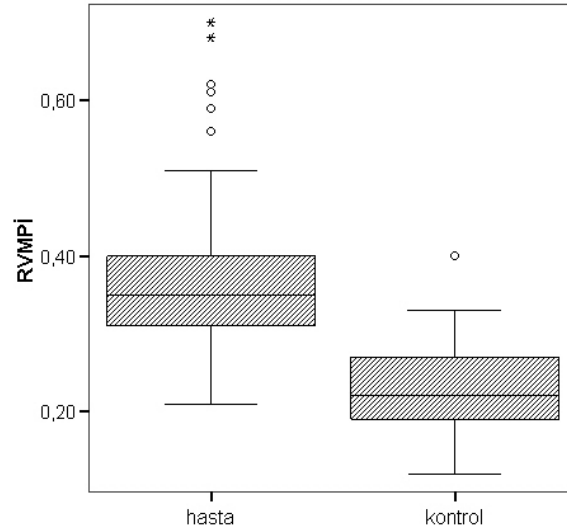
PDDD ile ölçülen İVKZ, İVGZ, EZ ve bu parametrelerden hesaplanan MPI, Tablo 9’da sağ ventrikül, Tablo 10’da sol ventrikül için gösterilmektedir.

Tablo 9. Hasta ve kontrol gruplarının sağ ventrikül MPI parametreleri.

	Hasta (n=57) Ortalama±SS (ortanca, aralık)	Kontrol (n=58) Ortalama±SS (ortanca, aralık)	p
İVKZ (msn)	62,9 ± 18,6 (60, 30 – 118)	32,3 ± 11,3 (30, 10 – 80)	<0,001
İVGZ (msn)	40,2 ± 15,9 (35, 21,6 – 99)	28,5 ± 7,7 (30, 15 – 45)	<0,001
EZ (msn)	279,6 ± 33,1 (277, 203,3 – 363,3)	266,4 ± 34,3 (267,5, 170 – 345)	0,039
MPI	0,37 ± 0,1 (0,35, 0,21 – 0,70)	0,23 ± 0,03 (0,22, 0,12 – 0,40)	<0,001

İVKZ: İzovolumik kasılma zamanı, İVGZ: İzovolumik gevşeme zamanı, EZ: Ejeksiyon zamanı, MPI: Miyokardiyal performans indeksi.

Hasta ve kontrol gruplarında sol ventrikül İVKZ, İVGZ, EZ ve MPI ortalamaları arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ($p<0,001$, $p<0,001$, $p=0,039$ ve $p<0,001$).



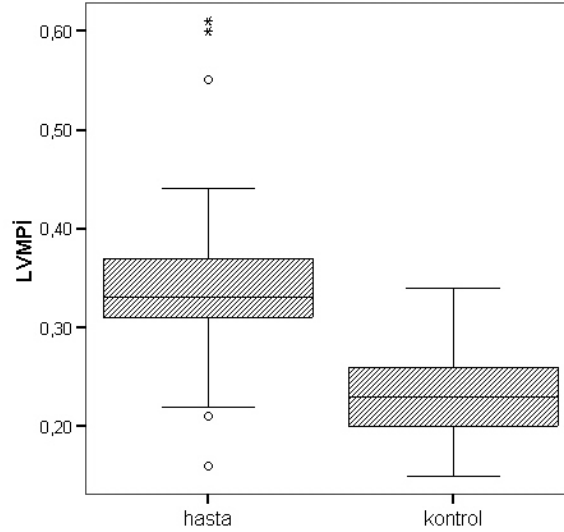
Şekil 8. Hasta ve kontrol gruplarında sağ ventrikül MPI değerleri ve karşılaştırılması (RVMPI= Sağ ventrikül MPI).

Tablo 10. Hasta ve kontrol grupları için sol ventrikül MPI parametreleri.

	Hasta (n=57) Ortalama±SS (ortanca, aralık)	Kontrol (n=58) Ortalama±SS (ortanca, aralık)	p
İVKZ (msn)	57,5 ± 15,9 (56, 20 – 90)	34 ± 9,1 (35, 18 – 67)	<0,001
İVGZ (msn)	38,2 ± 10,4 (37,5, 20 – 73)	29,9 ± 7,5 (30, 15 – 45)	<0,001
EZ (msn)	282,9 ± 26,8 (285, 230 – 349,4)	275,3 ± 30,5 (282,5, 200 – 300)	0,160
MPI	0,34 ± 0,08 (0,33, 0,16 – 0,61)	0,23 ± 0,04 (0,23, 0,15 – 0,34)	<0,001

İVKZ: İzovolumik kasılma zamanı, İVGZ: İzovolumik gevşeme zamanı, EZ: Ejeksiyon zamanı, MPI: Miyokardiyal performans indeksi.

Hasta ve kontrol gruplarının sol ventrikül EZ ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamazken ($p=0,160$), hasta grubunda İVKZ, İVGZ ortalamaları daha uzun ve MPI ortalamaları daha yüksek bulundu ($P<0,001$).



Şekil 9. Hasta ve kontrol gruplarında sol ventrikül MPI değerleri ve karşılaştırılması (LV MPI= Sol ventrikül MPI).

RD ile 45 (% 79) hastada TY tespit edildi. Otuzunda hafif, 15'inde orta derece olarak değerlendirildi. On iki olguda TY yok ya da fizyolojik sınırlarda idi. TY'nin maksimum akım hızı 1,7 m/sn ile 3,8 m/sn (ortalama: $2,4 \pm 0,41$ m/sn, ortanca: 2,4 m/sn) arasında bulundu. On beş hastada maksimum akım hızı 2,5 m/sn'nin üzerinde idi. TY velositesinden Bernoulli denklemi ile hesaplan sağ ventrikül ile sağ atrium arasındaki basınç farkına, sağ atrium basıncı 10 mmHg kabul edilerek eklenmesi ile elde edilen ortalama sağ ventrikül basıncı, bu on beş hastada 37 ile 67 mmHg arasında bulundu (ortalama: $44,6 \pm 7,6$ mmHg, ortanca: 43 mmHg).

CW Doppler ile ölçülen pulmoner arter velositesinden sadeleştirilmiş Bernoulli denklemi ile elde edilen sağ ventrikül ve pulmoner arter arasındaki basınç farkı 4 mmHg ile 57 mmHg (ortalama: $14,4 \pm 10$ mmHg, ortanca: 11,2mmHg) arasında değişiyordu (Tablo 11). İki grup arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı

idi ($P<0,001$). Hastaların 13'ünde sağ ventrikül-pulmoner arter arasındaki basınç farkı 20 mmHg'dan fazla bulundu. Bu hastaların sadece ikisinde basınç farkı 40 mmHg'nın üzerinde idi.

Tablo 11. Sadeleştirilmiş Bernoulli denklemi ile elde edilen sağ ventrikül ile pulmoner arter arasındaki basınç farkı ortalamaları.

	Hasta (n=57) Ortalama $\pm$ SD (ortanca, aralık)	Kontrol (n=58) Ortalama $\pm$ SD (ortanca, aralık)	p
RV-PA basınç farkı (mmHg)	14,4 $\pm$ 10 (11,2, 4 – 57)	2,1 $\pm$ 0,7 (1,9, 0,24 – 3,8)	<0,001

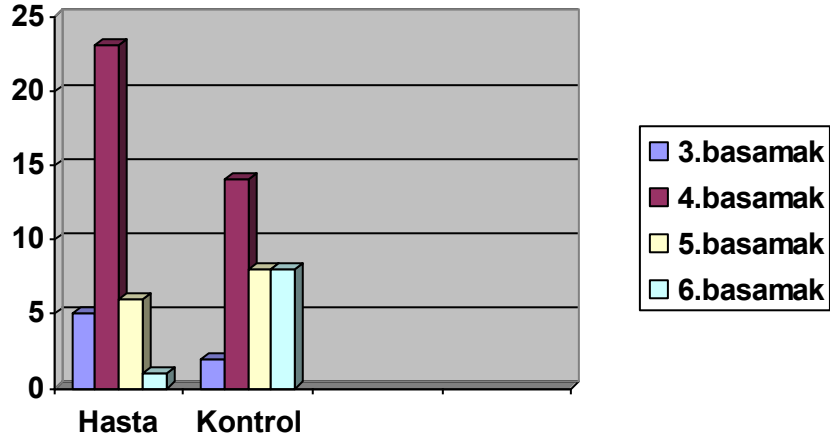
RV: Sağ ventrikül, PA: Pulmoner arter

PW Doppler ekokardiyografi ile hastaların 2 (% 3)'sinde eser, 25 (% 44)'inde hafif, 29 (% 51)'unda orta, 1(% 2)'inde ağır PY saptandı.

Sağ ventrikül restriktif fizyolojisi hastaların 15'inde kaydedildi, 30'unda görülmedi. On iki hastada ise değerlendirilmedi.

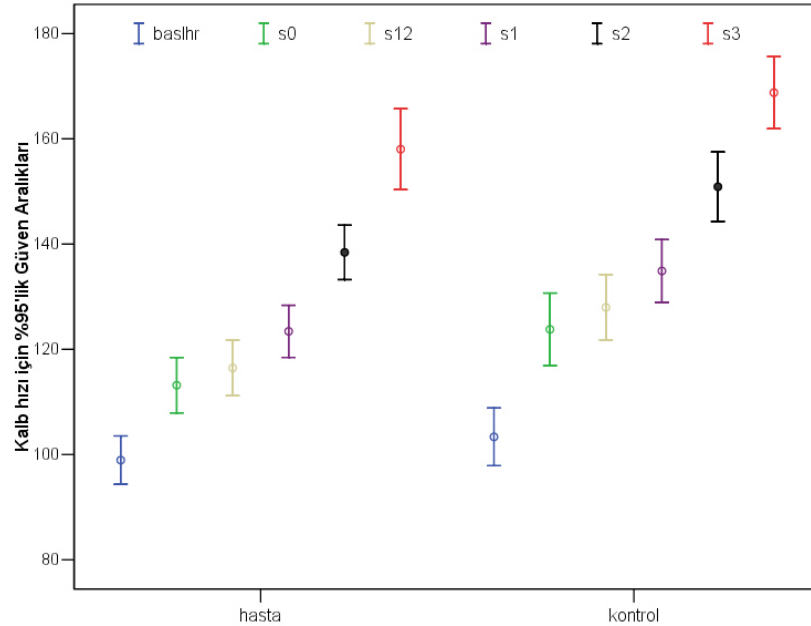
4.6. Egzersiz Testi Bulguları

Hasta grubunda 35, kontrol grubunda 32 hastaya egzersiz testi yapıldı. Hasta ve kontrol grubunun tamamlayabildikleri egzersiz basamakları şekil 9'da gösterilmektedir. Ortalama egzersiz süresi hasta grubunda $993,8 \pm 127$ sn, kontrol grubunda $1096 \pm 154,2$ sn bulundu. Egzersiz süresi ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p=0,005$).



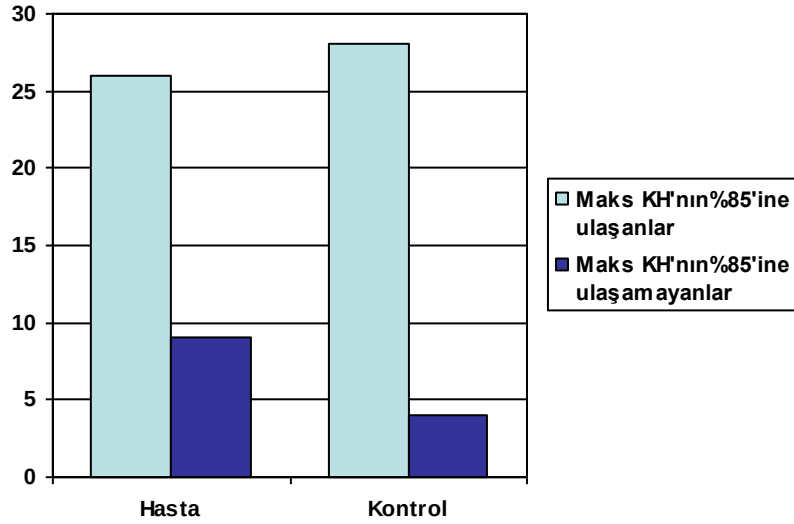
Şekil 10. Hasta ve kontrol gruplarının tamamlayabildikleri egzersiz basamakları.

Test öncesi ortalama kalp hızları iki grupta farklı değilken, ilk dört basamak sonundaki kalp hızları kontrol grubunda hasta grubundan daha yüksek bulundu (stage 0 için $p=0,013$, stage 1/2 için $p=0,004$, stage 1 için $p=0,006$, stage 2 için $p=0,008$ ve stage 3 için $p=0,037$). Beşinci (stage 4) ve 6. (stage 5) basamaklarda ulaşılan kalp hızları arasında anlamlı fark yoktu (sırasıyla $p=0,695$ ve $p=0,521$) (Şekil 10).



Şekil 11. Hasta ve kontrol gruplarında her basamakta ulaşılan kalp hızları için %95'lik güven aralıkları.

Yaşa göre maksimum kalp hızının % 85'ine hasta grubunun 26'sı (% 74,3) ulaştı, 9'u (% 25,7) ulaşamadı. Bu oran kontrol grubunda 28'e (% 87,5) 4 (% 12,5) idi (Şekil 11).



Şekil 12. Hasta ve kontrol gruplarında maksimum kalp hızının %85'ine ulaşma oranları.

Maksimum kalp hızının % 85'ine ulaşma süresi hasta grubunda ortalama $902,1 \pm 117$ sn, kontrol grubunda $898,1 \pm 149$ sn bulundu. Maksimum kalp hızının % 85'ine ulaşma süresi ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=0,912$). Ulaşılan maksimum kalp hızı ortalamaları ise hasta grubunda $182,2 \pm 18$ /dk, kontrol grubunda $192,7 \pm 14,2$ /dk olarak bulundu. Bu fark istatistiksel olarak anlamlı idi ($p=0,01$). Hasta grubu yaşa göre olması gereken maksimum kalp hızının ortalama % 86'sına, kontrol grubu ise % 91'ine ulaştı. Bu oranlar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p=0,007$). Egzersizin sonlandırılmasının ardından kalp hızının başlangıç düzeyine dönmesi için gereken süre hasta grubunda ortalama $285,2 \pm 196,9$ sn, kontrol grubunda ortalama $216,8 \pm 128,8$ sn bulundu. Bu ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p=0,099$). Egzersiz testinin parametreleri Tablo 12' de gösterilmiştir.

Tablo 12. Hasta ve kontrol grupları için egzersiz testi parametreleri.

	Hasta (n=35) Ortalama $\pm$ SS (ortanca, aralık)	Kontrol (n=32) Ortalama $\pm$ SS (ortanca, aralık)	p
Egzersiz süresi (sn)	993,9 $\pm$ 127 (982, 756–1411)	1096 $\pm$ 154,2 (1080, 847–1399)	0,005
Maks KH'nın %85'ine ulaşma süresi (sn)	902,1 $\pm$ 117 (926, 632–1080)	898,1 $\pm$ 149 (918, 570–1230)	0,912
Ulaşılan maks KH (/dk)	182,2 $\pm$ 18 (182, 133–222)	192,7 $\pm$ 14,2 (192, 164–221)	0,010
KH'nın başlangıç düzeyine inmesi için gereken süre (sn)	285,2 $\pm$ 196,9 (240,5, 36-740)	216,8 $\pm$ 128,8 (178,5, 63-566)	0,099

Maks KH: Maksimum kalp hızı, Sn: Saniye

Ameliyat yaşı ile QRS süresi, sağ ventrikül MPI, sol ventrikül MPI, egzersiz süresi, egzersiz sırasında ulaşılan maksimum kalp hızı yüzdesi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmadı (Tablo 13).

Tablo 13. Ameliyat yaşı ile sağ ve sol ventrikül MPI, egzersiz süresi, ulaşılan maksimum kalp hızı yüzdesi arasındaki ilişki.

	r	p
QRS süresi	-0,013	0,926
Sağ ventrikül MPI	-0,165	0,230
Sol ventrikül MPI	-0,004	0,977
Egzersiz süresi	-0,014	0,938
Maks KH %'si	0,098	0,582

MPI: Miyokardiyal performans indeksi, Maks KH: Maksimum kalp hızı

PY hafif ve eser olan hastaların ameliyat yaşı ortalamaları ile orta ve ağır olanların ameliyat yaşı ortalamaları karşılaştırıldığında fark bulunmadı. Yine PY derecesi hafif ve eser olanlar ile orta ve ağır olanların ameliyat sonrası ortalama izlem süreleri arasında fark bulunmadı (Tablo 14 ve 15).

Tablo 14. PY derecesi ile ameliyat yaşı arasındaki ilişki.

PY Derecesi	n	Ameliyat yaşı (ay) (Ortalama $\pm$ SS)	p
Eser + Hafif	27	38,5 $\pm$ 30,4	0,490
Orta + Ağır	30	33,2 $\pm$ 26,3	

Tablo 15. PY derecesi ile ameliyat sonrası izlem süresi arasındaki ilişki.

PY derecesi	n	Ameliyat sonrası izlem süresi (ay) Ortalama $\pm$ SS	p
Eser + hafif	27	60,6 $\pm$ 47,7	0,860
Orta + ağır	30	58,8 $\pm$ 30,2	

Ameliyattan sonra geçen izlem süresi ile sağ ventrikül MPI arasında pozitif korelasyon saptanırken, bu ilişki sol ventrikül MPI ile bulunmadı. İzlem süresi ile QRS ve egzersiz süreleri arasında pozitif korelasyon vardı, maksimum kalp hızına ulaşma yüzdesi arasında ilişki saptanmadı. İzlem süresi ile RVEDV indeksi arasında ilişki bulunmazken, sağ ventrikül çap indeksleri arasında negatif korelasyon saptandı (Tablo 16).

Tablo 16. Ameliyat sonrası izlem süresi ile EKG, egzersiz testi ve ekokardiyografi parametreleri arasındaki ilişki.

	r	p
Sağ ventrikül MPI	0,404	0,002
Sol ventrikül MPI	-0,021	0,879
QRS süresi	0,276	0,041
Egzersiz süresi	0,414	0,015
Maks KH %'si	0,288	0,098
RVEDV/m ²	-0,153	0,223
İnlet RVEDD/m ²	-0,393	0,001
İnlet RVESD/m ²	-0,368	0,003
Orta RVEDD/m ²	-0,317	0,010
Orta RVESD/m ²	-0,328	0,008

Ameliyat bilgisine ulaşılan 50 hastada transanuler yaması olanlarla olmayanların PY dereceleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı idi (p=0,032) (Tablo 17). Hasta sayısı çok az olduğu için PY derecesi eser ve ağır olanlar bu istatistiksel analize dahil edilmediler.

Tablo 17. Transanuler yama ile PY derecesi arasındaki ilişki.

PY derecesi	TAY var (n=30)	TAY yok (n=20)	Toplam (n=50)
1. derece (eser)	1 (% 3,3)	1 (% 5)	2
2. derece (hafif)	10 (% 33,3)	12 (% 60)	22
3. derece (orta)	19 (% 63,3)	6 (% 30)	25
4. derece (ağır)	0 (% 0)	1 (% 5)	1

TAY: Transanuler yama, PY: Pulmoner yetmezlik

Transanuler yaması olan hastalarla olmayanlar arasında sağ ventrikül İVKZ, EZ ve MPI ortalamları istatistiksel olarak farklı bulunurken, İVGZ ortalamları arasında fark saptanmadı. İki grup arasında sol ventrikül MPI, egzersiz süresi,

ulaşılan maksimum kalp hızı yüzdesi, QRS süresi, RVEDD indeksi ve sağ ventrikül çap indeksleri arasında farklılık saptanmadı (Tablo 18).

Tablo 18. Transanüler yama varlığı ile EKG, efor testi ve ekokardiyografi parametreleri arasındaki ilişki.

	TAY var n=30	TAY yok n=20	p
RV İVKZ	65,8 ± 16,8	53,9 ± 15,9	0,017
RV İVGZ	40,6 ± 17,2	36,9 ± 12,4	0,400
RV EZ	268,7 ± 33,8	292,4 ± 25,6	0,011
RV MPİ	0,40 ± 0,11	0,31 ± 0,07	0,001
LV MPİ	0,34 ± 0,08	0,34 ± 0,07	0,880
Egzersiz süresi	982,2 ± 146,8 (n=15)	996,0 ± 101,5 (n=14)	0,850
Maks KH %'si	0,86 ± 0,09	0,87 ± 0,09	0,770
QRS süresi	113,9 ± 24,1	124,8 ± 23,9	0,130
RVEDV/m ²	59,8 ± 26,4	59,6 ± 23,3	0,980
İnlet RVEDD/m ²	40,9 ± 10,8	35,6 ± 10,4	0,110
İnlet RVESD/m ²	32,4 ± 8,6	30,4 ± 9,3	0,460
Orta RVEDD/m ²	45,0 ± 12,2	41,6 ± 15,4	0,400
Orta RVESD/m ²	35,7 ± 10,4	33,3 ± 9,7	0,450

QRS süresi ile sağ ve sol ventrikül MPİ arasında anlamlı bir ilişki bulunmadı. Sistol ve diyastolde ölçülen sağ ventrikül inlet ve orta çapları ile QRS süresi ilişkili bulundu, ventrikül çapları genişledikçe QRS süresinin uzadığı gösterildi. QRS süresi ile RVEDD indeksi ve sağ ventrikül çap indeksleri arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmadı (Tablo 19).

Tablo 19. QRS süresi ile ekokardiyografi parametreleri arasındaki ilişki.

	r	p
Sağ ventrikül MPI	-0,081	0,560
Sol ventrikül MPI	-0,058	0,670
İnlet RVEDD	0,300	0,028
İnlet RVESD	0,380	0,006
Orta RVEDD	0,320	0,020
Orta RVESD	0,460	0,001
RVEDD/m ²	0,000	1.000
İnlet RVEDD/m ²	-0,105	0,450
İnlet RVESD/m ²	-0,087	0,544
Orta RVEDD/m ²	-0,152	0,271
Orta RVESD/m ²	-0,107	0,455

PY derecesi hafif olan hastaların sağ ventrikül MPI ortalamaları ile orta derece PY olan hastaların sağ ventrikül MPI ortalamaları karşılaştırıldığında aradaki fark sınırda anlamlı bulundu (p=0,06) (Tablo 20).

Tablo 20. Sağ ventrikül MPI ile PY derecesi arasındaki ilişki.

PY derecesi	n	Sağ ventrikül MPI Ortalama $\pm$ SS	p
Hafif	25	0,34 $\pm$ 0,12	0,060
Orta	29	0,40 $\pm$ 0,11	

PY derecesi hafif olan hastaların sol ventrikül MPI ile PY derecesi orta olanların MPI ortalamaları karşılaştırıldığında aradaki fark anlamlı bulundu (p=0,032) (Tablo 21).

Tablo 21. Sol ventrikül MPI ile PY derecesi arasındaki ilişki.

PY derecesi	n	Sol ventrikül MPI Ortalama $\pm$ SS	p
Hafif	25	0,32 $\pm$ 0,08	0,032
Orta	29	0,36 $\pm$ 0,08	

Sağ ventrikül MPI ile modifiye Simpson yöntemi ile hesaplanan EF ve RVEDV indeksi arasında hasta grubunda anlamlı bir ilişki bulunmadı. Ancak sağ ventrikül MPI ile RVEDV ve sağ ventrikül MPI ile RVESV arasında pozitif korelasyon saptandı (Tablo 22).

Tablo 22. Sağ ventrikül MPI ile sağ ventrikül volümleri ve modifiye Simpson yöntemi ile hesaplanan EF arasındaki ilişki.

	r	p
EF	0,166	0,224
RVEDV/m2	0,001	0,996
RVEDV	0,450	<0,001
RVESV	0,469	<0,001

Sol ventrikül MPI ile modifiye Simpson yöntemi ile hesaplanan EF, M-mod ekokardiyografi ile elde edilen EF, KF değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmadı. Hasta grubunda sol ventrikül MPI ile RVEDD indeksi arasında anlamlı ilişki bulunmadı, RVEDV arasında pozitif korelasyon bulundu. (Tablo 23).

Tablo 23. Sol ventrikül MPİ ile modifiye Simpson yöntemi ile elde edilen parametreler ve RVEDV arasındaki ilişki.

	r	p
LVEF(Simpson)	-0,091	0,507
RVEDD/m ²	0,120	0,931
RVEDV	0,320	0,001
LVEF (M-mod)	-0,177	0,245
LVKF (M-mod)	-0,183	0,228

LVEF: Sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu, LVKF: Sol ventrikül kısalma fraksiyonu, RVEDD/m²: Sağ ventrikül diyastol sonu çap indeksi

Hasta grubunda sol ventrikül MPİ ile septum hareketleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmadı (p=0,937) (Tablo 24).

Tablo 24. Sol ventrikül MPİ ile septum hareketleri arasındaki ilişki.

Septum hareketleri	n	LVMPİ Ortalama ± SS
Normal	24	0,34 ± 0,09
Düz	21	0,35 ± 0,08
Paradoks	12	0,35 ± 0,06

LVMPİ: Sol ventrikül miyokardial performans indeksi

Egzersiz süresi ile sağ ventrikül MPİ arasında anlamlı ilişki gösterilemedi (r=-0,159, p=0,203), sol ventrikül MPİ ile negatif korelasyon bulundu (r=-0,260, p=0,034).

Sol ventrikül MPİ ile sağ ventrikül MPİ arasında pozitif korelasyon saptandı (r=0,514, p<0,001).

TY derecesi ile RVEDV indeksi ve sağ ventrikül çap indeksleri karşılaştırıldığında TY derecesi ile tüm indeks ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmadı (p değerleri RVEDV/m² için; 0,228, inlet RVEDD/m² için; 0,844, inlet RVESD/m² için; 0,707, orta RVEDD/m² için; 0,941, orta RVESD/m² için; 0,664).

Sağ ventrikül restriktif fizyolojisi olan ve olmayan hastaların sağ ventrikül giriş akımları, sağ ventrikül MPI, egzersiz süresi ve ulaşılan maksimum kalp hızı yüzdesi ortalamaları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı (Tablo 25 ve 26).

Tablo 25. Restriktif fizyoloji olan ve olmayan hastaların sağ ventrikül giriş akımları.

	Restriktif fizyoloji (+) (n=15)	Restriktif fizyoloji (-) (n=29)	p
Triküspit E (cm/sn)	0,69 $\pm$ 0,18	0,61 $\pm$ 0,10	0,083
Triküspit A (cm/sn)	0,67 $\pm$ 0,15	0,62 $\pm$ 0,10	0,417
E/A	1,09 $\pm$ 0,40	1,05 $\pm$ 0,40	0,766
DZ (msn)	157,2 $\pm$ 35,4	143,1 $\pm$ 27,7	0,191
İVGZ (msn)	36,9 $\pm$ 11,3	37,7 $\pm$ 12,8	0,518

Tablo 26. Restriktif fizyoloji olan ve olmayan hastaların sağ ventrikül MPI ve egzersiz testi parametreleri.

	Restriktif fizyoloji	n	Ortalama + SS	p
RVMPI (msn)	Var	15	0,37 $\pm$ 0,12	0,715
	Yok	30	0,38 $\pm$ 0,12	
Egzersiz süresi (sn)	Var	8	368,5 $\pm$ 128,7	0,683
	Yok	19	388,1 $\pm$ 105,3	
Max KH %'si	Var	8	0,84 $\pm$ 0,09	0,507
	Yok	19	0,86 $\pm$ 0,10	

5. TARTIŞMA

FT yaklaşık kırk yıldır tüm düzeltilebilen siyanotik konjenital kalp hastalıklarından birisidir. Açık kalp cerrahisinin gelişmesi ile ameliyat sonrası erken mortalite % 5'in altına inmiş, geç dönem prognozları da oldukça iyi olarak bildirilmiştir. Bir çalışmada bu hastaların 20 yıllık yaşam oranı %98, başka bir çalışmada ise 32 yıllık yaşam oranı % 86 olarak bulunmuştur.^{7,9} Ancak hastaların izlem süresi uzadıkça aritmi, sağ ventrikül fonksiyon bozukluğu, PY gibi sorunlar ve ani ölüm riski bulunduğu görülmüştür. Bu durum hastaların ameliyat sonrası izlemlerinin ve izlemde kullanılacak yöntemlerin önemini ortaya koymaktadır. Postoperatif izlemde hastaların olası ventrikül fonksiyon bozukluğunun klinik olarak değerlendirilmesi ve her kontrolde EKG, telekardiyografi ve ekokardiyografi uygulanması, endikasyon konulduğunda MRI, radionüklid ventrikülografi, elektrofizyolojik çalışma gibi diğer ileri tetkiklerin yapılması gerekmektedir.

Tüm düzeltme ameliyatlarından sonra hastaların fonksiyonel kapasiteleri genel olarak iyidir. Uzun süreli izlemde hastaların çoğu herhangi bir egzersiz kısıtlaması yapmadan günlük aktivitelerini sürdürebilirler.⁶³⁻⁶⁵ Doğurganlık çağına gelmiş kadın hastalar önemli bir sorun yaşamadan gebelik dönemlerini tamamlayabilirler.⁶⁶ Ağır PY ya da ventrikül fonksiyon bozukluğu gelişmemiş hastaların efor kapasiteleri sağlıklı yaşıtlarına yakındır. Ameliyat sonrası gelişen bu bozukluklar ilerleyici bir süreç olduğu için, hastaların günlük yaşamına etkileri hayatın ileri dekatlarında ortaya çıkacaktır. Çalışmamızda tüm hastaların fonksiyonel kapasiteleri çok iyi idi. Hastalarımızın ameliyat sonrası izlem süresi uzun olmadığı ve yaş ortalamaları yüksek olmadığı için bu, beklenen bir bulgudur.

Telekardiyografide kardiyomegalinin bulunması hastalarda sağ ventrikül fonksiyon bozukluğu ya da rezidüel bir defekt gibi hemodinamik faktörleri düşündürür. Pulmoner arterdeki darlık çok ağır olmadığı sürece normal bir kalpteki sağ ventrikülde fonksiyon bozukluğu yapmaz. Ancak tüm düzeltme ameliyatı uygulanmış FT'li hastalarda cerrahi öncesi hipoksemi, cerrahi sırasında uygulanan ventrikülotomi, infundibuler kas rezeksiyonları ve kullanılan yamalar, cerrahi sonrasında ise gelişen PY nedeniyle rezidüel darlık daha az tolere edilir.

Çalışmamızda hastaların KTO'larında hafif artış vardı (Ortalama: 0,56). Hastalarımızın sadece birinde hemodinamik önemi olmayan küçük bir rezidüel VSD vardı. İki hastada ise sağ ventrikül ile pulmoner arter arasındaki basınç farkı 40 mmHg'nın üzerinde idi. Ancak bu hastaların KTO'ları rezidüel defekti olmayanlardan farklı bulunmadı. Bu durum rezidüel defektlerin hastaların hemodinamilerini bozmamış olması ile açıklandı. Sağ ventrikül çıkım yolu anevrizması ise bu bölgeye uygulanan, transanüler bölgeye kadar uzanabilen yama ile ilişkili olabilir. Ancak çalışmamızda KTO ile transanüler yama bulunması arasında ilişki gösterilemedi.

EKG ameliyat edilmiş hastaların izleminde önemli bir yöntemdir. Her türlü aritmi, dal bloğu, sağ atriyal dilatasyon, QRS süresi EKG ile değerlendirilebilir. Birçok otör ventriküler aritmi ve ani ölüm için elektrokardiyografik belirleyicileri tarif etmişlerdir.^{17,67,69} Özellikle QRS süresinin 180 ms'nin üzerinde olması ile sağ ventrikül fonksiyon bozukluğu, malign ventriküler aritmiler ve ani ölüm görülmesi arasında ilişki bulunduğu gösterilmiştir.⁶⁷⁻⁶⁹ En az orta derecede PY olan hasta grubunda yapılan bir çalışmada QRS süresinin sağ ventrikül volumü ile ilişkisi araştırılmış, sağ ventrikülü dilate, volumü artmış olanlarda QRS süresinin daha uzun olduğu gösterilmiştir.⁷⁰ Yine Abd El Rahman ve arkadaşları tüm düzeltme ameliyatı uygulanmış hastaların sağ ventriküllerini 3D ekokardiyografi ve MRI ile değerlendirmiş, diyastol ve sistol sonu volumleri ile QRS süresi arasında pozitif korelasyon bulunduğunu göstermişlerdir.⁵⁷

Çalışmamız sırasında hastaların tamamı sinus ritminde idi. Hiçbir hastanın QRS süresi 180 ms'nin üzerinde değildi. Ameliyat sonrası izlem süresi ile QRS süresi arasında pozitif korelasyon bulundu. Hastaların izlem süresi uzun olmadığı için QRS süresinin fazla uzamamış olduğu düşünüldü. Çalışmamızda QRS süresi ile sağ ventrikülün sistol ve diyastol sonundaki çapları arasında pozitif bir korelasyon gösterildi. Ancak aynı ilişki bu çapların vücut yüzey alanına oranlanması ile elde edilen sağ ventrikül çap indeksleri ile bulunamadı. Her vizitte hastaların QRS sürelerinin ölçülerek kayıt edilmesi, uzama fark edildiğinde sağ ventrikül volumü, fonksiyonları ve PY açısından gerekirse MRI gibi daha ileri tetkiklerle incelenmesi, aritmi insidansı artacağı için 24 saatlik Holter monitörizasyonu yapılması uygun olacaktır.

Gatzoulis ve arkadaşları ortalama 21,4 yıllık izlem süresi olan ameliyat edilmiş hastalarda QRS süresi ile KTO ve sağ ventrikül büyüklüğü arasında pozitif korelasyon bulunduğunu göstermiş, hayatı tehdit eden ventriküler aritmiler için QRS süresinin 180 msn ve üzerinde olmasının en iyi belirleyici olduğunu ileri sürmüşlerdir.¹⁵ Çalışmamızda Holter monitorizasyon ile hiçbir hastada kompleks ventriküler aritmie rastlanmadı, bu nedenle QRS süresi ile ilişkisi değerlendirilemedi. EKG'sinde bir adet VES görülen hastanın 24 saatlik holter kaydında aritmi gözlenmedi. Bu nedenle tek bir Holter kaydı ile hastanın aritmi geçirmediğini söyleyebilmek mümkün değildir. İzlemde daha çok ventriküler aritmiler görülse de atriyal dilatasyon, atriyotomi skarı gibi nedenlerle iki hastamızın öyküsünde olduğu gibi SVT görülmesi sürpriz değildir.^{18,19}

Tamir öncesi normal olan sağ ventrikül volümünün ameliyat sonrasında arttığı, sistolik fonksiyonların bozulduğu bilinmektedir. Uzun süreli izlemde sistolik fonksiyon bozukluğu gelişmesinde PY önemli bir faktördür. Ancak cerrahi sırasında sağ ventrikül çıkım yolunda özellikle parieto-parietal ve parieto-septal kaslara yapılan rezeksiyonlar, çıkım yolu ve VSD'e konulan yamalar da erken dönemde sağ ventrikül dengesini bozmakta, infundibuler bölge kontrakte olamamakta, sistolik fonksiyonlar etkilenmektedir.²³ Ayrıca cerrahinin geç yaşta uygulanması nedeniyle yüksek basınç ve hipoksemiye daha uzun süre maruz kalan miyokardda gelişen fibrotik değişiklikler, sağ ventrikül fonksiyonlarının bozulmasına katkıda bulunmaktadır.³⁸

Kompleks geometrik yapısı nedeniyle klasik ekokardiyografik yöntemlerle sağ ventrikülün değerlendirilmesi güçtür ve sonuçları güvenilir değildir. Ayrıca ameliyat edilmiş hastalarda skar dokusu ve buna bağlı göğüs deformitesi nedeniyle iyi görüntü elde edebilmek güçtür. Bu nedenle özellikle ameliyat sonrası hastalarda sağ ventrikül fonksiyonlarının değerlendirilmesinde radionüklid ventrikülografi, MRI ve 3D ekokardiyografi gibi farklı görüntüleme yöntemleri kullanılmaktadır.^{41,44,46,48} Çalışmamızda değişik ekokardiyografik teknikler kullanılarak ventrikülün yapısı ve fonksiyonları değerlendirilmiş prognostik değerler belirlenmeye çalışılmıştır.

Tüm düzeltme ameliyatından sonra sağ ventrikül volümünün arttığı ekokardiyografi, MRI, radionüklid ventrikülografi gibi farklı tekniklerle gösterilmiştir. Özellikle PY'in diyastol sonu volumü arttırarak ejeksiyon

fraksiyonunu azalttığı, ilerleyici bir fonksiyon bozukluğuna neden olduğu gösterilmiştir.^{43,44,46,48} Ancak bazı araştırmacılar tarafından fonksiyon bozukluğunun primer miyokard anomalisi ve yaygın miyokardiyal fibroze sekonder geliştiği de gösterilmiştir.²⁴ Çalışmamızda hasta grubunun sağ ventrikül inlet ve orta seviyelerinden ölçülen diyastol ve sistol sonu çapları ve çap indeksleri kontrol grubundan geniş ölçülmüştür. Ameliyat yaşı büyük olanlarda daha geniş bulunması ameliyat öncesi dönemde daha uzun süreli hipoksemi ve yüksek basınca maruz kalma sonucu miyokardda gelişmiş fibrotik değişiklikleri düşündürmektedir. Benzer şekilde modifiye Simpson yöntemi ile ölçülen diyastol ve sistol sonu volumler hasta grubunda kontrol grubundan fazla, bu yöntemle hesaplanan EF'u daha düşük bulunmuştur.

Sağ ventrikül diyastolik fonksiyon bozukluğu tüm düzeltme ameliyatı uygulanmış FT'li hastalarda önemli bir sorundur. Özellikle restriktif tipte diyastolik fonksiyon bozukluğu başta Gatzoulis ve arkadaşları olmak üzere pek çok araştırmacı tarafından postoperatif hastalarda çalışılmış, literatürde sıklığı % 28-52 olarak bildirilmiştir. Restriktif fizyoloji ile preoperatif, operatif, postoperatif pek çok faktör arasında ilişki olabileceği düşünülmüş; intrinsik miyokardiyal fibrozis, çıkım yolu ve septuma konulan yamalar (özellikle transanuler yama), ekstrakorporeal dolaşım, kardiyopleji, hipotermi gibi faktörlerin sorumlu olduğu öne sürülmüştür.^{24,30,31} En sık geç yaşta ameliyat suçlansa da Gatzoulis, operasyon yaşı ile restriktif özellikler arasında ilişki gösterememiştir.³⁰ Ameliyat edilmiş hastaların orta dönemdeki izlemlerini araştıran Cordosa restriktif fizyoloji ile izlem süresi arasında pozitif korelasyon olduğunu söylemiş, çalışma grubunda % 63,3 oranında restriktif fizyoloji bulunduğunu göstermiştir.⁷¹ Çalışmamızda restriktif fizyoloji 45 hastada değerlendirildi, % 33'ünde pozitif bulundu. Restriktif fizyoloji ile sağ ventrikül MPI ve egzersiz parametreleri arasında anlamlı ilişki bulunmadı.

Hasta grubumuzda kontrol grubuna göre triküspit kapak E dalga hızının değişmediği, A dalga hızının arttığı ve E/A oranının azalarak bire yaklaştığı görülmüştür. Pulmoner yetersizliği olan tüm düzeltme ameliyatı uygulanmış hastalarda sağ ventrikül diyastolik fonksiyon anomalileri pek çok çalışmada bildirilmiştir.^{30-32,72} Ventrikül doluşunda restriktif fizyoloji yoksa erken doluş hızında azalma, süresinde yani deselerasyon zamanında uzama ile birlikte olan bir

relaksasyon bozukluğu vardır. Dolušta restriksiyon olduğuunda ise erken doluş hızı artar ve deselerasyon zamanı kısalır. Sağ ventrikül kompliansı azalmış, restriktif bir sağ ventrikülde daha düşük bir A dalga velositesi ve daha büyük E/A oranı görülür. Ancak diyastolik fonksiyon bozukluğunun derecesine göre farklı mekanizmalarla psödonormal ya da değişik sonuçlar bulunmuştur. Cullen ve arkadaşları E dalga velositesi ve deselerasyon zamanını restriktif fizyolojisi olan hastalarda daha düşük bulmuş, A dalga velositesinde farklılık bulamamışlardır.³² Cardoso ve arkadaşları ise bizim sonuçlarımıza benzer şekilde A dalga hızının artmış, E/A oranının azalmış olduğunu göstermişler, restriktif fizyolojinin ventrikülün volüm ve basınç değişikliklerine tam olmayan adaptasyonu ile oluşan geçici bir fenomen olabileceğini ileri sürmüşlerdir.⁷¹ Restriktif fizyolojiyi anlamak için farklı kliniği olan hastalarda yapılacak yeni çalışmalara ihtiyaç vardır. Ancak ameliyat edilmiş FT'li hastalarda sağ ventrikülün diyastolik fonksiyonları değerlendirilirken PW Doppler yerine MRI gibi farklı tekniklerin kullanılması önerilmektedir. Bir ventrikülün doluşu sadece AV kapaktan olmuyor, sağ ventrikül için PY, sol ventrikül için AY gibi başka bir kaynaktan da diyastolik doluş oluyorsa, AV kapaklardan PW Doppler ekokardiyografi çalışılan diyastolik fonksiyonların güvenilir olmayacağı bilinmektedir.³⁰ Nitekim Helbing ve arkadaşları MR velosite haritalama ile (MR velocity mapping) ameliyat edilmiş PY'li hastalarda restriktif sağ ventrikül fizyolojisi olanların egzersiz fonksiyonlarının azaldığını göstermişlerdir. Aynı hastalarda PW Doppler ile diyastolik fonksiyonları değerlendirmişler, çalışmamızdakine benzer şekilde kontrol grubuna göre E dalga velositesinin değişmediğini, A dalga velositesinin arttığını, dolayısı ile E/A oranının azaldığını görmüşlerdir.⁷³

Sağ ventrikülün kompleks geometrik yapısı sağ ventrikül sistolik fonksiyonlarının standart 2D, M-Mod, ekokardiyografi teknikleri kullanılarak değerlendirilmesini sınırlamaktadır. Sağ ventrikül sistolik fonksiyonlarının değerlendirilmesinde radionüklid ventrikülografi, MRI, 3D ya da 4D ekokardiyografi gibi tekniklerin kullanılması önerilmektedir. Çalışmamızda sağ ventrikül sistolik fonksiyonları modifiye Simpson yöntemi ile değerlendirilmiş, hasta grubunda EF kontrol grubundan beklenildiği gibi düşük bulunmuştur.

Son yıllarda sistolik ve diyastolik zaman aralıklarının ölçülmesi ile elde edilen MPI'nin bir çok hastalıkta olduğu gibi ameliyat sonrası global sağ ventrikül fonksiyonlarının değerlendirilmesinde de yararlı olduğu bildirilmektedir. İVKZ ve İVGZ toplamının EZ'na bölünmesi ile elde edilen bu indeks kalp hızı, kan basıncı, triküspid yetersizliği ve pulmoner hipertansiyondan etkilenmediği için önemlidir.⁷⁴ Ancak FT'nde tüm düzeltme ameliyatlarından sonra oluşabilen PY varlığında PW Doppler ile elde edilen MPI'nin global sağ ventrikül fonksiyonlarını ölçmede hassas olmadığı, bu grup hastalarda pulsed dalga doku Doppler yöntemi ile elde edilen MPI'nin daha hassas olduğu bildirilmektedir.

Abd El Rahman ve arkadaşları ameliyat edilmiş FT'li hastalarda PW Doppler ile sağ ventrikül MPI'ni çalışmış, hastaların çoğunda (% 76,5) indeksi normal değerlerin altında bulmuşlardır. Kompliansı bozulmuş sağ ventrikülün İVGZ'nı kısaltabileceğini ve bunun sonucunda paradoksik olarak MPI'nin düşük hesaplanabileceğini ileri sürmüşlerdir.⁵⁹ Bu çalışmadan sonra Yasuoka ve arkadaşları postoperatif FT'li hastalarda sağ ventrikül MPI hem PW Doppler, hem de PDDD ile hesaplayarak birbirleriyle ve kontrol grubu ile karşılaştırmışlardır. PW Doppler ile elde edilen MPI kontrol grubundan farklı değilken, PDDD ile hesaplanan MPI hasta grubunda anlamlı olarak yüksek bulunmuştur. PW Doppler yönteminde önemli PY olmasının sağ ventrikül EZ'nı uzatarak MPI'nin daha düşük hesaplanmasına, yalancı normal bir değer elde edilmesine neden olduğunu göstermişlerdir. PDDD yönteminde opere FT'li grupta İVKZ ve İVGZ'nı daha uzun, EZ'nı daha kısa bulmuşlar, dolayısıyla bunlardan hesaplanan MPI'ni daha yüksek bulmuşlardır. İVKZ'nın uzaması sağ ventriküldeki tüm ileti patolojilerinde, artmış volüm yükü ya da intrinsik miyokardiyal fonksiyon bozukluğunda görülebilir.⁷⁵ Bizim çalışmamızda da İVKZ, İVGZ ve EZ kontrol grubundan daha uzun bulunmuştur. Ancak İVKZ ve İVGZ'ndaki uzama daha belirgindir. Dolayısıyla sağ ventrikül MPI kontrol grubundan daha yüksek bulunmuştur. Çalışmamızda MPI ile sağ ventrikülün sistol ve diyastol sonu volümleri arasında pozitif korelasyon bulunduğu gösterilmiş, sağ ventrikül dilatasyonu ve volüm artışının ventrikül fonksiyonlarını olumsuz etkilediği görüşü desteklenmiştir. Yine ameliyat sonrası izlem süresi arttıkça sağ ventrikül MPI'nin arttığı da gösterilmiş, sağ ventriküldeki fonksiyon bozukluğunun ilerleyici olduğu desteklenmiştir. Literatürde sağ ventrikül MPI ile hastaların fonksiyonel

kapasitelerini karşılaştıran bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bozuk MPI'nin klinik önemi net olarak bilinmemektedir. Hasta grubunun MPI daha yüksek olmasına rağmen fonksiyonel kapasitelerinin iyi olması, ventrikül fonksiyon bozukluğunun klinik bulgu vermeden tanınmasını sağladığı için MPI'nin prognozun izlenmesinde önemli olabileceğini düşündürmektedir.

Sağ ventrikül fonksiyon bozukluğu gelişmesinde PY'nin katkısı günümüzde bilinmektedir. Transanüler yama kullanımının artması ile PY görülme sıklığı da artmaktadır. PY şiddeti arttıkça sağ ventrikülde dilatasyon ve fonksiyon bozukluğuna yol açar, ani ölüm ya da konjestif kalp yetersizliği gibi nedenlerle morbidite ve mortaliteyi artırır.²⁰ Transanüler yama kullanılan hastalarda 22 yıllık izlemde ciddi PY insidansı %30 civarında bildirilmiştir. Çalışmamızda izlem süresi kısa olduğu için ağır PY sadece bir hastada saptanmış ancak bu görüşü destekler yönde TAY'sı olan hastaların PY derecesi daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca TAY bulunan hastalarımızda ve PY derecesi artmış olanlarda sağ ventrikül MPI daha yüksek bulunmuş, TAY ve PY'in ventrikül fonksiyonlarına olumsuz etkisi olduğu gösterilmiştir. Ortalama beş yıllık izlem süresinde hastalarımızın yarısında orta derece PY bulunması ileri yaşları için kaygı vericidir.

Çalışmamızda hem sağ hem de sol ventrikül için Simpson yöntemi ile elde edilen EF ile MPI arasında anlamlı ilişki gösterilememiştir. Ancak MPI ile hem sistolik hem diyastolik fonksiyonlar, Simpson yöntemi ile ise sadece sistolik fonksiyonlar değerlendirildiği için bu iki yöntemi karşılaştırmak doğru olmayacaktır. Sağ ventrikül fonksiyonlarında güvenilirliği kanıtlanmış olan radionüklid ventrikülografi ya da MRI ile MPI'ni karşılaştıracak çalışmalara ihtiyaç vardır.

Ameliyat edilmiş FT'li hastaların önemli bir kısmında TY vardır, zamanla kötüleşebilir. TY'nin en sık nedeni sağ ventrikül dilatasyonudur. Geç yaşta ameliyat olanlarda uzun süren yüksek basınç miyokard yanında kapakta da fibrozise yol açarak TY'e neden olabilir. Çalışmamızda hastaların % 79'unda TY görülmüştür. Ağır TY hiçbir hastada görülmemiştir. Hastalarımızın büyük kısmında hafif TY görüldüğü için TY ile izlem süresi, sağ ventrikül çapları ve sağ ventrikül volümleri arasında ilişki gösterilemediği düşünülmüştür.

Ameliyat edilmiş FT'li hastalarda sağ ventrikül fonksiyon bozuklukları ile ilgili daha net sonuçlar varken sol ventrikül fonksiyonları üzerine yapılan

çalışmalarda farklı sonuçlar elde edilmiştir. Genel olarak izlem süresi uzadıķça sol ventrikül fonksiyonlarının bozulduğu bildirilmektedir. Radionüklid ventrikülografi ile yapılan bir çalışmada ameliyat sonrası 1,2 yıllık izlemde sol ventrikül EF 0,68 bulunurken bundan ortalama 9 yıl sonra aynı hastalarda EF'nun 0,60'a azaldığı görülmüştür.⁴¹ Sol ventrikül fonksiyon bozukluğu gelişmesinde risk faktörleri içinde özellikle ameliyat öncesi hipoksemi ve pulmoner perfüzyon azalması, miyokardiyal fibrozis suçlanmış,³⁸ bu nedenle tüm düzeltme ameliyatı hayatın ilk yılına alınmıştır. Ghai ve arkadaşları postoperatif hastalarda sol ventrikül sistolik fonksiyonlarının bozulmuş olduğunu ve bunun ani ölüm görülmesinde güçlü bir belirleyici olduğunu göstermişlerdir.⁷⁶ alışmamızda M-Mod ekokardiyografi ile elde edilen sol ventrikül EF ve KF oranları normal çocuklardan farklı bulunmamıştır. Ancak septum hareketleri paradoks olanlarda bu yöntem güvenilir olmayacağı için ölçüm yapılmamıştır. Özellikle bu grup hastalarda fonksiyon bozukluğu beklendiği için M-Mod ölçüm sonuçlarını normal olarak değerlendirmek doğru olmayacaktır. Nitekim modifiye Simpson yöntemi ile elde edilen sol ventrikül EF kontrol grubundan daha düşük, 14 hastada ise 0,55'in altında bulunmuştur.

Ventriküller arasındaki etkileşim de sol ventrikül fonksiyonlarını etkileyen önemli bir faktördür. Perikard ve ortak ventriküler septum nedeniyle sağ ventrikül çap ve fonksiyonlarındaki değişiklikler sol ventrikül diyastolik performansını etkiler. Kronik sağ ventrikül basınç ve volüm yüküne bağlı olarak sol ventrikül diyastolik fonksiyonlarının bozulduğu Lazar tarafından gösterilmiştir.³⁹ çalışmamızda mitral E dalga akım hızı artmış, ancak E/A oranı kontrol grubundan farklı değilken, DZ ve İVGZ daha uzun bulunmuştur.

M-Mod ve modifiye Simpson yöntemleri ile elde edilen EF, KF oranları arasında anlamlı fark bulunamazken sol ventrikül MPI hasta grubunda daha yüksek bulunmuştur. Çalışmamızda İVKZ ve İVGZ hasta grubunda uzun, EZ kontrol grubundan farksız bulunmuş, dolayısıyla bunlardan hesaplanan sol ventrikül MPI hasta grubunda daha yüksek bulunmuştur. El Rahman ve arkadaşları da sol ventrikül MPI'ni hasta grubunun % 23,5'unda yüksek bulmuşlar, çalışmamızda olduğu gibi İVKZ'nın uzamasının buna neden olduğunu göstermişlerdir.⁵⁸ çalışmamızda ilaveten İVGZ da uzun bulunmuştur. Sol ventrikül global fonksiyon bozukluğunda ameliyat öncesi dönemde hipoksemiye maruz kalma, miyokardiyal fibrozis gibi

nedenler ileri sürülürken, özellikle PY'li hastalarda sağ ventrikül volüm yüküne bağlı olarak interventriküler septumun sol ventrikül boşluğuna bombeleşmesi ve sol ventrikül diyastolik doluşunu etkilemesi suçlanmaktadır. Çalışmamızda sol ventrikül MPI ile septum hareketleri arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Ancak sol ventrikül MPI ile RVEDV arasında pozitif korelasyon bulunarak sağ ventrikül volümünün sol ventrikül fonksiyonları üzerindeki olumsuz etkisi olduğu görüşü desteklenmiştir. Bu ilişki RVEDV indeksi ile MPI arasında gösterilememiştir. Ancak PY'in sağ ventrikül volümü üzerine, dolayısıyla sol ventrikül fonksiyonları üzerine olumsuz etkisi MPI ile PY derecesi arasındaki anlamlı ilişki ile desteklenmiştir. Her iki ventrikül fonksiyonlarının birbirleri üzerine etkileri sağ ve sol ventrikül MPI'leri arasındaki pozitif korelasyon ile gösterilmiştir.

Tüm düzeltme ameliyatlarından sonra hastaların genel olarak egzersiz kapasiteleri iyidir. Fakat yoğun ve ağır egzersizlerden sonra hastalarda önemli kardiyopulmoner bozukluklar tanımlanmıştır. Özellikle PY derecesi, sağ ventrikül dilatasyonu ve sistolik fonksiyon bozukluğunun egzersiz üzerine etkileri çalışılmıştır. Carvalho ve arkadaşları PY derecesi ile egzersiz süresi ve ulaşılan maksimum kalp hızı arasında istatistiksel olarak anlamlı negatif korelasyon olduğunu göstermişlerdir.⁷⁷ Sağ ventrikül volüm yükünün egzersiz kapasitesini olumsuz etkilediğini gösteren çalışmalar da vardır. Bu hastalarda ulaşılan maksimum kalp hızı ve vital kapasite de azalmıştır. Seksen yedi çalışmadan toplam 3000'in üzerindeki hasta verilerinden elde edilen sonuçlarda oksijen tüketimi ve çalışma kapasitesinin, ulaşılan maksimum kalp hızı ve egzersiz sürelerinin azaldığı gösterilmiştir. Bu bulgular geç yaşta ameliyat olan ve izlem süresi uzun olanlarda daha belirgindir.³⁷ Çalışmamızda hasta grubunun egzersiz süresinin kontrol grubundan daha kısa olduğu izlenmiştir. Sağ ventrikül MPI ile egzersiz süresi arasında ilişki bulunamazken, sol ventrikül MPI ile negatif korelasyon gösterilerek postoperatif hastaların egzersiz sürelerinin azalmasında sol ventrikül fonksiyonlarının da önemli rolü olduğu düşünülmüştür.

Sağlıklı kişiler için egzersiz sırasındaki kalp hızı artışı, kalp debisindeki artışın major belirleyicisidir. Kalp hızı ile maksimum oksijen tüketimi arasında lineer bir ilişki vardır. Egzersize verilen kalp hızı cevabı fiziksel ve kardiyak kondisyonun önemli bir göstergesidir; egzersize kalp hızı cevabı ne kadar iyi ise hasta kondisyonu

o kadar iyidir.² Tüm düzeltme uygulanmış FT'li hastalarda yapılan pek çok çalışmada istirahat kalp hızı normal olsa da maksimal ya da submaksimal egzersizdeki kalp hızının önemli oranda azalmış olduğu gösterilmiştir. Egzersize azalmış kalp hızı cevabının mekanizması tam açıklanmış olmasa da birçok faktörün etkili olduğu düşünülmektedir. Bazı hastalarda sinus nod disfonksiyonu vardır. Egzersize vagal refleks cevabı değerlendirilmiş, vagal tonus normal bulunmuştur. En önemli neden fiziksel ve kardiyak kondisyonun bozulmasıdır. Çalışmamızda istirahatta normal olmasına rağmen, egzersizde ulaşılan maksimum kalp hızının düşük olması belirgin bir aritmi olmasa da hastalarda sinus nod disfonksiyonu olabileceğini düşündürür. Ancak hastaların 24 saatlik Holter monitorizasyonunda bunu destekler başka bir bulguya rastlanmamıştır. Egzersiz testi sırasında hastaların yaşlarına göre olması gereken maksimum kalp hızının % 85'ine ulaşmış ve ulaşma süresi kaydedilmiştir. Kontrol grubunun % 87,5'una karşılık, hasta grubunun % 74,3'ü maksimum kalp hızının % 85'ine ulaşmıştır. Ancak bu kalp hızına ulaşma süreleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur. Bu durum maksimum kalp hızının % 85'ine ulaşabilen hastaların fiziksel kondisyonlarının daha iyi olması, klinik durumlarının normale daha yakın olması ile açıklanmıştır. Asıl problemin bu kalp hızına ulaşamayanlarda olabileceği düşünülmüştür.

İstirahattaki kalp hızı farklı değilken, egzersizin her basamağında ulaşılan kalp hızına bakıldığında ilk dört basamaktaki kalp hızının kontrol grubundan daha düşük olduğu, sonraki basamaklarda anlamlı fark olmadığı görülmüştür. Bu durum hastaların fiziksel ve kardiyak kondisyonlarının daha az olduğunu göstermektedir. Ayrıca hastaların sinus nod disfonksiyonu gelişebileceği için dikkatli izlenmesi gerekmektedir. Egzersiz sonlandırıldığında kalp hızının normale dönme süresi istatistiksel olarak anlamlı olmasa da hasta grubunda daha uzun olması yine bu düşünceyi desteklemektedir. Hasta grubumuzun izlem süresi çok uzun değildir. Daha sonraki dönemlerde bu testlerin tekrarlanması ve egzersize vereceği kalp hızı cevabının gözlenmesi hastaların fiziksel ve kardiyak kondisyonlarının değerlendirilmesi, belirgin aritmi olmasa da sinus nod disfonksiyonunun gösterilmesinde faydalı olacaktır.

Sonuç olarak tüm düzeltme ameliyatı yapılmış FT'li hastaların klinik durumları iyi olsa da ameliyat sonrası orta dönemdeki izlemde (ortalama 5 yıl) hem

ekokardiyografik çalışmada, hem de egzersiz testinde bozukluklar görülmüştür. Bu hastaların izleminde MPI kullanılarak sağ ve sol ventrikül fonksiyonlarının değerlendirilmesi ile henüz klinik bozulma olmadan hastaların tıbbi yönetiminde erken önlemlerin alınması sağlanabilir. Ancak MPI'nin kalbin global fonksiyonlarını değerlendirmedeki güvenilirliğinin diğer hasta gruplarında da sınanması gerekir. Ayrıca MPI ile hastaların klinik bulguları arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi için daha uzun süreli ve aynı hastalık grubunda fakat farklı kliniği olan hastalarla yapılacak daha geniş kapsamlı çalışmalara ihtiyaç vardır.

Bulgularımızı yorumlarken ameliyat sonrası izlem süresinin çok uzun olmadığı, ikinci dekattan daha büyük hastamızın bulunmadığının göz önüne alınması gerekir.

6. SONUÇLAR

Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Ana Bilim Dalı, Pediatrik Kardiyoloji Bilim Dalında izlenen tüm düzeltme ameliyatı yapılmış 57 hasta incelenmiştir.

1. Hastaların 31'i (% 54) erkek, 26'sı (% 46) kız olup, yaşları 2,7 ile 21 yıl arasında, ortalama 7,9 ($\pm 4,4$) yıl bulunmuştur.
2. Tüm düzeltme ameliyatı uygulama yaşı ortalama 3 ($\pm 2,3$) yıl ve ameliyat sonrası ortalama izlem süresi 5 ($\pm 3,3$) yıl olarak belirlenmiştir.
3. Dört hastaya tüm düzeltme ameliyatı öncesinde şant uygulanmıştır. Ameliyatta 30 hastada transanüler yama kullanılmıştır.
4. KTO ortalama 0,56 olarak hesaplanmış, hastaların 28'inde (% 56) sağ ventrikül çıkım yolu anevrizmatik olarak değerlendirilmiştir.
5. Çalışma sırasında hastaların tamamı sinus ritminde olarak değerlendirilmiştir. Kırk sekiz hastada sağ dal bloğu görülmüştür. Ortalama QRS süresi 120,3 ($\pm 21,6$) ms olarak hesaplanmıştır.
6. Hastaların 24 saatlik Holter monitorizasyonunda kompleks ventriküler aritmiye rastlanmamıştır.
7. Bir hastada rezidüel küçük VSD görülmüştür. İki hastada sağ ventrikül çıkım yolunda 40 mmHg'nın üzerinde sistolik basınç farkı saptanmıştır.
8. İnterventriküler septum hareketleri 24 hastada normal, 21 hastada düz, 12 hastada ise paradoks olarak değerlendirilmiştir.
9. M-Mod ile ölçülen LVEDD, LVESD ve EF, KF oranları kontrol grubundan farklı bulunmamıştır (sırasıyla $p=0,148$, $p=0,318$, $p=0,344$, $p=0,609$).
10. İnlet ve orta bölgelerden ölçülen RVEDD ve RVESD ortalamaları hasta grubunda istatistiksel olarak anlamlı geniş ölçülmüştür ($p<0,001$).
11. Modifiye Simpson yöntemi ile hesaplanan sağ ventrikül EF hasta grubunda anlamlı olarak düşük ($p<0,001$), sistol ve diyastolde ölçülen alan ve volümler anlamlı olarak yüksek ($p<0,001$) bulunmuştur.
12. Modifiye Simpson yöntemi ile hesaplanan sol ventrikül EF hasta grubunda anlamlı düşük ($p<0,001$) bulunmuştur.

13. Triküspit kapak E dalga akım hızı hasta grubunda kontrol grubundan farklı değilken, A dalga akım hızı anlamlı olarak artmış ($p < 0,001$), E/A oranı azalmıştır ($p < 0,001$), DZ ve İVGZ uzamıştır (sırasıyla $p=0,006$ ve $p < 0,001$).
14. Mitral kapak A dalga akım hızları ve E/A oranı kontrol grubundan farklı değilken, E dalga akım hızı artmış ($p=0,026$), DZ ve İVGZ anlamlı olarak uzun bulunmuştur ($p < 0,001$).
15. Triküspit kapak lateral kenarından PDDD ile elde edilen İVKZ, İVGZ ve EZ hasta grubunda anlamlı olarak uzun (sırasıyla $p < 0,001$, $p < 0,001$ ve $p=0,039$) bulunmuştur. Bu parametrelerden hesaplanan MPI hasta grubunda anlamlı olarak yüksek bulunmuştur ($p < 0,001$).
16. Mitral kapak lateral kenarından PDDD ile elde edilen İVKZ ve İVGZ hasta grubunda anlamlı olarak uzun ($p=0,001$), EZ kontrol grubundan farksız bulunmuştur. Bu parametrelerden hesaplanan MPI hasta grubunda anlamlı olarak yüksek bulunmuştur ($p < 0,001$).
17. TY 45 hastada tespit edilmiş, 33'ünde hafif, 15'inde orta derece olarak değerlendirilmiştir.
18. PY hastaların 2 (% 3)'sinde eser, 25 (% 44)'inde hafif, 29 (% 51)'unda orta, 1 (% 2)'inde ağır olarak değerlendirilmiştir.
19. Hastaların % 33'ünde sağ ventrikül restriktif fizyolojisi tespit edilmiştir.
20. Egzersiz testinde ortalama egzersiz süresi hasta grubunda anlamlı olarak kısa bulunmuş ($p=0,005$), hastaların % 74,3'ü, kontrol grubunun % 87,5'u yaşa göre olması gereken maksimum kalp hızının % 85'ine ulaşmıştır. Maksimum kalp hızının % 85'ine ulaşma süreleri arasında hasta ve kontrol grubu arasında fark gösterilememiştir ($p=0,912$).
21. Egzersiz testinde ilk dört basamak sonunda ulaşılan kalp hızı hasta grubunda anlamlı olarak düşük bulunmuştur (sırasıyla $p=0,013$, $p=0,004$, $p=0,006$, $p=0,008$).
22. Egzersiz sonlandırıldığında kalp hızının başlangıç düzeyine dönme süresi hasta ve kontrol grubunda farklı bulunmamıştır ($p=0,099$).
23. Ameliyat yaşı ile QRS süresi, sağ ventrikül MPI, sol ventrikül MPI, egzersiz süresi, egzersiz sırasında ulaşılan maksimum kalp hızı yüzdesi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır (sırasıyla $r=-0,013$,

p=0,926, r=-0,165, p=0,230, r=-0,004 p=0,977, r=-0,014, p=0,938, r=0,098, p=0,582).

24. Ameliyat yaşı ve ameliyattan sonraki izlem süresi ile PY derecesi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamıştır (p=0,490 ve p=0,860).
25. Ameliyattan sonra geçen izlem süresi ile sağ ventrikül MPI arasında pozitif korelasyon saptanmış (r=0,404, p=0,02), bu ilişki sol ventrikül MPI ile bulunmamıştır (r=-0,21, p=0,879).
26. İzlem süresi ile QRS ve egzersiz süreleri arasında pozitif korelasyon bulunmuş (r=0,276, p=0,040 ve r=0,414, p=0,015), maksimum kalp hızına ulaşma yüzdesi arasında ilişki saptanmamıştır (r=0,288, p=0,098).
27. İzlem süresi ile sağ ventrikül çap indeksleri arasında negatif korelasyon saptanmıştır.
28. Ameliyat bilgisine ulaşılan 50 hastada transanuler yaması olanlarla olmayanların PY dereceleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulunmuştur (p=0,032).
29. Transanuler yaması olan ve olmayan hastalar karşılaştırıldığında sağ ventrikül İVKZ, EZ TAY'sı olanlarda istatistiksel olarak anlamlı uzun, MPI ortalamaları istatistiksel olarak yüksek bulunmuş (sırasıyla p=0,017, p=0,011, p=0,001), İVGZ ortalamaları arasında fark saptanmamıştır (p=0,400).
30. Transanuler yaması olan ve olmayan hastalar karşılaştırıldığında sol ventrikül MPI, egzersiz süresi, ulaşılan maksimum kalp hızı yüzdesi, QRS süresi, RVEDV indeksi ve sağ ventrikül çap indeksleri arasında farklılık saptanmamıştır.
31. QRS süresi ile sağ ve sol ventrikül MPI, RVEDV indeksi ve sağ ventrikül çap indeksleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır.
32. QRS süresi ile sağ ventrikül inlet ve orta çapları arasında pozitif korelasyon saptanmıştır (inlet RVEDD için; r=0,300, p=0,028, inlet RVESD için; r=0,380, p=0,006, orta RVEDD için; r=0,320, p=0,020, orta RVESD için; r=0,460, p=0,001).
33. PY derecesi hafif olan hastaların sağ ventrikül MPI ortalamaları ile orta derece PY olan hastaların sağ ventrikül MPI ortalamaları karşılaştırıldığında aradaki fark sınırda anlamlı bulunmuştur (p=0,06).

34. PY derecesi hafif olan hastaların sol ventrikül MPI ortalamaları, PY derecesi orta olanların MPI ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı düşük bulunmuştur ($p=0,032$).
35. Sağ ventrikül MPI ile modifiye Simpson yöntemi ile hesaplanan EF arasında hasta grubunda anlamlı bir ilişki bulunmamıştır ($r=0,166$, $p=0,224$). Ancak sağ ventrikül MPI ile RVEDV ve RVESV arasında pozitif korelasyon saptanmıştır ($r=0,450$, $p<0,001$ ve $r=0,469$, $p<0,001$).
36. Sol ventrikül MPI ile modifiye Simpson yöntemi kullanılarak hesaplanan EF, M-mod ekokardiyografi ile elde edilen EF, KF değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır.
37. Hasta grubunda sol ventrikül MPI ile septum hareketleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamıştır ($p=0,937$).
38. Hasta grubunda RVEDV indeksi ile sol ventrikül MPI arasında anlamlı ilişki bulunmamıştır ($r=-0,120$, $p=0,931$).
39. Sol ventrikül MPI ile sağ ventrikül MPI arasında pozitif korelasyon saptanmıştır ($r=0,514$, $p<0,001$).
40. TY derecesi ile RVEDV indeksi ve sağ ventrikül çap indeksleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır.
41. Sağ ventrikül restriktif fizyolojisi olanlar ve olmayanların sağ ventrikül MPI, egzersiz süresi ve ulaşılan maksimum kalp hızı yüzdesi karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır.
42. Egzersiz süresi ile sağ ventrikül MPI arasında anlamlı ilişki saptanmamış ($r=-0,159$, $p=0,203$), sol ventrikül MPI ile negatif korelasyon bulunmuştur ($r=-0,260$, $p=0,034$).

KAYNAKLAR

1. **Shinebourne EA, Anderson RH.** Fallot's tetralogy. In Anderson RH, Baker EJ, Macartney FJ, Shinebourne EA, Rigby ML (eds). *Pediatric Cardiology*. 2nd Ed, Toronto: Churchill Livingstone, **2002**: 1213-1250.
2. **Siwik ES, Patel CR, Zakha KG, Goldmuntz E.** Tetralogy of Fallot. In Allen HD, Gutgesell HP, Clark EB, Driscoll DC (eds). *Moss and Adams' Heart Disease in Infants, Children and Adolescents*. 6th Ed, Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, **2000**: 880-902.
3. **Castaneda AR.** Tetralogy of Fallot. In Castaneda AR, Jonas RA, Mayer JE, Hanley FL (eds). *Cardiac Surgery of the Neonate and Infant*. 1st edition, Philadelphia: W.B. Saunders Company, **1994**: 215-234.
4. **Aytaç A.** Fallot Tetralojisi. In Pac M, Akçevin A, Aka SA, Büket S, Sarioğlu T (eds). *Kalp ve Damar Cerrahisi*. 1. baskı, Ankara: MN Medikal & Nobel, **2004**: 1477-1486.
5. **Blackstone EH, Kirklin JW, Bertranou EG.** Preoperative prediction from cineangiograms of postrepair with right ventricular pressure in tetralogy of Fallot. *Thorac Cardiovasc Surg*, **1979**; 78: 542-552.
6. **Sarioğlu A, Batmaz G, Bilal MS.** Total Correction of Tetralogy of Fallot without 'Routine', preoperative cardiac catheterization – Mangement of 99 patients. *Cardiol Young*, **1994**; 4: 262-266.
7. **Knott-Craig CJ, Elkins RC, Lane MM, Holl J, Mc Cue C, Ward KE.** A 26-year experience with surgical management of tetralogy of Fallot: risk analysis for mortality or late reintervention. *Ann Thorac Surg*, **1998**; 66: 506-511.
8. **Nollert G, Fischlein T, Bouterwek S, Böhmer C, Klinner W, Reichhart B.** Long-Term Survival in Patients with Repair of Tetralogy of Fallot: 36-Year Follow-Up of 490 Survivors of the First Year After Surgical Repair. *J Am Coll Cardiol*, **1997**; 30: 1374-1383.
9. **Murphy JG, Gersh BJ, Mair DD, Fuster V, McGoon MD, Ilstrup DM, McGoon DC, Kirklin JW, Danielson GK.** Long-term outcome in patients undergoing surgical repair of tetralogy of Fallot. *N Eng J Med*, **1993**; 329(9): 593-599.
10. **Katz NM, Blackstone EH, Kirklin JW, Pacifico AD, Bargerion LM.** Late survival and symptoms after repair of tetralogy of Fallot. *Circulation*, **1982**; 65: 403-410.
11. **Misaki T, Tsubota M, Watanabe G, Watanabe Y, Matumoto Y, Ishida K, Iwa T, Okada R.** Surgical treatment of ventricular tachycardia after surgical repair of tetralogy of Fallot. Relation between intraoperative mapping and histological findings. *Circulation*, **1994**; 90: 264-271.
12. **Silka MJ, Hardy BG, Menashe VD, Morris CD.** A population-based prospective evaluation of risk of sudden cardiac death after operation for common congenital heart defects. *J Am Coll Cardiol*, **1998**; 32: 245-251.
13. **Deanfield JE, McKenna WJ, Hallidie-Smith KA.** Detection of late arrhythmia and conduction disturbance after correction of tetralogy of Fallot. *Br Heart J*, **1980**; 44: 248-253.
14. **Zakha KG, Hornerffer PJ, Rowe SA, Neill CA, Monolia TA, Kidd L, Gardner TJ.** Long-term valvular function after total repair of tetralogy of Fallot. Relation to ventricular arrhythmias. *Circulation*, **1988**; 78(Pt 2): 14-19.
15. **Gatzoulis MA, Balaji S, Weber SA, Siu SC, Hokanson JS, Poile C, Rosenthal M, Nakazawa M, Moller JH, Gilette PC, Webb GD, Redington AN.** Risk factors for arrhythmia and sudden

cardiac death late after repair of tetralogy of Fallot: a multicentre study. *Lancet*, **2000**; 356: 975-981.

16. **Daliento L, Rizzoli G, Menti L, Baratella MC, Turrini P, Nava A, Dalla Volta S.** Accuracy of electrocardiographic and echocardiographic indices in predicting life threatening ventricular arrhythmias in patients operated for tetralogy of Fallot. *Heart*, **1999**; 81: 650-655.
17. **Gatzoulis MA, Till JA, Redington AN.** Depolarization-Repolarization Inhomogeneity after Repair of Tetralogy of Fallot. A substrate for malignant ventricular tachycardia? *Circulation*, **1997**; 95: 401-404.
18. **Roos-Hesselink J, Perlroth MG, McGhie J, Spitaels S.** Atrial arrhythmias in adult after repair of tetralogy of Fallot. Correlations with clinical, exercise, and echocardiographic findings. *Circulation*, **1995**; 91: 2214-2219.
19. **Cullen S, Celermajer DS, Franklin RC, Hallidie-Smith KA, Deanfield JE.** Prognostic significance of ventricular arrhythmia after repair of tetralogy of Fallot: a 12-year prospective study. *J Am Coll Cardiol*, **1994**; 23: 1151-1155.
20. **Therrian J, Siu SC, McLaughlin PR, Liu PP, Williams WG, Webb GD.** Pulmonary valve replacement in adults late after repair of tetralogy of Fallot: are we operating too late? *J Am Coll Cardiol*, **2000**; 36: 1670-1675.
21. **Shimazaki Y, Blackstone EH, Kirklin JW.** The natural history of isolated congenital pulmonary valve incompetence: surgical implications. *Thorac Cardiovasc Surgeon*, **1984**; 32: 257-259.
22. **De Ruijter FTH, Weenink I, Hitchcock FJ, Meijbom EJ, Bennink GBWE.** Right ventricular dysfunction and pulmonary valve replacement after correction of tetralogy of Fallot. *Ann Thorac Surg*, **2002**; 73: 1794-1800.
23. **d'Udekem Y, Ovaert C, Grandjean F, Gerin V, Cailteux M, Shango-Lody P, Vliers A, Sluysmans T, Robert A, Rubay J.** Tetralogy of Fallot. Transannular and right ventricular patching equally affect late functional status. *Circulation*, **2000**; 102(suppl III): 116-III-122.
24. **Munkhammar P, Cullen S, Jogi P, Leval M, Elliot M, Norgard G.** Early age at repair prevents restrictive right ventricular (RV) physiology after surgery for tetralogy of Fallot (TOF) – diastolic RV function after TOF repair in infancy. *J Am Coll Cardiol*, **1998**; 32(4): 1083-1087.
25. **Kirklin JK, Kirklin JW, Blackstone EH, Milano A, Pasifico AD.** Effect of transannular patching on outcome after repair of tetralogy of Fallot. *Ann Thorac Surg*, **1989**; 48: 783-791.
26. **Borowski A, Ghodsizad A, Litmathe J, Lawrenz W, Schmidt KG, Gams E.** Severe Pulmonary Regurgitation Late after Total Repair of Tetralogy of Fallot: Surgical Considerations. *Pediatr Cardiol*, **2004**; 25: 466-471.
27. **Discigil B, Dearani JA, Puga FJ, Schaff HV, Hagler DJ, Warnes CA, Danielson GK.** Late pulmonary valve replacement after repair of tetralogy of Fallot. *J Thorac Cardiovasc Surg*, **2001**; 121: 344-351.
28. **Hazekamp MG, Kurvers MM, Schoof PH, Vliegen HW, Mulder BM, Roest AA, Ottenkamp J, Dion RAE.** Pulmonary valve insertion late after repair of Fallot's tetralogy. *European J of Cardio-thoracic Surgery*, **2001**; 19: 667-670.
29. **Sanchez-Quintana D, Anderson RH, Ho SY.** Ventricular myoarchitecture in tetralogy of Fallot. *Heart*, **1996**; 76: 280-286.

30. **Gatzoulis MA, Clark AL, Cullen S, Newman CGH, Redington AN.** Right Ventricular Diastolic Function 15 to 35 Years after Repair of Tetralogy of Fallot: Restrictive Physiology Predicts Superior Exercise Performance. *Circulation*, **1995**; 91: 1775-1781.
31. **Norgard G, Gatzoulis MA, Moraes F, Lincoln C, Shore DF, Shinebourne EA, Redington AN.** Relationship Between Type of Outflow Tract Repair and Postoperative Right Ventricular Diastolic Physiology in Tetralogy of Fallot: Implications for Long-term Outcome. *Circulation*, **1996**; 94: 3276-3280.
32. **Cullen S, Shore D, Redington AN.** Characterization of right ventricular performance after complete repair of tetralogy of Fallot: restrictive physiology predicts slow postoperative recovery. *Circulation*, **1995**; 91: 1782-1789.
33. **Ilbawi MN, Idriss FS, DeLeon SY, Muster AJ, Giding SS, Berry TE, Paul MH.** Factors that exaggerate the deleterious effects of pulmonary insufficiency on the right ventricle after tetralogy repair. *J Thorac Cardiovasc Surg*, **1987**; 93: 36-44.
34. **Vliegen HW, van Straten A, de Ross A, Roest AA, Schoof PH, Zwinderman AH, Ottencamp J, van der Wall EE, Hazecamp MG.** Magnetic resonance imaging to assess the hemodynamic effects of pulmonary valve replacement in adults late after repair of tetralogy of Fallot. *Circulation*, **2002**; 106: 1703-1707.
35. **Bowe EL, Kavey REW, Byrum CJ, Sondheimer HM, Blackman MS, Thomas FD.** Improved right ventricular function following late pulmonary valve replacement for residual pulmonary insufficiency or stenosis. *J Thorac Cardiovasc Surg*, **1985**; 90: 50-55.
36. **Warner KG, Anderson JE, Fulton DR, Payne DD, Geggel RL, Marx GR.** Restoration of the pulmonary valve reduces right ventricular volume overload after previous repair of tetralogy of Fallot. *Circulation*, **1993**; 88: part 2189-197.
37. **Wessel HU, Paul MH.** Exercise Studies in Tetralogy of Fallot: A Review. *Pediatr Cardiol*, **1999**; 20: 39-47.
38. **Hausdorf G, Hinrichs C, Nienaber CA, Schark C, Keck EW.** Left Ventricular Contractile State after Surgical Correction of Tetralogy of Fallot: Risk Factors for Late Left Ventricular Dysfunction. *Pediatr Cardiol*, **1990**; 11: 61-68.
39. **Lazar JM, Flores AR, Grandis DJ, Orie JE, Schulman DS.** Effect of Chronic Right Ventricular Pressure Overload on Left Ventricular Diastolic Function. *Am J Cardiol*, **1993**; 72: 1179-1182.
40. **Henein M.** Ventricular interaction: effect of pacing in heart failure. *Europace*, **2000**; 2: 276.
41. **Schamberger MS, Hurwitz RA.** Course of Right and Left Ventricular Function in Patients with Pulmonary Insufficiency after Repair of Tetralogy of Fallot. *Pediatr Cardiol*, **2000**; 21: 244-248.
42. **Kondo C, Nakazawa M, Kasukabe K, Momma K.** Left ventricular dysfunction on exercise long term after total repair of tetralogy of Fallot. *Circulation*, **1995**; 92(suppl): 250-255.
43. **Arsan S, Yorgancıoğlu C, Paşaoğlu İ, Erbaş B, Bozer Y.** The influence of pulmonary insufficiency on ventricular function following total correction of Fallot's Tetralogy: Evaluation using radionuclide ventriculography and clinical findings. *The Turkish Journal of Pediatrics*, **1993**; 35: 323-331.
44. **Bove EL, Byrum CJ, Thomas DF, Kavey REW, Sondheimer HM, Blackman MS, Parker FB.** The influence of pulmonary insufficiency on ventricular function following repair of tetralogy of Fallot: Evaluation using radionuclide ventriculography. *J Thorac Cardiovasc Surg*, **1983**; 85: 691-696.

45. **Redington AN, Oldershaw PJ, Shinebourne EA, Rigby ML.** A new technique for the assessment of right ventricular function before and after repair of tetralogy of Fallot. *Br Heart J*, **1988**; 60: 57-65.
46. **Niezen RA, Helbing WA, van der Wall EE, van der Geest RJ, Rebergen SA, de Roos A.** Biventricular Systolic Function and Mass Studied with MR Imaging in Children with Pulmonary Regurgitation after Repair for Tetralogy of Fallot. *Radiology*, **1996**; 201: 135-140.
47. **Uebing A, Fischer G, Bethge M, Scheewe J, Schmiel F, Stieh J, Brossmann J, Kramer HH.** Influence of the pulmonary annulus diameter on pulmonary regurgitation and right ventricular pressure load after repair of tetralogy of Fallot. *Heart* **2002**; 88: 510-514.
48. **Rebergen SA, Chin JGJ, Ottenkamp J, van der Wall EE, de Roos A.** Pulmonary Regurgitation in the Late Postoperative Follow-up of Tetralogy of Fallot. Volumetric Quantation by Nuclear Magnetic Resonance Velocity Mapping. *Circulation*, **1993**; 88: 2257-2266.
49. **Kang IS, Redington AN, Benson LN, Macgowan CJ, Yoo SJ.** Differential Regurgitation in Branch Pulmonary Arteries after Repair of Tetralogy of Fallot. A Phase-Contrast Cine Magnetic Resonance Study. *Circulation*, **2003**; 107: 2938-2943.
50. **Tei C.** New non-invasive index for combined systolic and diastolic ventricular function. *J Cardiol*, **1995**; 26: 135-136.
51. **Harada K, Tamura M, Toyono M, Oyama K, Takada G.** Assessment of global left ventricular function by tissue Doppler imaging. *Am J Cardiol*, **2001**; 88:927-932.
52. **Harada K, Tamura M, Toyono M, Yasuoka K.** Comparison of the Right Ventricular Tei Index by Tissue Doppler Imaging to That Obtained by Pulsed Doppler in Children Without Heart Disease. *Am J Cardiol*, **2002**; 90: 566-569.
53. **Kim WH, Otsuji Y, Seward JB, Tei C.** Estimation of Left Ventricular Function in Right Ventricular Volume and Pressure Overload. Detection of Early Left Ventricular Dysfunction by Tei Index. *Jpn Heart J*, **1999**; 40(2): 145 – 154.
54. **Tei C, Ling LH, Hodge DO, Bailey KR, Oh JK, Rodeheffer RJ, Tajik AJ, Seward JB.** New index of combined systolic and diastolic performance: a simple and reproducible measure of cardiac function: a study in normal and dilated cardiomyopathy. *J Cardiol*, **1995**; 26: 357-366.
55. **Iskii M, Eto G, Tei C, Tsutsumi T, Hashino K, Sugahara Y, Himeno W, Muta H, Furui J, Akagi T, Fukiyama R, Toyoda O, Kato H.** Quantitation of the Global Right Ventricular Function in Children with Normal Heart and Congenital Heart Disease: A Right Ventricular Myocardial Performance Index. *Pediatr Cardiol*, **2000**; 21: 416-421.
56. **Saxon LA, De Marca T, Schafer J, Chatterjee K, Kumar UN, Foster E.** Effects of Long-Term Biventricular Stimulation for Resynchronization on Echocardiographic Measures of Remodeling. *Circulation*, **2002**; 105: 1304-1310.
57. **Abd El Rahman MY, Abdul-Khalig H, Vogel M, Alexi-Meskischvili V, Gutberlet M.** Relation between right ventricular enlargement, QRS duration and right ventricular function in patients with tetralogy of Fallot and pulmonary regurgitation after surgical repair. *Heart*, **2000**; 84: 416-420.
58. **Abd El Rahman MY, Abdul-Khalig H, Vogel M, Alexi-Meskischvili V, Gutberlet M, Hetzer R, Lange PE.** Value of the New Doppler-Derived Myocardial Performance Index for the Evaluation of Right and Left Ventricular Function Following Repair of Tetralogy of Fallot. *Pediatr Cardiol*, **2002**; 23: 502-507.

59. **Yasuoka K, Harada K, Toyono M, Tamura M, Yamamoto F.** Tei Index Determined by Tissue Doppler Imaging in Patients with Pulmonary Regurgitation After Repair of tetralogy of Fallot. *Pediatr Cardiol*, **2004**; 25: 131-136.
60. **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: 1058-1064.
61. **Masura J, Burch M, Deanfield JE, Sullivan ID.** Five-Year Follow-Up Balloon Pulmonary Valvuloplasty. *J Am Coll Cardiol*, **1993**; 21: 132-136.
62. **Singh JP, Evans JC, Levy D, Larson MG, Freed LA, Fuller DL, Lehman B, Benjamin EJ.** Prevalence and clinical determination of mitral, tricuspid, and aortic regurgitation (the Framingham Heart Study). *Am J Cardiol*, **1999**; 83: 897-902.
63. **Rowe SA, Zakha KG, Manolia TA, Hornerfer PJ, Kidd L.** Lung Function and Pulmonary Regurgitation Limit Exercise Capacity In Postoperative Tetralogy of Fallot. *J Am Coll Cardiol*, **1991**; 17: 461-466.
64. **Rosenthal A, Behrendt D, Sloan H, Ferguson P, Snedecor SM, Schork MA.** Long-term prognosis (15 to 26 years) after repair of tetralogy of Fallot. I. Survival and symptomatic status. *Ann Thorac Surg*, **1984**; 38: 151-156.
65. **Zhao HX, Miller CD, Reitz BA, Shumway NE.** Surgical repair of tetralogy of Fallot. *J Thorac Cardiovasc Surg*, **1985**; 89: 204-220.
66. **Hidaka Y, Akagi T, Himeno W, Ishii M, Matsuishi T.** Left Ventricular Performance During Pregnancy in Patients With Repaired Tetralogy of Fallot – Prospective Evaluation Using the Tei Index- *Circ J*, **2003**; 67: 682-686.
67. **Gatzoulis MA, Till JA, Somerville J, Redington AN.** Mechanoelectrical interaction in tetralogy of Fallot: QRS prolongation relates to right ventricular size and predicts malignant ventricular arrhythmias and sudden death. *Circulation*, **1995**; 92: 231-237.
68. **Berul CI, Hill SL, Geggel RL, Hijazi ZM, Marx GR, Rhodes J, Walsh KA, Fulton DR.** Electrocardiographic markers of late sudden death in postoperative tetralogy of Fallot children. *J Cardiovasc Electrophysiol*, **1997**; 8: 1349-1356.
69. **Balaji S, Lau YR, case CL, Gillette PC.** QRS prolongation is associated with inducible ventricular tachycardia after repair of tetralogy of Fallot. *Am J Cardiol*, **1997**; 80: 160-163.
70. **Book WM, Parks WJ, Hopkins KL, Hurst LW.** Electrocardiography. *Clin Cardiol*, **1999**; 22: 740-746.
71. **Cordosa SM, Miyague NI.** Right Ventricular Diastolic Dysfunction in the Postoperative Period of Tetralogy of Fallot. *Arc Bras Cardiol*, **2003**; 80: 198-201.
72. **Eroğlu AG, Sarioğlu A, Sarioğlu T.** Right ventricular diastolic function after repair of tetralogy of Fallot: relationship to the insertion of a ‘transannular’ patch. *Cardiol Young*, **1999**; 9: 384-391.
73. **Helbing WA, Niezen RA, Le Cessie S, Van Der Geest RJ, Ottenkamp J, de Roos A.** Right Ventricular Diastolic Function in Children with Pulmonary Regurgitation After Repair of Tetralogy of Fallot: Volumetric Evaluation by Magnetic Resonance Velocity Mapping. *J Am Coll Cardiol*, **1996**; 28: 1827-1835.
74. **Lakoumentas JA, Panou FK, Kosteroglou VK, Aggelini KI, Harbis PK.** The Tei Index of Myocardial Performance: Applications in Cardiology. *Hellenic J Cardiol*, **2005**; 46: 52-58.

75. **Yu CM, Sanderson JE, Chan S, Yeung L, Hung YT, Woo KS.** Right ventricular diastolic dysfunction in heart failure. *Circulation*, **1996**; 63: 1509-1514.
76. **Ghai A, Silversides C, Harris L, Webb GD, Siu SC, Therrien J.** Left Ventricular Dysfunction Is a risk Factor for Sudden Cardiac Death in Adults Late after repair of Tetralogy of Fallot. *J Am Coll Cardiol*, **2002**; 40(9): 1675-1680.
77. **Carvalho JS, Shinebourne EA, Busst C, RigbyML, Redington AN.** Exercise capacity after complete repair of tetralogy of Fallot: deleterious effects of residual pulmonary regurgitation. *Br Heart J*, **1992**; 67: 470-473.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Sevcan ERDEM

Doğum Tarihi ve Yeri : 1967, KOZAN

Medeni Durumu : Evli

Adres : Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi
Çocuk Kardiyoloji Bilim Dalı,
01330, Balcalı / ADANA.

Telefon : 0 322 338 60 60 / 3105

Fax : 0 322 338 68 32

E-mail : serdem@cu.edu.tr

Mezun Olduğu Tıp Fakültesi : Çukurova Üniversitesi, ADANA

Varsa Mezuniyet Derecesi : -

Görev Yerleri : Terzialan Sağlık Ocağı (Çan / Çanakkale)
Kozan Devlet Hastanesi (Kozan / Adana)
Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi
(Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Uzmanlığı,
1994 – 1998)

Dernek Üyelikleri : Türkiye Milli Pediatri Derneği
Türk Pediatri Kurumu
Pediatrik Kardiyoloji Derneği

Alınan Burslar : -

Yabancı Dil(ler) : İngilizce

Diğer Hususlar : -