TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ

VENTRİKÜLER SEPTAL DEFEKT ONARIMI SONRASI SAĞ DAL BLOĞU GELİŞEN HASTALARDA KARDİYAK FONKSİYONLARIN EKOKARDİYOGRAFİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Dr. Cem KARADENİZ

ÇOCUK SAĞLIĞI VE HASTALIKLARI ANABİLİM DALI
ÇOCUK KARDİYOLOJİSİ BİLİM DALI
YANDAL UZMANLIK TEZİ

DANIŞMAN
Prof. Dr. Semra ATALAY

ANKARA
2012

KABUL VE ONAY

Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi

Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı

Tıpta Yan Dal Uzmanlık eğitimi çerçevesinde yürütülmüş olan

"Ventriküler Septal Defekt Onarımı Sonrası Sağ Dal Bloğu Gelişen Hastalarda Kardiyak Fonksiyonların Ekokardiyografi ile Değerlendirilmesi"

başlıklı

Uzm. Dr. Cem Karadeniz'e ait bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından

Tıpta Yan Dal Uzmanlık Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi:08/10/2012

Prof. Dr. Semra ATALAY

Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi

Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı

Çocuk Kardiyoloji Bilim Dalı

Jüri Başkanı

Tez Danışmanı

Prof.Dr. Ercan TUTAR

Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi

Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı

Çocuk Kardiyoloji Bilim Dalı

Üye

Doç.Dr. Tayfun UÇAR

Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi

Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı

Çocuk Kardiyoloji Bilim Dalı

Üye

ÖNSÖZ

Çocuk ihtisasına başladığım günden beri yapmayı çok istediğim ‘Çocuk Kardiyolojisi’ yan dal ihtisasını tamamlamış olmanın mutluluğunu duymaktayım. Bu eğitimim boyunca bilgisini, zamanını, en önemlisi şefkatini esirgemeyen ve bu tez çalışmasının ortaya çıkmasında büyük emeği olan hocam Sayın Prof. Dr. Semra Atalay’a, yine bilgisini ve zamanını rahatlıkla paylaşabildiğim sayın hocam Prof.Dr. Ercan Tutar’a ve değerli abim Doç.Dr. Tayfun Uçar’a en derin saygı ve şükranlarımı sunarım.

Yandal eğitimim boyunca bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Kliniği’nin değerli öğretim üyelerine ve Kalp Damar Cerrahisi Kliniğinden Sayın Prof.Dr. Adnan Uysalel, Prof.Dr. Atila Aral ve Doç.Dr. Zeynep Eyileten’e de sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Her iki klinikte çalışan değerli mesai arkadaşlarım doktor, hemşire ve yardımcı personele teşekkür ederim.

Yandal eğitim sürecinde birlikte çalışmaktan büyük mutluluk duyduğum sevgili arkadaşlarım Dr.Fikri Demir, Dr. Ömer Çiftçi, sekreterimiz Nezehat Eroğlu ve sağlık memurumuz Ertan Koçak’a sonsuz teşekkür ederim.

Tez çalışmasının istatistiksel değerlendirmesindeki yardımlarından dolayı Sayın Kenan Köse’ye teşekkür ederim

Bu eğitim sürecinde yardımını, fedakarlığını ve sevgisini esirgemeyen aileme, sevgili eşime ve biricik kızıma sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Dr. Cem Karadeniz

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY i
ÖNSÖZ ii
İÇİNDEKİLER iii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ v
GRAFİKLER DİZİNİ viii
RESİMLER DİZİNİ ix
ŞEKİLLER DİZİNİ x
TABLOLAR DİZİNİ xi
1. GİRİŞ VE AMAÇ 1
2. GENEL BİLGİLER 4
2.1. Tanım ve Tarihçe 4
2.2. Etyoloji 4
2.3. Epidemiyoloji 5
2.4. Ventriküler Septum Anatomisi 5
2.5. Ventriküler Septal Defektlerin Sınıflandırılması 7
2.5.1. Perimembranöz Septum Defektleri 9
2.5.2. Musküler Septum Defektleri 11
2.5.3. Doubly-commited (juksta-arteryel) Defektler 12
2.6. Fizyopatoloji 13
2.7. Klinik Bulgular 14
2.8. Tanı 16
2.8.1. Elektrokardiyografi 16
2.8.2. Telekardiyografi (TELE) 17
2.8.3. Ekokardiyografi 18
2.8.4. Kalp Kateterizasyonu 21
2.9. Tedavi 21
2.9.1. Medikal Tedavi 21
2.9.2. Cerrahi Tedavi 22
2.9.3. Ventriküler Septal Defektlerin Doğal Seyri 25
2.9.4. Cerrahi Sonuçlar ve Komplikasyonlar 27

2.9.5. Sağ Dal Bloğu ve Ventrikül Fonksiyonları 29
2.9.6. Ameliyat Sonrası Hastaların Ventrikül Fonksiyonlarının Değerlendirilmesi 30
3. GEREÇ VE YÖNTEM 36
3.1. Fizik Muayene 37
3.2. Telekardiyografi (TELE) 37
3.3. Elektrokardiyografi (EKG) 37
3.4. Ekokardiyografi 37
3.5. İstatistiksel Değerlendirme 45
4. BULGULAR 46
4.1. Sol Atriyum (LA) Ölçümleri 51
4.2. Sağ Atriyum (RA) Ölçümleri 52
4.3. Sol ve Sağ Ventriküllerin Konvansiyonel Ekokardiyografi Bulguları 53
4.3.1. Sol Ventrikül M-mod Ekokardiyografi Bulguları 53
4.3.2. Sol Ventrikül (LV) 2D Ekokardiyografi Bulguları 54
4.3.3. Sağ Ventrikül (RV) 2D Ekokardiyografi Bulguları 55
4.4. Sol ve Sağ Ventrikül Pulsed-Wave Doppler Ekokardiyografi Bulguları 57
4.4.1. Sol Ventrikül Pulsed-wave Doppler (PWD) EKO Bulguları 57
4.4.2. Sağ Ventrikül Pulsed-wave Doppler (PWD) EKO Bulguları 58
4.5. Doku Doppler Ekokardiyografi (DTI) Bulguları 60
4.5.1. Mitral Lateral Anulus (MLA) Doku Doppler EKO Bulguları 60
4.5.2. İnterventriküler Septum (S) Doku Doppler EKO Bulguları 61
4.5.3. Triküspit Lateral Anulus (TLA) Doku Doppler EKO Bulguları 63
4.6. Bulguların Özeti 67
5. TARTIŞMA 70
ÖZET 87
SUMMARY 90
KAYNAKLAR 93
EKLER 115

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

ACE: Anjiotensin konverting enzim

ASE: Amerikan Ekokardiyografi Birliği

AV: Atriyoventriküler

A_{4C}: Apikal 4-boşluk pozisyonu

A_{2C}: Apikal 2-boşluk pozisyonu

A: Geç en yüksek diyastolik akım hızı

A′: Geç diyastolik miyokardiyal hız

DCJA: Doubly-commited (juksta-arteryel) defekt

DT: Deselerasyon zamanı

DTI: Doku Doppler

E: Erken en yüksek diyastolik akım hızı

E′: Erken diyastolik miyokardiyal hız

EDA: Diyastol sonu alan

EDU: Diyastol sonu uzunluk

EDV: Diyastol sonu volüm

EF: Ejeksiyon fraksiyonu

EKG: Elektrokardiyografi

EKO: Ekokardiyografi

ESA: Sistol sonu alan

ESU: Sistol sonu uzunluk

ESV: Sistol sonu volüm

ET: Ejeksiyon zamanı

FAD: Fraksiyonel alan değişimi

FS: Kısalma fraksiyonu

IVCT: İzovolumik kontraksiyon zamanı

IVRT: İzovolumik relaksasyon zamanı

IVS: İnterventriküler septum

IVSd: İnterventriküler septum diyastol sonu kalınlığı

IVSs: İnterventriküler septum sistol sonu kalınlığı

KB: Kan basıncı

KH: Kalp hızı

KTO: Kardiyotorasik oran

LA: Sol atriyum

LAV: Sol atriyum volümü

LAVs: Simpson yöntemiyle ölçülen sol atriyum volümü

LPWd: Sol ventrikül diyastol sonu arka duvar kalınlığı

LPWs: Sol ventrikül sistol sonu arka duvar kalınlığı

LV: Sol ventrikül

LVEDD: Sol ventrikül diyastol sonu çapı

LVESD: Sol ventrikül sistol sonu çapı

LV-S EDV: Simpson yöntemiyle ölçülen sol ventrikül diyastol sonu volümü

LV-S ESV: Simpson yöntemiyle ölçülen sistol sonu volümü

LV-S EF: Simpson yöntemiyle ölçülen ejeksiyon fraksiyonu

MLA: Mitral lateral anulus

MPİ: Miyokardiyal preformans indeksi

MRI: Manyetik rezonans görüntüleme

msn: Mili saniye

NS: Anlamlı değil

PAB: Pulmoner arter basıncı

PVR: Pulmoner damar direnci

PWD: Pulsed-wave Doppler

Qp: Pulmoner akım

Qs: Sistemik akım

RA: Sağ atriyum

RA-AL: Sağ atriyum alanı

RA-VOL: Sağ atriyum volümü

RBBB: Sağ dal bloğu

RV: Sağ ventrikül

RV-EDBU: Sağ ventrikül diyastol sonu bazal uzunluğu

RV-EDMU: Sağ ventrikül diyastol sonu midkaviter uzunluğu

S′: Sistolik miyokardiyal hız

TAPSE: Triküspit anüler plan sistolik hareket mesafesi

TELE: Telekardiyografi

TLA: Triküspit lateral anulus

TÖE: Transözofageal ekokardiyografi

TTE: Transtorasik ekokardiyografi

VSD: Ventriküler septal defekt

VYA: Vücut yüzey alanı

GRAFİKLER DİZİNİ

Grafik 4.1 Hastaların cinsiyet dağılımı 46

Grafik 4.2 Dal bloğu hasta dağılımı 47

Grafik 4.3 VSD tiplerinin dağılımı 49

Grafik 4.4 Defekte cerrahi yaklaşım şekli 50

Grafik 4.5 Cerrahi yaklaşım şekli ve dal bloğu ilişkisi 50

Grafik 4.6 RBBB (+) ve (-) grupla kontrol grubunun mitral ve triküspit PWD-MPİ değerlerinin karşılaştırılması 59

Grafik 4.7 RBBB (+) ve RBBB (-) grup ile kontrol grubunun MLA-MPİ değerlerinin karşılaştırılması 61

Grafik 4.8 RBBB (+) ve RBBB (-) grup ile kontrol grubunun S-MPİ değerlerinin karşılaştırılması 63

Grafik 4.9 RBBB (+) ve RBBB (-) ile kontrol grubunun TLA-DTI EKO parametrelerinin karşılaştırılması 65

RESİMLER DİZİNİ

Resim 2.1 Kısa eksen pozisyonda her iki ventrikülün görünümü 6

Resim 2.2 Membranöz septumun bölümleri 7

Resim 2.3 Perimembranöz outlet defektin ekokardiyografik görüntüsü 10

Resim 2.4 Musküler inlet defektin ekokardiyografik (A) ve morfolojik (B) görünümü 11

Resim 2.5 Musküler trabeküler defektin EKO görüntüsü 12

Resim 2.6 Orta (a) ve geniş (b) VSD'de TELE görüntüleri 18

Resim 2.7 Dacron yama ile kapatılmış perimembranöz VSD 24

Resim 2.8 Doku Doppler ekokardiyografisinde saptanan zaman aralıklarının görünümü. 33

Resim 3.1 Apikal 4 boşluk LA major (1) ve minör (2) aksları 38

Resim 3.2 Apikal 4 (A) ve 2 boşluk (B) pozisyonlarda LA planimetrik alanlar 39

Resim 3.3 Apikal 4 boşluk pozisyonda major-minör akslar (A), alan ve volüm ölçümleri (B) 39

Resim 3.4 Apikal 4 boşluk görüntüde, RV inlet (RVD1) ve orta seviye (RVD2) end-diyastolik çap ve uzunluk (RVD3) 41

Resim 3.5 Apikal 4 boşluk görüntüde RV alanı 41

Resim 3.6 Apikal 4 boşluk görüntüde TAPSE ölçümü 42

Resim 3.7 PWD ekokardiyografi ile belirlenen normal AV kapak akım hızının dalga şekli 43

Resim 3.8 Doku Doppler ekokardiyografi **A**: apikal dört boşluk pozisyonunda doku Doppler ölçüm noktaları gösterilmiştir. **B**: Her bir ölçüm noktasından elde edilen görüntü ve ölçüm parametrelerinin şematizasyonu görülmektedir. 44

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1 RV tarafından septumun bölümleri 7

Şekil 2.2 Ventriküler septal defektlerin RV tarafından görünümü..... 9

Şekil 2.3 Geniş VSD'li bir hastanın EKG'sinde LV hipertrofisi ve sol atriyal genişleme..... 17

Şekil 2.4 Transtorasik ekokardiyografide parasternal kısa eksen ve apikal 4-boşluk kesitlerinde VSD'lerin şematik görünümü 19

Şekil 2.5 İleti sisteminin perimembranöz ve inlet defektlerle olan ilişkisi 27

Şekil 2.6 VSD ameliyatı sonrası RBBB gelişen hastanın EKG'si 30

Şekil 2.7 PW Doppler ekokardiyografi ile MPI ölçümünün şematik görünümü 32

Şekil 3.1 LV uzunluk (Length) ve parasternal kısa eksen pozisyonda LV alanı (CSA)..... 40

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 2.1 Moss tarafından yapılan VSD sınıflaması 8

Tablo 2.2 Aort çapına göre defektin boyutunun sınıflandırılması 14

Tablo 2.3 Defekt çapının vücut yüzey alanına olan oranı 19

Tablo 2.4 Ventriküler septal defektlerin spontan kapanma mekanizmaları 25

Tablo 4.1 Opere VSD ve kontrol grubunun demografik özelliklerinin karşılaştırılması 47

Tablo 4.2 RBBB (+) ve RBBB (-) gruplarının demografik özelliklerinin karşılaştırılması 48

Tablo 4.3 RBBB (+) hasta grubuyla kontrol grubunun LA ölçümlerinin karşılaştırılması 51

Tablo 4.4 RBBB (+) ve RBBB (-) hasta gruplarının RA ölçümlerinin karşılaştırılması 52

Tablo 4.5 RBBB (+) ve RBBB (-) hasta grubu ile kontrol grubunun M-mod EKO bulgularının karşılaştırılması 54

Tablo 4.6 RBBB (+) ve RBBB (-) hastalar ile kontrol grubunun LV, 2D EKO ölçümlerinin karşılaştırılması 55

Tablo 4.7 RBBB (+) ve RBBB (-) hastaların RV 2D EKO bulgularının karşılaştırılması 56

Tablo 4.8 RBBB (+) ve RBBB (-) gruplar ile kontrol grubunun LV,PWD EKO bulguları 57

Tablo 4.9 RBBB (+) ve RBBB (-) grupları ile kontrol grubunun LV, PWD EKO bulguları 58

Tablo 4.10 Cerrahi yaş ile Mitral ve Triküspit PWD-MPİ arasındaki korelasyon 59

Tablo 4.11 İzlem süresi ile Mitral ve Triküspit PWD-MPİ arasındaki korelasyon 59

Tablo 4.12 RBBB (+) ve RBBB (-) grupları ile kontrol grubunun MLA-DTI EKO parametreleri..... 60

Tablo 4.13 RBBB (+) ve RBBB (-) grup ile kontrol grubunun S-DTI EKO parametreleri 62

Tablo 4.14 RBBB (+) ve RBBB (-) gruplar ile kontrol grubunun TLA-DTI EKO parametreleri..... 64

Tablo 4.15 Cerrahi yaş ile doku Doppler MPİ paramatreleri arasındaki korelasyon 65

Tablo 4.16 İzlem süresi ile doku Doppler MPİ parametreleri arasındaki korelasyon 66

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Ventriküler septal defekt (VSD) en sık görülen doğuştan kalp hastalığıdır. VSD kapatılması çocukluk çağında en sık yapılan açık kalp ameliyatıdır (1). Kalbin ileti sistemi bu defektler ile yakın ilişkide olduğundan, cerrahi sırasında ileti sisteminde oluşan hasar veya postoperatif skar dokusu tam kalp blokları veya dal bloklarına neden olabilmektedir (2). VSD ameliyatlarından sonra tam kalp bloklarının görülme sıklığı %1'in altındadır (3). Atriyal yaklaşım ile tamir edilen VSD'lerde sağ dal bloğu (RBBB) %30-40 oranında görülebilmektedir (2). Sağlıklı bireylerde sağ dal bloklarının hemodinamik olarak anlamlılığı olmamakla birlikte (4), VSD ameliyatı olan hastalarda sütür veya konulan yamaya bağlı olarak miyokardiyal hasar oluşması ve bu hastaların preoperatif olarak volum yüküne maruz kalmış olmaları nedeniyle, her iki ventrikülün kompliyans ve kontraktilitesinde değişikliklere neden olmaktadır. Bu bağlamda ventrikül fonksiyonlarının zaman içinde azalması beklenebilir (5).

Ekokardiyografi, kalbin yapısal ve fonksiyonel özelliğini değerlendirmeye yarayan invazif olmayan, kolay uygulanabilen ve nispeten ucuz bir yöntemdir. Ancak konvansiyonel ekokardiyografi ile ventrikül fonksiyonlarındaki subklinik değişikliklerin erken dönemde saptanması mümkün değildir (6). Son zamanlarda ekokardiyografik incelemede önemli ilerlemeler kaydedilmiş ve yeni teknikler geliştirilmiştir. Doku Doppler ekokardiyografi (DTI) ventriküllerin global veya bölgesel, sistolik ve diyastolik fonksiyonlarının değerlendirilmesinde kullanılabilecek bir tekniktir. Doku Doppler görüntüleme tekniği, konvansiyonel pulsed Doppler'in modifiye şeklidir ve miyokardiyal hızlarını analiz ederek kardiyak fonksiyonların araştırılmasını sağlar (7). 1995 yılında Tei ve ark. tarafından Doppler yöntemi ile hesaplanan '***miyokard performans indeksi***''nin (***Tei indeksi***) kalbin global fonksiyonlarının gösterilmesinde çok yararlı bir yöntem olduğu bildirilmiştir (8). Bu yöntem ile yapılan çalışmalarda doğuştan kalp hastalığı nedeni ile kalp ameliyatı yapılan çocuklarda konvansiyonel ekokardiyografik yöntemlere göre daha erken dönemde kardiyak fonksiyonlardaki azalmanın saptanabileceği bildirilmiştir (5).

Ventriküler septal defekt operasyonlarında günümüzde defekte yaklaşım yolu olarak RBBB gelişme riskinin az olması ve ventrikül miyokardının daha az zarar görmesi nedeniyle transatriyal yaklaşım ventrikülotomiye tercih edilmektedir (2). Kalp yetersizliği olan erişkin hastalarda yapılan biventriküler pacing çalışmaları, ventriküler ileti sistemindeki bozuklukların elektromekanik dissenkronizasyona neden olarak, ventrikül fonksiyonlarını azalttığını göstermiştir (9). Bu açıdan bakıldığında altta yatan VSD veya Fallot tetralojisi gibi kardiyak anomalisi olan hastalarda RBBB'nun önemi artmaktadır (5). Literatürde, kalp anomalisi olan ve cerrahi sonucu RBBB gelişen çocuklarda ameliyat sonrası kardiyak fonksiyonların değerlendirildiği çok az sayıda çalışma mevcuttur (10, 11). Yapılan bir çalışmada sağ dal bloğu olan ve olmayan opere VSD'li hastalarda sol ventrikül longitudinal sistolik fonksiyonlarında doku trackling metodu ile azalma saptanmış, diyastolik fonksiyon bozukluğunun ise yalnız dal bloğu olanlarda ortaya çıktığı gösterilmiştir (10).

Bu çalışma, Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Çocuk Kardiyolojisi Bilim Dalı polikliniğine Ekim 2011-Mayıs 2012 tarihleri arasında başvuran ve VSD onarımı sonrası en az bir yıldır tedavisiz izlenmekte olan hastalar ile masum üfürüm nedeni ile başvuran sağlıklı çocuklarda yapıldı.

Bu çalışmada amacımız:

1. Ventriküler septal defekt nedeniyle ameliyat olan ve ameliyat sonrası sağ dal bloğu (RBBB) gelişen hastaların, sağ atriyum (RA), sol atriyum (LA) ölçümlerinin, sağ ventrikül (RV) ve sol ventrikül (LV) sistolik ve diyastolik fonksiyonlarının, M-mod, iki boyutlu (2D), konvansiyonel pulsed-wave Doppler (PWD) ve doku Doppler (DTI) yöntemleri ile değerlendirilmesi
2. RBBB gelişen hastaların ventrikül fonksiyonlarının, dal bloğu gelişmeyen hasta grubu ve sağlıklı kontrol grubuyla karşılaştırılması
3. VSD onarımı sonrası gelişen sağ dal bloğunun ventriküllerin sistolik ve diyastolik fonksiyonları üzerine olan etkisinin saptanması
4. VSD ameliyatı sonrası ventrikül fonksiyonları konvansiyonel ekokardiyografik yöntemler ile normal bulunan hastaların ventrikül fonksiyonlarındaki

bozulmanın erken dönemde belirlenmesinde PWD ve doku Doppler ekokardiyografinin öneminin ve etkinliğinin saptanması

5. VSD onarımı sonrası, hastaların ventrikül fonksiyonlarının ekokardiyografik olarak belirli aralıklarla izlenmesinin öneminin vurgulanması amaçlanmıştır.

Çalışmanın hipotezleri:

1. Sağlıklı bireylerde sağ dal bloklarının hemodinamik olarak anlamlılığı olmamakla birlikte VSD ameliyatı olan hastalarda, defekte konulan sütür veya yamaya bağlı miyokardiyal hasar oluşması, preoperatif olarak karşılaşılan volüm yükü ve ameliyat sonrası gelişen sağ dal bloğu (RBBB) elektromekanik dissenkronizasyona yol açarak her iki ventrikülün kompliyans ve kontraktilitesinde değişikliklere neden olmaktadır. Bu bağlamda ventrikül fonksiyonlarının zaman içinde azalması beklenmektedir.
2. Ventrikül fonksiyonlarında zaman içinde olan azalma konvansiyonel ekokardiyografik yöntemlerle her zaman gösterilemeyebilir.
3. Global ventrikül fonksiyonlarını gösteren miyokard performans indeksi (MPİ), konvansiyonel ekokardiyografi ile gösterilemeyen fonksiyon bozukluklarının erken dönemde saptanmasında oldukça etkili bir yöntemdir.
4. Miyokard performans indeksinin hesaplanmasında, PW Doppler yönteminin belirli kısıtlamaları olması nedeniyle, doku Doppler ekokardiyografi daha üstündür.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Tanım ve Tarihçe

Ventriküler septal defekt (VSD), her iki ventrikülü ayıran septum üzerinde bir veya daha fazla sayıda ve çeşitli büyüklükte olabilen açıklıklar olarak tanımlanabilir. İlk kez bir çocuk hekimi olan Henri Roger tarafından 1879 tarihinde oskültasyon bulguları ve postmortem otopsi sonucunda tanımlanmış ve bu dönemde '***Roger Hastalığı***' olarak adlandırılmıştır (12). 19.yy sonlarına doğru Eisenmenger tarafından siyanozu ve pulmoner hipertansiyonu olan bir hastada otopside saptanmıştır. Daha sonraki yıllarda çeşitli araştırmacılar tarafından defektin sınıflaması ve eşlik eden anatomik bozukluklar tanımlanmıştır.

VSD'ler izole defektler şeklinde olabilecekleri gibi, Fallot tetralojisi, trunkus arteriosus ve çift çıkışlı sağ ventrikül gibi anomalilerde kompleksin bir parçası olarak veya büyük arter transpozisyonu gibi defektlerde eşlik eden bir anomali olarak bulunabilmektedir.

2.2. Etyoloji

Ventriküler septal defektlerin nedeni kesin olarak bilinmemekle birlikte, kalıtımsal ve çevresel etkenlerin etyolojide rol oynadığına inanılmaktadır. Annede diabet varlığı, sigara kullanımı ve annenin gebelik sırasında saç boyalarına maruz kalması etyolojide suçlanmaktadır (13). Baltimore-Washington infant çalışması ve yapılan diğer bazı çalışmalarda anne veya babanın tarımsal ilaçlarla karşılaşmalarının izole VSD riskinde artış ile birlikte olduğunu bildirmesine karşın, bunu desteklemeyen çalışmalar da vardır (14, 15).

VSD'ler sıklıkla trizomi 21, 18 ve13 gibi kromozomal sendromda ve Cornelia de Lange gibi nadir görülen bazı sendromlarda eşlik eden anomali olarak görülmektedir.

Bununla birlikte VSD'li hastaların büyük çoğunluğunda kromozomal anomaliye rastlanmamıştır (16).

2.3. Epidemiyoloji

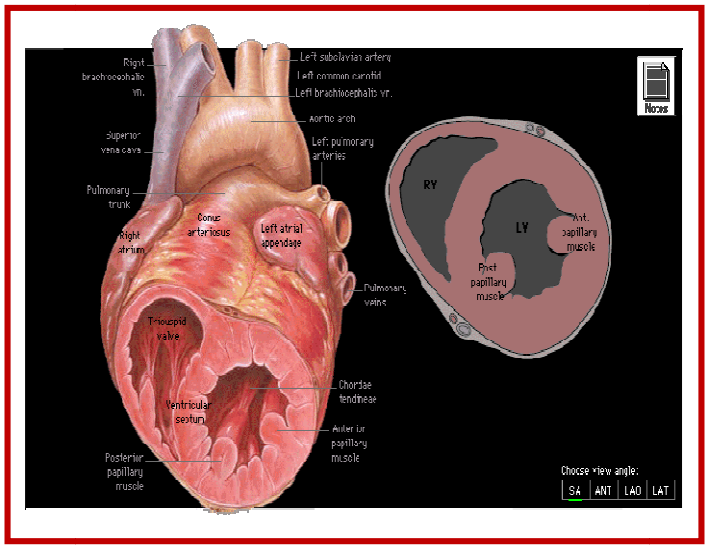
VSD, biküspit aort kapağından sonra en sık görülen doğumsal kalp hastalığıdır. Tüm doğumsal kalp hastalıklarının %20 kadarını oluşturmaktadır (17). Daha önceki yıllarda yapılmış olan çalışmalarda VSD sıklığı term yenidoğanlarda 1000 canlı doğumda 1.5-3.5, preterm yenidoğanlarda ise 1000 canlı doğumda 4.5-7.5 olarak bildirilmiştir (18).

Renkli Doppler ekokardiyografinin yaygın olarak kullanılmasıyla birlikte yeni doğanlarda VSD sıklığı 1000 canlı doğumda 5-50 olarak bildirilmektedir (19, 20). Bu artışın nedeni zamanla kapanan küçük musküler VSD'lerin ekokardiyografi ile saptanabilmesidir.

İzole VSD kız çocuklarında erkeklere göre biraz daha fazla görülmektedir. Bu hastaların %56'sı kız, %44'ü erkektir (18).

2.4. Ventriküler Septum Anatomisi

Her iki ventrikül kısa eksen pozisyonunda açıldığında sferik yapıda daha kalın duvarlı sol ventrikülün yaklaşık 100-120 derecelik bir açıyla yarım ay şeklinde olan sağ ventrikül (RV) tarafından çevrilmiş olduğu görülecektir (Resim 2.1). Ayrıca septum apeksten bazale doğru yaşla artış gösteren sigmoidal bir yapıya sahiptir. Bu anatomik yapı interventriküler septumu güçlendirmektedir. Septuma sağ ventrikül tarafından bakıldığında pulmoner kapağın ***krista supraventrikülaris*** olarak adlandırılan musküler bir katlantı ile ayrıldığı görülecektir. Sağ ventrikül outlet bölümü musküler konik yapıda olup bu özelliği ile fibröz ve musküler yapı ile çevrelenmiş sol ventrikül outletinden farklı bir anatomiye sahiptir.



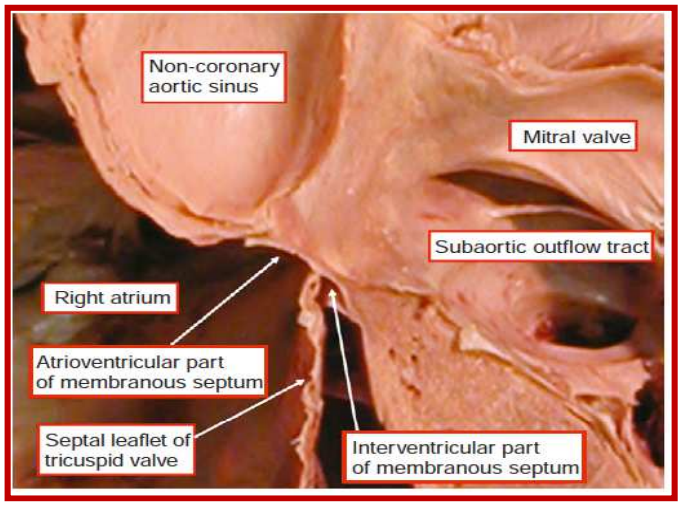
Resim 2.1 Kısa eksen pozisyonda her iki ventrikülün görünümü (Atlas of echocardiography/www.yale.edu)

Aort kapağı, triküspit ve mitral kapaklara olan ‘wedge’ konumu nedeniyle ventrikül tabanında biraz daha derine yerleşmiştir. Aort kapağının, atriyoventriküler kapaklar ile fibröz devamlılığı vardır, bu nedenle bu bölgeye ***santral fibröz cisim*** adı verilmektedir. Santral fibröz cismin interventriküler septumdaki uzantısı mitral kapağın ön yaprakcığı ve triküspit kapağın septal yaprakcığı ile bağlantılı olan ***membranöz septumu*** oluşturmaktadır.

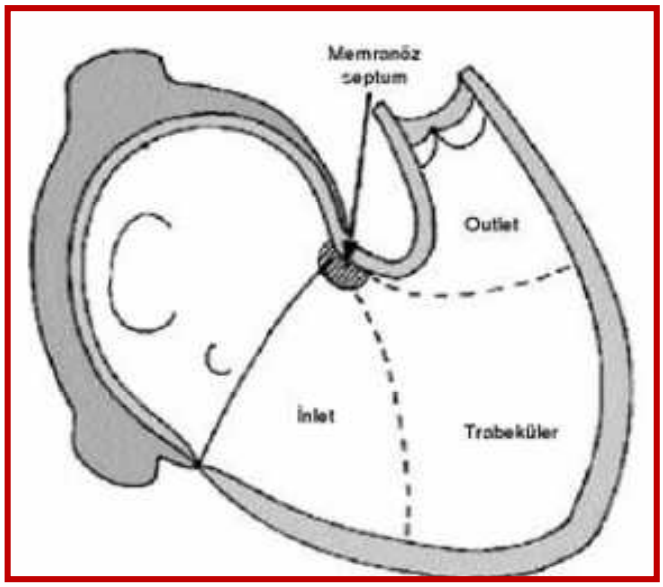
Triküspit kapağın septal yaprakçığı mitral kapağın ön yaprakçığına göre daha apikale yerleşmiş olduğundan, sol ventrikül tarafından bakıldığında membranöz septumun sol ventrikül ve sağ atriyum arasında uzandığı görülecektir. Bu özelliği nedeniyle septumun bu bölgesi ***atriyoventriküler septum*** olarak adlandırılmaktadır. Sonuç olarak membranöz septum triküspit kapak septal yaprakçığı tarafından interventriküler ve atriyoventriküler olmak üzere iki kısma ayrılmaktadır (Resim 2.2).

Musküler septum ise kısmen üçgen bir yapıda olup inlet, outlet ve trabeküler olmak üzere üç bölgeye ayrılmaktadır (Şekil 2.1). Sağ ventrikül tarafından bakıldığında musküler septum oldukça trabeküllü bir yapıya sahiptir. Burada ***trabekuloseptomarginalis*** olarak adlandırılan bir gövde ve iki bacaktan oluşan

apekse doğru oblik bir şekilde uzanarak ***moderatör bandı*** oluşturan yapı bulunmaktadır (21).



Resim 2.2 Membranöz septumun bölümleri (21)



Şekil 2.1 RV tarafından septumun bölümleri (25)

2.5. Ventriküler Septal Defektlerin Sınıflandırılması

Ventriküler septal defektlerin yeri ve büyüklüklerinin hastalığın seyrinde ve cerrahi yaklaşım planlanmasında önemli yeri vardır. Bugüne kadar çeşitli sınıflandırmalar yapılmış olsa da, günümüzde en sık Anderson ve arkadaşları ile Soto ve

arkadaşlarının yaptıkları sınıflamalar yaygın olarak kullanılmaktadır (22). Sağ taraftan bakıldığında ventriküler septum dört kısma ayrılabilir**.** ***İnlet septum;*** triküspit kapak anulusundan triküspit kapakcıkların tutunduğu yere, ***trabeküler septum****;* triküspit kapak yaprakcıkların tutunduğu yerden önde apekse ve yukarıda krista supraventrikülarise, ***outlet veya infundibuler septum***; kristadan pulmoner kapağa kadar olan kısımdır. ***Membranöz septum*** ise ortada küçük bir bölgedir.

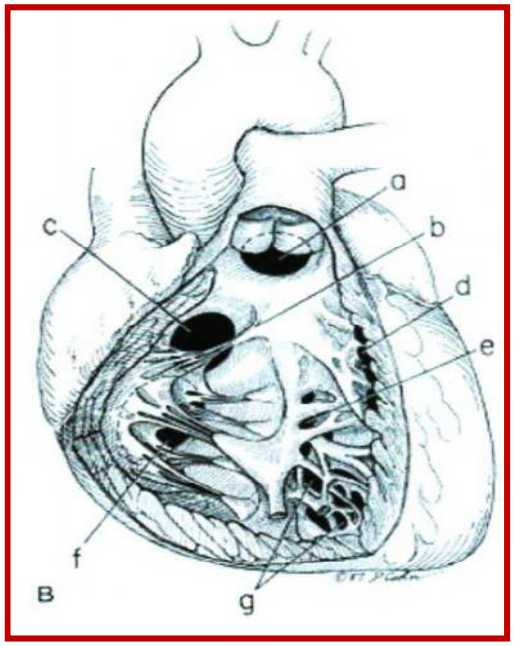
Ventriküler septumdaki defektler; anatomik özellikleri, konum ve komşuluklarına göre sınıflandırma yapılırken, sağ ventrikül tarafından bakıldığında görülen sınırlar temel alınır (Şekil 2.2). Perimembranöz ve musküler defektler septumda uzandıkları komşu yapılara göre inlet, outlet ve trabeküler olmak üzere alt gruplara ayrılırlar (Tablo 2.1) (23). Aortun daha arkada yerleşmiş olması nedeniyle, sağ ventrikül inleti sol ventrikülde outlet bölüme açılmaktadır. Bu nedenle kalpte gerçek bir inlet kısım bulunmamaktadır. Sağ ventrikül outlet kısmının (infundibulum kısmı) büyük bölümü serbest duvarlı olup, gerçek septum yalnızca küçük bir kısmında yer almaktadır (24, 25).

Tablo 2.1 Moss tarafından yapılan VSD sınıflaması

1. **Perimembranöz VSD:** Tüm VSD'lerin ***%80***'idir. İnlet, outlet ve trabeküler uzanım gösterebilir. *İnfrakristal defekt* olarak adlandırılır.

2. **Musküler Outlet Defektler:** (***%5-7***)**,** Uzak doğulularda %30 oranında görülür. Pulmoner kapağın hemen altındadır. *Suprakristal, doubly-commited, subpulmonik ve konal defektler* olarak da adlandırılır.

3. **Musküler İnlet Defektler:** ***%5-8***
4. **Musküler Trabeküler Defektler:** ***%5-20***
    - Santral veya midmusküler
    - Apikal
    - Marjinal
    - Swiss-cheese



Şekil 2.2 Ventriküler septal defektlerin RV tarafından görünümü (23)

a: outlet defekt, **b:** konal papiller kas, **c:** perimembranöz defekt, **d**: marjinal musküler defekt, **e:** santral musküler defekt, **f:** inlet defekt, **g**: apikal musküler defekt

2.5.1. Perimembranöz Septum Defektleri

Membranöz septum sol ventrikül tarafında aort ve mitral kapaklar ile fibröz devamlılık göstermektedir**.** Sağ ventrikül tarafından bakıldığında, bu bölge sağ fibröz üçgen olarak adlandırılır. Membranöz septumun fibröz üçgen ile birleşme bölgesine fibröz cisim adı verilmektedir. Perimembranöz defektler genellikle bu bölgeye yakın yerleşimlidirler. Membranöz septum triküspit kapağın septal yaprakcığının yapışma çizgisi tarafından atriyoventriküler (AV) ve interventriküler septum diye iki kısma ayrılır. AV iletim dokusu, Koch üçgeninin tepesinden müsküler septuma doğru yol alırken, membranöz septumun AV kesiminden geçer. Böylece ileti dokusu defektin arka-alt kısmından geçer (24).

Perimembranöz-inlet defektler: Bu defektler triküspit kapağın septal yaprakçığının altında olup, sağ ventrikül inletine açılan defektlerdir. Triküspit kapak septal yaprakçıkta defekt olması halinde sol ventrikül-sağ atriyum şantı görülebilir. Bu

defektler triküspit septal yaprakçığın anevrizması ile küçülebilir veya tamamen kapanabilirler (24).

Perimembranöz-outlet defektler: Sağ ventrikül outlet septumuna açılan defektlerdir. Sağ ventrikül outletinin (subpulmoner infundibulum) önemli bir kısmı serbest duvarlıdır. Bu bölgede gerçek interventriküler septum kısmı oldukça küçük bir bölümdür. Bu nedenle bu bölge defektlerinin büyük çoğunluğunda septal yapılar değişik derecelerde malalignment göstermektedir. Perimembranöz outlet defektler genellikle outlet septumun daha alt kısımlarına açılırlar. Outlet septumda öne deviasyon olduğu zaman aort anülüsü ventriküler septuma overriding yapar. Bunun sonucu olarak sağ ventrikül çıkış yolunda değişik derecede daralma meydana gelir ve bu durum Fallot tetralojisi ile karıştırılabilir. Ancak Fallot tetralojisinde darlık infundibular bölgededir. Outlet septumun arkaya doğru deviasyonu sonucu sol ventrikül çıkış yolunda subaortik darlık olabilmektedir. Sağ ventrikül çıkış yolunda darlık oluşturmaksızın, septumun öne deviasyon gösterdiği VSD'ler '*Eisenmenger VSD'* olarak adlandırılmaktadır (24) (Resim 2.3).

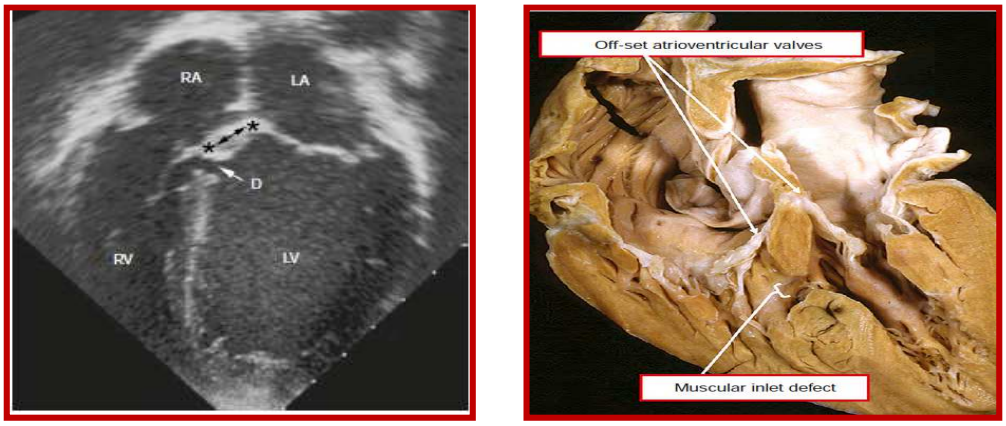


Resim 2.3 Perimembranöz outlet defektin ekokardiyografik görüntüsü

Perimembranöz-trabeküler defektler: Musküler septuma uzanım gösteren, oldukça küçük ve nadir görülen defektlerdir (25).

2.5.2. Musküler Septum Defektleri

Bu defektlerin sınırlarını tamamen musküler septum oluşturmaktadır. Yine sağ ventriküle açıldıkları bölüme göre inlet, outlet ve trabeküler olarak alt gruplara ayrılabilirler.



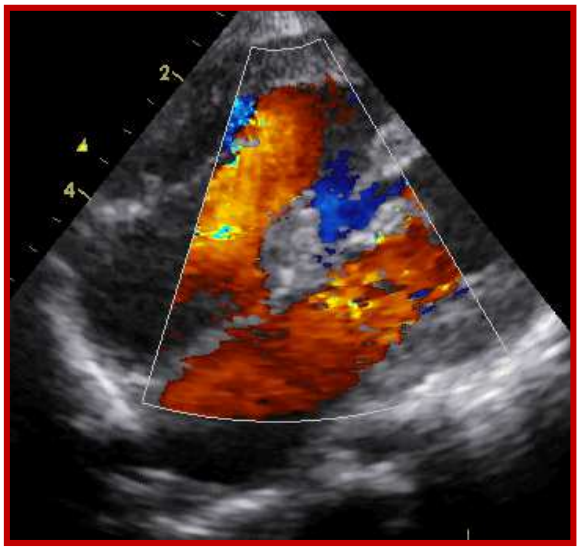
Resim 2.4 Musküler inlet defektin ekokardiyografik (A) ve morfolojik (B) görünümü (21)

Musküler-inlet defektler: Bu defektler triküspit kapak septal yaprakçığının alt kısmına açılmaktadırlar. Sınırları tamamen musküler doku tarafından oluşturulmaktadır (Resim 2.4).

Musküler-outlet defektler: Sağ ventrikül yoluna açılan defektlerdir ve sınırları tamamen musküler doku tarafından oluşturulmaktadır. Bu defektler subpulmoner infundibulumun hemen altına açılan küçük defektler olabildikleri gibi, aortun overriding gösterdiği ve sağ ventrikül çıkış yolunda darlığa neden olan daha geniş defektler şeklinde de olabilirler. Musküler-outlet defektlerde aort ve triküspid kapak yaprakçıkları, içinden AV iletim dokusunun geçtiği musküler bir dokuyla birbirinden ayrılırlar.

Musküler-trabeküler defektler: Trabeküler septuma yerleşen defektlerdir. Bu defektlere daha düz yüzeyli olan sol ventrikülden bakıldığında genellikle tek bir defekt olarak görülürken, sağ ventrikül tarafından bakıldığında, buradaki kas batlarının defekti çarprazlamaları nedeniyle birden fazla görülebilmektedir. Gerçek

multipl musküler defektlerde apikal musküler septumun süngerimsi bir yapıda olması nedeniyle '***Swiss- cheese***' VSD olarak adlandırılmaktadır (Resim 2.5).



Resim 2.5 Musküler trabeküler defektin EKO görüntüsü

2.5.3. Doubly-commited (juksta-arteryel) Defektler

Normal kalpte, pulmoner kapak serbest duvar musküler subpulmoner infundibulum tarafından desteklenmektedir. Pulmoner kapak, aort kapağından daha yukarı yerleşmiştir ve aort sinüsleriyle subpulmoner infundibulum arasında fibröz doku yer alır. Bu defektlerde ise hem musküler outlet septum yoktur, hem de subpulmoner musküler infundibulumun septal bölgesi gelişmemiştir. Defektin tavanını aort ve pulmoner kapağın fibröz devamlılık gösteren yaprakçıkları oluşturur. Sağ ventrikül tarafından bakıldığında defektin arka-alt kenarını sıklıkla aort ve triküspit kapak arasındaki musküler yapı oluşturur. Bazen de defekt daha büyük olur ve arka alt kenarı aort ve triküspit kapak arasındaki fibröz dokuya kadar uzanır, bu şekilde bir defekt hem DCJA'dir, hem de perimembranözdür. DCJA defektlerde subpulmoner infundibulumun yokluğu nedeniyle aort veya triküspit kapaklardan biri veya bazen her ikisi interventriküler septuma overriding gösterebilir (26).

2.6. Fizyopatoloji

Hastanın fizyolojik durumunu belirleyen en önemli faktör defektin boyutudur. Küçük veya orta büyüklükteki defektler akıma karşı direnç oluşturacakları için sol-sağ şant, büyük defektlere göre daha azdır. Ancak büyük defektlerde akıma karşı herhangi bir direnç olmadığından, şantı belirleyen en önemli etken sistemik ve pulmoner dirençlerdir. İnfantlarda sol-sağ akımının en önemli belirleyicisi pulmoner damar direncidir. Doğumdan hemen sonraki 7-10 gün içerisinde pulmoner arterlerin media tabakası incelerek pulmoner damar direncinin erişkin seviyesine inmesini sağlar.

Küçük VSD'ler iki ventrikül arasındaki akıma karşı direnç oluştururlar. Bu hastalarda küçük bir sol-sağ şant ve normal sağ kalp basınçları vardır. Pulmoner damar direncinde (PVR) artış yoktur ve tüm kardiyak siklus boyunca şantın yönü soldan sağa doğrudur.

Orta büyüklükteki VSD'ler orta-büyük bir şanta izin verecek kadar büyük, akıma karşı bir direnç oluşturabilecek kadar küçüktürler. Bu hastalarda PVR'de belirgin bir yükselme son derece nadirdir. Hastaların çoğunda sol atriyum ve sol ventrikülde volüm yüklenmesi ve sol ventrikül hipertrofisi mevcuttur. Sağ ventrikül sistolik basıncı sistemik basıncın %70-80'ine ulaşana kadar intrakardiyak akımın karekteristiği küçük defektlerdeki gibidir. Ancak ventrikül basıncı bu sınırı aştığında akım ters dönerek sağdan sola doğru olmaya başlar (27).

Geniş defektlerde ventrikül seviyesinde akıma karşı bir direnç yoktur. Bunlarda şant miktarının tek belirleyicisi sistemik ve pulmoner damar dirençleridir. Defektin nonrestriktif karakteri nedeni ile pulmoner akım her iki ventrikülün ortak ejektil kuvvetinden kaynaklanır. Küçük bir sağ-sol şant vardır. Yaşamın ilk aylarında PVR'ın azalması ile sol-sağ şantın miktarı ve sol atriyuma dönen venöz akım belirgin derecede artar. Bu sol atriyum ve sol ventrikülde genişleme ve sol ventrikül kas kitlesinde artışla sonuçlanır. Sol ventriküldeki belirgin volüm yüklenmesi nedeni ile bu hastalarda sıklıkla yaşamın ilk ayında konjestif kalp yetersizliği gelişmektedir (28). İnfantın bu artmış volüm yüküne yanıtı frank-starling etkisi, artmış sempatik aktivite ve miyokardiyal hipertrofidir. Bu son mekanizma hastanın kompansasyon yeteneğini belirleyen en önemli etkendir. Artmış pulmoner kan akımının devam

etmesi ile pulmoner damarlarda adventisyal kalınlaşma, medial hipertrofi ve intimal zedelenme oluşur ve zamanla pulmoner vasküler obstrüktif hastalık gelişir (29).

2.7. Klinik Bulgular

VSD'li hastaların yakınmaları ve fizik muayene bulguları şantın büyüklüğü ile ilişkilidir (30). VSD'lerin boyutları aort çapına oranlanarak veya vücut yüzey alanına oranlanarak standardize edilebilir (Tablo 2.2). Geniş VSD'lerde defektin boyutu aort çapından daha geniş olacağından vücut yüzey oranına göre standardize edilmesi daha uygun olacaktır (31).

Tablo 2.2 Aort çapına göre defektin boyutunun sınıflandırılması

Aort çapının ‹ %50 Küçük
Aort çapının %50-100 Orta
Aort çapının › %100 Büyük

Küçük VSD'li hastalarda şant miktarının sınırlı olması nedeniyle, semptom yoktur veya semptomlar çok hafiftir. Rutin muayene için getirilen birçocukta duyulan üfürüm ilk bulgu olabilir. Normal bir yenidoğanda pulmoner damar direnci yüksektir ve ilk bir kaç haftada hızla düşer. Sonuçta ventriküller arasındaki basınç farkı belirginleşir ve üfürüm duyulur. Üfürüm sıklıkla ilk 1-6. haftada, nadiren de pulmoner damar direncindeki hızlı düşüş nedeniyle yaşamın ilk günlerinde duyulabilir.

Küçük izole VSD'li hastalar fizik incelemede sağlıklı görünür, hafif takipne dışında vital bulgular genelde normaldir. Palpasyonla prekordiyal aktivite normaldir. Sol alt sternal kenarda trill palpe edilebilir ve 4-6/6. derece holosistolik bir üfürüm eşlik edebilir. Üfürüm ikinci kalp sesinin aortik komponentini örtebilir. Küçük defektlerde daha şiddetli bir üfürüm duyulmasına karşın, bu her hasta için geçerli bir kural değildir. Musküler defekti olan infantlarda septal kas yapısının sistol sırasındaki

kontraksiyonuna bağlı olarak defekt kapanabilir ve daha yumuşak, midsistolde sonlanan bir üfürüm işitilebilir. Böyle bir üfürüm küçük musküler bir defekte işaret eder ve büyük çoğunluğunda ilk bir yılda defektin küçülerek kapanması ile üfürüm kaybolur. Sternumun sol üst kenarında daha iyi duyulan bir üfürüm outlet yerleşimli bir defekti işaret eder.

Orta büyüklükte defekti olan infantlarda pulmoner damar direncinin düşmesi ile birlikte semptomlar ortaya çıkar. Bu hastalarda taşikardi, takipne ve artmış sempatik aktiviteye bağlı aşırı terleme başlangıç semtomlarını oluşturur. Pulmoner kan akımının artışına bağlı olarak solunum eforu artar, hastaların beslenmesi bozulur ve kilo alımı yavaşlar. Akciğer kan akımının artışına bağlı olarak bu hastalarda tekrarlayan akciğer enfeksiyonları tabloyu daha da ağırlaştırır. Prekordiyal aktivite hem sağ parasternal hem de apikal alanlara yayılmıştır. Takipnenin yanında nadiren suprasternal ve interkostal çekilmeler vardır. Bazen de ral duyulabilir. Holosistolik üfürüm genelde trill ile birliktedir ve kabadır. Pulmoner kan akımı sistemik kan akımının iki katına ulaştığında apekste erken middiyastolik rumble ile birlikte olan S3 işitilebilir. S2 genelde geniş çifttir ve solunumla bir miktar değişebilir. Bu tip defektlerde ciddi kalp yetersizliği gelişebilir (23).

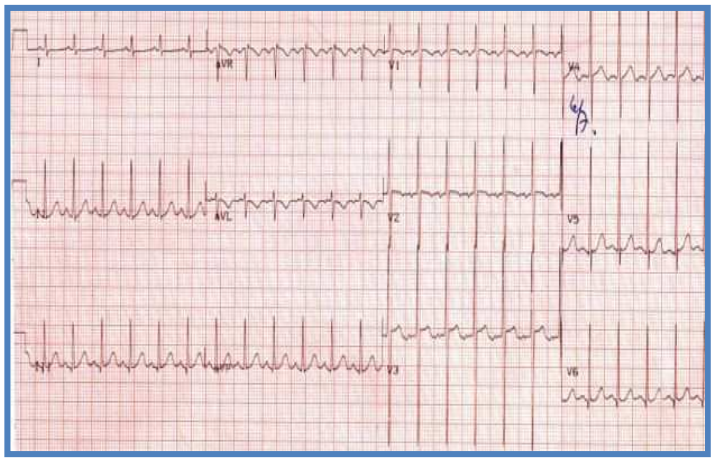
Büyük defektlerin neden olacağı belirti ve bulgular yüksek akımlı orta büyüklükte defektlere benzer. Bu hastalarda pulmoner damar direncindeki azalma yaşamın 3-4. aylarını bulabilir. Soluk, terli bir cilt ve artmış prekordiyal aktivite mevcuttur. Takipne, taşikardi, hepatomegali ve boyun venlerinde dolgunlukla karekterize konjestif kalp yetersizliği bazen çok ağır seyredebilir. Bu hastaların sık tekrarlayan akciğer enfeksiyonları ve kilo alamama yakınmaları vardır. 4-6 ay veya daha uzun süre büyük sol-sağ şantı olan hastalarda prekordiyum belirginleşir. Büyük defekti olan hastalarda pulmoner damar direncindeki artışla birlikte kalp yetersizliği semptomları geriler. Üfürümün şiddeti azalmış, ikinci kalp sesinin şiddeti artmıştır. Hastalar genelde çocukluk döneminde klinik olarak iyi durumdadırlar, efor dispnesi dışında fazla bir yakınmaları yoktur, istirahatte hafif bir siyanoz olabilir ve çomak parmak gelişmiştir. Pulmoner vasküler hastalık gelişen hastalarda siyanoz giderek belirginleşir ve egzersiz intoleransı ortaya çıkar. Bu hastalarda fizik incelemede palpasyonla belirgin sağ ventrikül aktivitesi hissedilir, kısa bir sistolik üfürüm

duyulabilir. Erken diyastolik dekreşendo bir üfürüm aort veya pulmoner yetersizliğini düşündürür. Büyük defekti olan bazı çocuklarda pulmoner vasküler dirençte düşme olmaz ve belirgin sol-sağ şant gelişmez. Bu durum belirtileri gizleyerek hastanın zaman içinde pulmoner hipertansiyon ile ortaya çıkmasına neden olur (24).

2.8. Tanı

2.8.1. Elektrokardiyografi

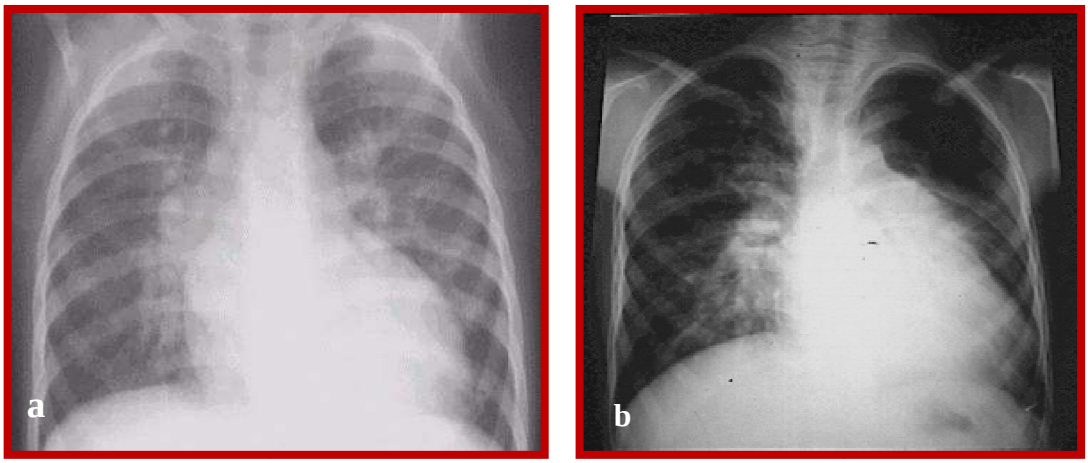
Ventriküler septum defektlerinde elektrokardiyografik bulgular defektin büyüklüğüne ve hemodinamik duruma göre değişkenlik gösterir. Küçük VSD'lerde EKG genelde normaldir, bazen V1 de rsR' görülebilir. Orta büyüklükteki defektlerde sağ prekordiyal derivasyonlarda derin S dalgası ya da V5-6'da hafif yüksek R dalgaları ile karekterize sol ventrikül hipertrofi bulguları görülebildiği gibi, sıklıkla her iki ventrikül hipertrofi bulguları da görülebilir. Büyük sol-sağ şant varsa sol ventrikül volüm yükü artar ve II, III ve avF de büyük Q, R, T ve V6 da derin Q (>4mV) ve yüksek R dalgası olabilir. Artmış pulmoner kan akımı sol atriyum genişlemesine neden olur ve özellikle V1 de belirgin bifazik P dalgası izlenir. Geniş defekti olan infantlarda yaşa göre aks normal olup, sinüs taşikardisiyle beraber biventriküler hipertrofi bulguları mevcut olabilir (Şekil 2.3). Bu hastalarda V1 de rsR' ve V6 da derin S dalgasının varlığı sistemik basınca yaklaşmış sağ ventrikül basıncını gösterir. Tek başına sağ ventrikül hipertrofisi ve sağ aks sapması bulgularının olması sağ ventrikül çıkış yolu darlığı ya da pulmoner vasküler hastalığı düşündürmelidir. Bazen ventriküler septum anevrizması gelişimini takiben sol aks sapması görülebilir (32).



Şekil 2.3 Geniş VSD'li bir hastanın EKG'sinde LV hipertrofisi ve sol atriyal genişleme

2.8.2. Telekardiyografi (TELE)

Küçük VSD'lerde kalp boyutu normaldir ve pulmoner damarlanmada hafif bir belirginleşme görülebilir. Orta ve büyük defektlerde soldan sağa olan şanttaki artışın sol ventrikül volüm yükünü artırması nedeniyle sol ventrikül hipertrofisi gelişmiş, apeks sola ve aşağıya doğru yer değiştirmiştir. Pulmoner kan akımındaki artış pulmoner konusta ve periferik pulmoner damarlarda belirginleşmeye yol açar (Resim 2.6). Sol atriyumdaki genişleme bazen sol ana bronşta hava sütununun yukarıya doğru yer değiştirmesi ile sonuçlanabilir. Sol atriyumdaki büyüme baryumlu yan özafagus grafileri ile de değerlendirilebilir. Yüksek akımlı geniş defektlerde belirgin kardiyomegali görülür. Sağ ventrikül yan grafisinde retrosternal alanı doldurmuştur. Konjestif kalp yetersizliği akciğer ödemine neden olarak, pulmoner kompliyansı azaltması ve solunum işinin artması sonucu göğüste hiperekspansiyon ve diyafragmanın düzleşmesine yol açar. Pulmoner vasküler hastalık gelişmiş olan geniş defektli büyük çocuklarda kalp gölgesi küçülmüş, ana pulmoner arter genişlemiş ve periferik pulmoner damarlanma azalmıştır (24).



Resim 2.6 Orta (a) ve geniş (b) VSD'de TELE görüntüleri

2.8.3. Ekokardiyografi

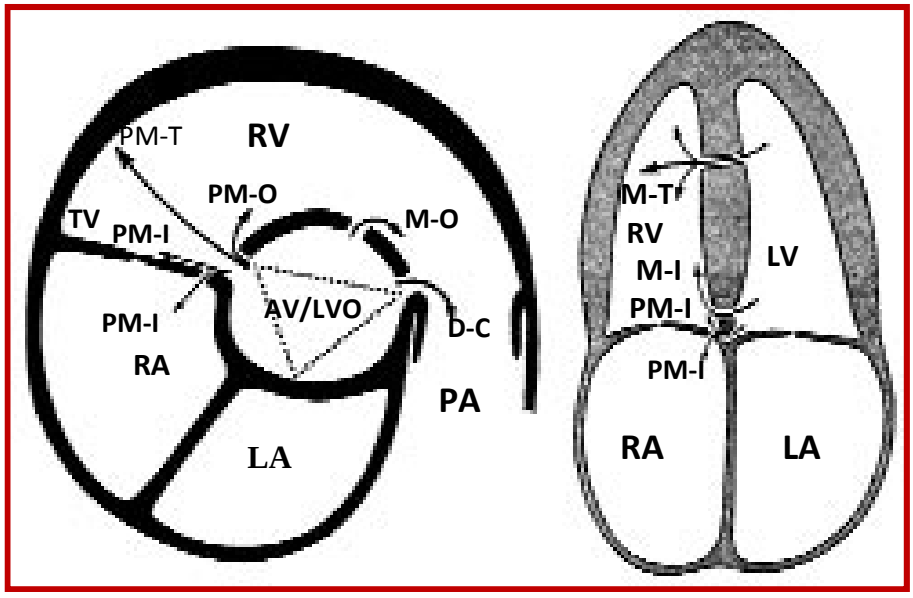
Ekokardiyografi (EKO), ventriküler septal defektlerin tanısında en değerli yöntemdir. 1970'li yılların ortalarında iki boyutlu ekokardiyografinin kullanıma girmesi ile birlikte defektin yeri, tipi ve boyutu hakkında daha ayrıntılı bilgiler elde edilmesine olanak sağlamıştır. 1982'de Namekawa renkli Doppler ekokardiyografiyi geliştirmiş ve ayrıntılı hemodinamik değerlendirmelerin yapılmasına imkan doğmuştur (33).

Ekokardiyografik incelemeye başlamadan önce hastanın öyküsü hakkında bilgi sahibi olunmalı, fizik incelemesi, EKG ve telekardiyografisi ekokardiyografik incelemeyi yapacak olan kişi tarafından değerlendirilmelidir. İnceleme öncesi yapılan oskültasyonla incelemenin duyarlılığı ve özgüllüğü artar. Septum tek bir düzlemde yer alan basit bir yapı olmadığı gibi tüm defektlerde sirküler değildir. Defektin en iyi görüntüleneceği en yüksek akım hızının elde edileceği kesit VSD'nin septumdaki konumuna göre değişeceğinden, transtorasik EKO'da (TTE) septum, klasik ekokardiyografi pencereleri dışında farklı pencereler, modifiye kesitler ve açılarla da değerlendirilmelidir. Bu amaçla parasternal uzun ve kısa eksen, subkostal, apikal 4 ve 5 boşluk ve suprasternal kesitlerden bakılmalıdır. Sol parasternal uzun eksen kesitle aort kökü ve septumun daha ön kısımları değerlendirilebilir bu sayede büyük perimembranöz defektler, musküler outlet defektler, trabeküler septumun ön kısmındaki defektler, aort kapak prolapsusu ve septum anevrizmaları görüntülenebilir. Parasternal kısa eksen görüntülerde semilunar kapaklar seviyesinde

aort kökü ve sağ ventrikül çıkış yolu arasında saat 1 hizasında outlet septum defekti, saat 11-12 hizasında subaortik defektler görüntülenebilir (Şekil 2.4). İnlet defektler apikal 4-boşluk ve subkostal kesitlerde daha iyi değerlendirilirken, musküler trabeküler defektler mümkün olan tüm kesitlerde incelenmelidir. VSD'nin septumdaki lokalizasyonu belirlendikten sonra defektin büyüklüğü ölçülmelidir. Defekt çapı diyastolde ölçülmeli ve farklı kesitlerde elde edilen değerlerin en büyüğü esas alınmalıdır. En geniş çapın elde edildiği kesit defektin şekline septumdaki yeri ve uzanımına göre değişir. Çıkan aort çapı büyük defektlerde normalden geniş, küçük defektlerde ise normal boyutta olduğundan, VSD çapı aort çapına göre değil vücut yüzey alanına göre standardize edilmelidir (Tablo 2.3) (34).

Tablo 2.3 Defekt çapının vücut yüzey alanına olan oranı

Yaş	Küçük	Yaş	Büyük
<1 yaş	≤ 10 mm/m^2	**< 3 ay**	≥ 20 mm/m^2
1-6 yaş	≤ 9 mm/ m^2	**3 ay- 6 yaş**	≥ 16 mm/m^2
> 6 yaş	≤ 5 mm/m^2	**> 6 yaş**	≥ 9 mm/m²



Şekil 2.4 Transtorasik ekokardiyografide parasternal kısa eksen ve apikal 4-boşluk kesitlerinde VSD'lerin şematik görünümü (Kaynak 34)

VSD: Ventriküler septal defekt; **AV/LVO:** Aort/sol ventrikül çıkış yolu; **D-C:** Doubly committed jukstaarteryel VSD; **LA:** Sol atriyum; **LV:** Sol ventrikül; **M-I**: Müsküler-inlet VSD; **M-O:** Müsküler outlet VSD; **M-T:** Müsküler- trabeküler VSD; **PA:** Pulmoner arter; **PM-I:** Perimembranöz-inlet VSD; **PM-O:** Perimembranöz-outlet VSD; **PM-T:** Perimembranöz-trabeküler VSD; **RA:** Sağ atriyum; **RV:** Sağ ventrikül; **TV:** Triküspid kapak.

Renkli akım Doppler ekokardiyografi ile öçülen akım hızından, sağ ventrikül basıncı, pulmoner arter basıncı ve interventriküler basınç farkı hesaplanarak sol-sağ şantın miktarı kalitatif olarak değerlendirilebilir. *"Basınc farkı=4xV²"* olarak bilinen *modifiye Bernoulli eşitliği* ile defekten geçen maksimum sistolik akım hızından ventriküller arası sistolik basınc farkı hesaplanır. Hesaplanan bu değerin sistolik kan basıncından çıkarılması ile yaklaşık sağ ventrikül basıncı elde edilir. Sağ ventrikül çıkış yolu darlığının yokluğunda, sağ ventrikül basıncı pulmoner arter basıncını yansıtır (35).

Transözofageal ekokardiyografi (TÖE) özellikle prekordiyal EKO pencerelerinin yetersiz olduğu hastalarda, VSD morfolojisi ve kardiyak fonksiyonların değerlendirilmesinde yeri tartışmasız olan bir tekniktir. TTE'de defekt iyi görüntülenemiyor ise TÖE yapılmalıdır. TÖE, VSD'lerin değerlendirilmesinde TTE'ye ek bir tanı yöntemi olarak kullanılabilir (36). Bu yöntem VSD'lerin transkateter yolla kapatılmasında veya operasyon sırasında rezidüel VSD'nin değerlendirilmesi amacıyla da kullanılabilir. TÖE'da kullanılan transduser frekanslarının yüksek olması ve birçok planda akıma paralel düşülememesi nedeniyle, trantorasik EKO, TÖE'ya üstündür (34).

Fetal ekokardiyografi kullanımının yaygınlaşması ile birlikte VSD'ler intrauterin dönemde gösterilebilmektedir. Ancak intrauterin dönemde her iki ventrikül arasında basınç farkının çok az olması nedeniyle, Doppler ekokardiyografi ile küçük defektler gözden kaçabilmektedir (37).

Daha yeni bir yöntem olan üç boyutlu ekokardiyografi özellikle perimembranöz bölgedeki VSD'lerin şeklini, AV kapaklar ile olan ilişkilerini göstermek konusunda daha detaylı bilgi verir ve bu defektlerin transkateter yol ile kapatılmasında konvansiyonel yöntemlere göre daha duyarlıdır. Ayrıca musküler bölgedeki VSD'lerin morfolojisinin tanımlamasında transtorasik ve TÖE'ya göre daha üstündür (38).

Ekokardiyografi invaziv bir yöntem olmaması ve tekrarlanabilir olması nedeniyle, fetal hayattan itibaren VSD'lerin morfolojik ve hemodinamik özelliklerinin

değerlendirilmesinde ve izleminde güvenilir bir şekilde kullanılmaktadır. Bu durum kalp kateterizasyon gereksinimini büyük ölçüde azaltmıştır (34).

2.8.4. Kalp Kateterizasyonu

Son yıllarda gelişen ekokardiyografi ve Doppler ekokardiyografi teknikleri sayesinde VSD'li hastalarda kalp kateterizasyon gereksinimi büyük ölçüde azalmıştır. Ancak eşlik eden ek anomalilerin saptanması, sistemik ve pulmoner damar direncinin belirlenmesi ve pulmoner hipertansiyon gelişmiş hastalarda ameliyat endikasyonunun belirlenmesinde halen kullanılmakta olan bir yöntemdir.

Anjiyografi sırasında uzun eksen oblik görüntüler, VSD'nin sayı ve lokalizasyonun gösterilmesi ve sol ventrikül çıkış yolunun iyi bir şekilde görüntülenmesine olanak sağlamaktadır. Ayrıca dört boşluk ve hepatoklaviküler pozisyonlar da VSD'lerin gösterilmesinde değerlidir. Aort kökü anjiografisi, aort kapak yapısı, aort yetersizliği, koroner arterlerin yapısı, duktus ve koarktasyon açısından önemli bilgiler vermektedir (23).

2.9. Tedavi

2.9.1. Medikal Tedavi

Küçük defektlerde herhangi bir medikal tedaviye gerek kalmaksızın hastalar izlenebilirler.

Orta veya büyük defekti olan hastalarda artmış pulmoner kan akımına bağlı sol ventrikül hacim yükü ve konjestif kalp yetmezliği gelişeceğinden bu hastalarda medikal tedaviye gereksinim vardır. İlk basamak olarak bir loop diüretiği olan furosemid 1-3 mg/kg/gün, 2-3 doza bölünerek kullanılabilir. Ancak kronik kullanımında hiperkalsemi, hipokalemi ve renal hasar yapma riski mevcuttur. Buna ek olarak spiranolakton kullanılarak, hipokalemi riski azaltılabilmektedir. Sistemik

ard yükü azaltmak amacıyla tedaviye kaptopril veya enalapril gibi ACE inhibitörleri 0.1-0.3 mg/kg/gün 1-2 dozda tedaviye eklenebilir. Bu tedaviyle pulmoner damar direnci azaltılmaksızın, pulmoner akım ve sistemik direnç azaltılarak, sistemik kan akımı artırılmış olur. Bu ilaçların da kan potasyum düzeyini artırıcı etkisi olması nedeniyle spiranolakton ile birlikte dikkatli kullanılmalıdırlar (39).

Orta ve geniş defektleri olan ve pulmoner kan akımının artışına bağlı konjestif kalp yetersizliği gelişen hastaların tedavisine geleneksel bir tedavi yöntemi olan digoksin eklenebilir. Yapılan pek çok çalışma diüretik veya ard yükü azaltan ilaçlara rağmen semptomlarında düzelme olmayan hastalarda semptomları azalttığı ve hemodinamik parametrelerde düzelme sağladığı gösterilmiştir Bu nedenle bu hastaların tedavisine 10 µg/kg/gün dozunda eklenmelidir (40, 41).

Ağır konjestif kalp yetmezliği olan büyük defektli hastalar hastaneye yatırılarak tedavi edilmelidir. Hastalar solunum işlerinin azaltılması amacıyla sedatize edilmeli, sıvı kıstlaması yapılmalı, fizik aktiviteleri azaltılmalı ve oksijenizasyonun düzeltilmesi amacıyla oksijen desteği verilmelidir. Ancak oksijen bronkodilatatör etkisi nedeniyle pulmoner kan akımını arttırabileceğinden dikkatli kullanılmalıdır. Solunum sıkıntısı ileri düzeyde olan hastalar derin sedasyon ile entübe edilerek mekanik ventilatörde izlenmelidir. Bu hastaların beslenmesi oral yoldan zor olacağından nazogastrik yol ile enteral olarak verilebilir Beslenmeleri ek destekleyiciler ile desteklenmeli ve hastaların kilo alımı sağlanmalıdır (23).

2.9.2. Cerrahi Tedavi

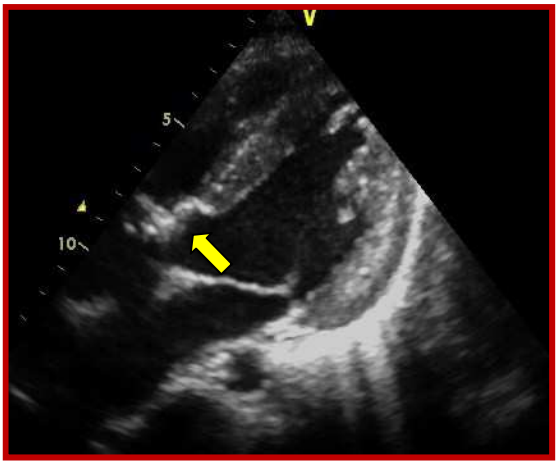
Birçok merkezde VSD'li hastalarda birincil tedavi yöntemi olarak cerrahi uygulanmaktadır. 2 kg ağırlığında bir bebekte bile defektin kapatılabildiği konusunda bildirimler vardır. Günümüzde izole VSD'ler ve aort yetmezliği ile birlikte olan VSD'ler cerrahi mortalite <%3 iken bu oran çoklu VSD'li hastalarda %5 civarında olduğu bildirilmektedir (42, 43). 1960 ve 70'li yıllarda pulmoner arter bant konulması ardından VSD kapatılması geniş defektler için oldukça popüler bir yöntem olarak kullanılmış. Ancak pulmoner artere bant (PAB) konulan hastalarada

subpulmoner ve subaortik darlık gelişmesi nedeniyle sonraki operasyonlar açısından risk oluşturabileceğinden dolayı günümüzde daha düşük mortalite oranlarıyla direkt kapatma işlemi tercih edilmektedir. Günümüzde PAB multipl VSD'li hastalarda ve inlet defekti olup direkt kapatmanın A-V ileti sistemine hasar verme riski yüksek olan küçük infantlarda tercih edilen bir yöntemdir ve 6 aydan büyük hastalarda çok nadiren tercih edilmektedir (44).

Küçük çocuklarda en önemli cerrahi endikasyonlar, kontrol edilemeyen konjestif kalp yetmezliği, büyüme geriliği ve tekrarlayan akciğer enfeksiyonlarıdır. Küçük defektlerde hastada herhangi bir konjesyon bulgusu oluşturmayacağı için cerrahi endikasyon yoktur. Yenidoğan döneminde tanı konan geniş perimembranöz ve musküler defektlerin %60-70 kadarı kendiliğinden kapanma ihtimalleri olması nedeniyle hastaların medikal tedaviyle izlenmesi uygundur. Pulmoner arter basıncında yükselme saptanan asemptomatik büyük defektler ilk yaş içinde kapatılmalıdır. Asemptomatik, pulmoner basıncı normal olan daha büyük çocuklarda pulmoner akım/sistemik akım oranı (Qp/Qs) > 2 ise defekt kapatılmalıdır. Tüm hastalarda en önemli cerrahi kontrendikasyon oluşturan durum ciddi pulmoner vasküler hastalığın varlığıdır. Kateterizasyon ile hesaplanan PVR 8-10 Ü/m^2'nin üzerinde olan hastalara cerrahi önerilmez (24).

Günümüzde en sık yapılan konjenital kalp cerrahisi VSD kapatılmasıdır. Defektin tamiri amacıyla çeşitli teknikler tanımlanmıştır. Ancak cerrahideki amaç yalnızca defektin kapatılması değil, aynı zamanda kalbin anatomisini bozmamak ve miyokardiyal travmayı en aza indirmektir (45). DCJA gibi defektler transpulmoner yol ile kapatılabilmektedir. Multipl ve daha apikale yerleşmiş defektlerde transatriyal yaklaşımla defekte ulaşılamayabilir ve bu hastalarda sağ ventrikülotomi gerekebilir (46). Bu hasta grubunda bile başlangıçta sağ atriyotomi yapılması bir şey kaybettirmez ve defektin yerinin daha net belirlenmesi ile ventrikülotomi insizyonunun gereksiz yere büyütülmesini önler. Multipl VSD'lerde apikal sol ventrikülotomi uygun bir seçenektir. Ventrikülotominin erken ve geç mortaliteyi artırdığı kesindir.

VSD'ler en sık dacron ve perikard yaması ile kapatılmaktadır (Resim 2.7). Dacron yamada fibröz doku gelişmesi nedeniyle rezidüel VSD'ler spontan kapanabilmektedir. Postoperastif dönemde VSD kenarına yapışan anormal kordalar nedeniyle triküspit yetmezliği, doubly-commited VSD'lerin yama ile kapatılması sonrası aort yetmezliği ve sağ ventrikül çıkış yolu darlığı gelişebilmektedir.



Resim 2.7 Dacron yama ile kapatılmış perimembranöz VSD

VSD'ye ek olarak kardiyak veya kalp dışı bazı patolojiler cerrahi yaklaşımı etkilemektedir.

- *Koarktasyon + multiple VSD;* koarktasyon tamir edilip pulmoner artere bant konulmalı ve daha sonra VSD tamir edilmelidir.
- *Koarktasyon + geniş subpulmoner defektler*; aynı seansta her iki defekt onarılmalıdır.
- *VSD+ aortik interruption*; herikiside medial sternotomi ile aynı seansta tamir edilmelidir.

Koarktasyonlu hastalarda eğer VSD küçük ise öncelikle koarktasyon tamir edilmelidir. Ancak VSD büyük ve koarktasyon orta derecede ise öncelikle VSD tamir edilmeli ardından koarktasyon ameliyatı 6 ay sonra yapılmalıdır (47, 48).

- *VSD+ Aort yetmezliği;* VSD'ler en sık sağ kusp daha az olarak non-koroner kuspta prolapsus gözlenir. Perimembranöz VSD'de aort yetmezliği oluşmadan bile prolapsus gözlenirse defektin kapatılması gerekir. Doubly-commited subarteryel defektlerde sıklıkla kapak prolapsusu olması nedeniyle bu defektler kısa süre içinde kapatılmalıdır (49).

Günümüzde VSD'lerin uygun vakalarda kateter yolu ile kapatılması giderek yaygınlaşmaktadır. Transkateter kapatma yöntemi apikal ve ön musküler ventriküler

septuma yerleşen ve cerrahi kapatma yapıldığı takdirde muhtemelen ventrikülotomi gerektirecek defektlerin kapatılmasında en iyi seçenek olarak görülmektedir. Postoperatif hemodinamik olarak anlamı olan geniş rezidüel VSD'lerin onarımında da transkateter kapatma tercih edilen bir yöntemdir. Perimembranöz defektlerin transkateter kapatılması zordur ve daha yüksek oranda rezidüel VSD ve kapak yetmezlikleri bildirilmektedir (50, 51).

2.9.3. Ventriküler Septal Defektlerin Doğal Seyri

Spontan kapanma: VSD'lerin %65-70 kadarının kendiliğinden küçülerek spontan olarak kapandığı bildirilmiştir (52). Spontan kapanma en sık musküler defektlerde görülürken, subarteryel ve inlet defektlerde beklenen bir durum değildir. Spontan kapanma defektlerin yerleşimlerine göre farklı mekanizmalar ile olmaktadır (Tablo 2.4).

Tablo 2.4 Ventriküler septal defektlerin spontan kapanma mekanizmaları

Perimembranöz defektler	Triküspit kapak septal yaprakçığının defekt kenarına yapışması
Musküler defektler	Sağ ventrikül trabeküler kas hipertrofisi
Küçük musküler defektler	Fibröz doku tıkacı
Subaortik defektler	Aort kapağının sağ veya non-koroner yaprakçıklarının prolapsusu sonucu

Sağ ventrikül çıkış yolu darlığı: Sağ ventrikül içindeki anormal hipertrofiye olan kas bantları veya defektin öne doğru malalignment göstermesi veya aort kapak prolapsus sonucu sağ ventrikül çıkış yolunda darlık oluşabilir.

Sol ventrikül-sağ atriyum şantı: Perimembranöz defektlerin kapanması sırasında triküspit kapak septal yaprakçığında oluşan defektler nedeniyle oluşabilir. Çok az oranda triküspit kapak septal yaprakçıktaki hipoplazi veya klefti ile birlikte bulunabilir.

Sol ventrikül çıkış yolu darlığı: Sol ventrikül çıkış yolu darlığı oluşan ventriküler septal defektlerde darlığı oluşturan yapı musküler veya fibromuskülerdir ve sıklıkla defektin yukarısına yerleşmiştir. Oluşan darlıkların üç nedeni vardır: Bunlar; outlet septumun arkaya doğru malalignmenti, septumun deviyasyonu ya da anteroseptal katlantı ve aortun sol-koroner kapakçığı ile mitral ön kapakçık arasından sol ventrikülün antero-lateraline uzanan kas bantlarıdır. Normal kalplerin %40'ında bulunan bu kas bantları VSD ile birlikte olduğunda daha belirgindir. Subaortik darlık ilerleyici bir lezyon olduğu için sıklıkla cerrahi müdahale gerektirir. Özellikle küçük yaştaki cerrahilerden sonra tekrarlama riskleri fazladır. Pulmoner arter bantlama sonrasında subaortik darlıkların şiddetinde artış olduğu bildirilmiştir (44). Discrete subaortik membranlar genelde defektin yukarısında yerleşmiş sıklıkla fibröz, daha nadiren fibromüsküler katlantı veya kabartılardır. Fibröz ridge ya da diyaframa bağlı discrete darlıklar sıklıkla perimembranöz defektlerin küçülmesi veya spontan kapanması ile birliktedirler.

Pulmoner Vasküler Obstrüktif Hastalık: Pulmoner kan akımının artışına bağlı olarak pulmoner arterlerde medial kas hipertrofisi, intimal kalınlaşma ve fibrozis ile özellikle küçük arterlerde trombüs gelişmesine bağlı pulmoner arterlerde geri dönüşümsüz hasar oluşturarak, pulmoner arterlerin kesit alanlarında azalma meydana gelmesine yol açarak pulmoner basıncın artmasına neden olur.

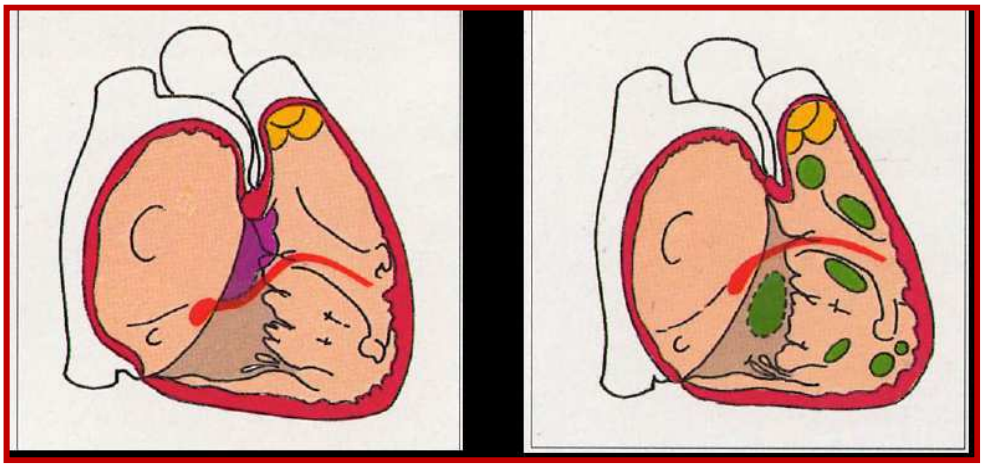
Aort kapak prolapsusu ve yetersizliği: Özellikle perimembranöz outlet ve doubly commited VSD'lerde sistolde kan akımının oluşturduğu venturi etkisi ile anatomik olarak destek dokusundan yoksun olan aort kapak yaprakçıklarının (sağ veya non-koroner) RV'ye doğru yönelmesine neden olur. Bazen prolobe olan kapak sayesinde

defektin tamamen kapanması mümkündür. Ancak prolapsus nedeniyle kapak yaprakçıklarının orta hatta uçuca gelmemesi nedeniyle oluşan aort yetmezliği sol ventrikül hacim yükünü artırabilir ve kapakta geri dönüşümsüz hasar oluşabilir. Bu nedenle çoğu merkez asemptomatik olsa dahi aort kapak prolapsusu olan hastalara ameliyat önermektedir.

2.9.4. Cerrahi Sonuçlar ve Komplikasyonlar

Çocukluk çağında en sık yapılan konjenital kalp cerrahisi olan VSD onarımlarının sonuçları oldukça yüz güldürücüdür. Hastaların erken dönemde pulmoner vasküler obstrüktif hastalık gelişmeden opere edilmeleri, postoperatif bakım ve kardiyo-pulmoner pompa teknolojisindeki ilerlemeler operasyon sonrası mortalite ve morbiditeyi oldukça azaltmıştır. 1960-70'li yıllarda %10-15 olan mortalite %0-6'lara kadar gerilemiştir (1).

İleti sistemi perimembranöz defektlerin posteroinferiorundan, inlet defektlerin ise anterosüperiorundan geçmektedir (Şekil 2.5). Bu nedenle VSD operasyonları sonrası en önemli komplikasyonların başında defektler ile ileti sisteminin yakın ilişkide olması nedeniyle, ileti sisteminin cerrahi travmaya uğraması konulan materyal veya gelişen skar dokusuna bağlı oluşan ritm problemleri gelmektedir.



Şekil 2.5 İleti sisteminin perimembranöz ve inlet defektlerle olan ilişkisi

Tam kalp bloğu VSD'li hastaların %1'den azında ortaya çıkmaktadır. Sağ dal bloğu (RBBB) ise hastaların yaklaşık %30'unda gözlenmektedir. Özellikle sağ ventrikülotomi yapılan hastalarda atriyotomi veya transpulmoner yaklaşım ile opere edilen hastalara göre sağ dal bloğu daha sık ortaya çıkmaktadır (53).

Operasyon sonrası, uzun süre basınç yüküne maruz kalan RV'de oluşan hipertrofi ve buna bağlı gelişen ventriküler aritmiler geç dönem mortalitelerinin en önemli nedenidir. Opere edilmeyen hastalarda ventriküler aritmi ve ani ölüm oranları oldukça fazladır (%20-90). Bu hastalarda, yine RV'deki basınç yükü sorumlu tutulmaktadır (54, 55). Postoperatif en sık görülen ritm bozukluğu sağ dal bloğudur. Benign karakterli ventriküler aritmiler %18-39 oranında görülmektedir. Bu hastaların çoğunun 24 saatlik EKG monitörizasyonların da kayda değer ventriküler ektopik aktiviteye rastlanmamıştır (1, 56, 57).

'Natural History Study of Congenital Heart Disease' çalışmasında VSD ameliyatları sonrası rezidüel defektlerin oranı %19.5 olarak verilmektedir (55). Bazı çalışmalarda bu oran %34'lere kadar çıkmaktadır (58). Rezidüel defektlerin çoğu hemodinamik olarak anlamlı değildir. Konvansiyonel ve renkli Doppler ekokardiyografi rezidüel şantların saptanmasında oldukça yararlıdır. Ancak rezidüel şantların büyüklüğü konulan yama nedeniyle EKO'da tam olarak belirlenemeyebilir. Seçilmiş vakalarda intraoperatif TÖE kullanılması ile rezidüel defektler büyük oranda azalacaktır (59, 60). Sol ventrikül büyüklüğü, şantın derecesi ve pulmoner basınç reoperasyon öncesi hastanın değerlendirilmesinde önemli kriterlerdir (61). Hemodinamik olarak anlamlı rezidüel defektlerde geç dönem ani ölüm riski yüksektir (1, 61).

Ventrikülar septal defektleri tamiri sonrası gelişen önemli morbiditeye neden olan sekellerden biri de değişik derecelerde olabilen nörolojik komplikasyonlardır. Konjenital kalp hastalığı olan çocukların yaklaşık %50'sinin nörofizyolojik gelişimleri okul yaşamlarında yaşıtlarına göre geri kalmaktadır. Operasyon öncesi ve sonrası nörolojik gelişimleri açısından gelişimsel pediatri ve pediatrik nöroloji uzmanları tarafından dikkatlice değerlendirilmesi önem taşımaktadır (62).

Cerrahi sonrası, aort ve triküspit kapak yetersizlikleri, postperikardiyotomi sendromu gibi daha basit komplikasyonlarda ortaya çıkabilmektedir. Bu genellikle reoperasyon ihtiyacı göstermemektedir (61).

2.9.5. Sağ Dal Bloğu ve Ventrikül Fonksiyonları

Yaklaşık 90 yıldan uzun süre önce elektrokardiyografik olarak tarif edilen RBBB bugüne kadar değişik araştırmalara konu olmuştur (63). Erken dönem çalışmalarının bir çoğunda seçilen hasta populasyonunun hastane kaynaklı olması ve çeşitli kardiyovasküler risk faktörü taşıması nedeniyle uzun dönem morbidite ve mortaliteleri oldukça yüksek bulunmuştur (64, 65). Daha sonraki yıllarda yapılan çalışmalarda sağ dal bloğunun bulunmasından çok altta yatan kardiyovasküler patolojilerin mortalitede önemli olduğu vurgulanmıştır (66, 67). 1980'li yıllarda yapılan bir çalışmada ise RBBB olan sağlıklı bireylerde bu durumun dal bloğu olmayan kişilerle karşılaştırıldığında, herhangi bir kardiyak risk oluşturmadığı sonucuna varılmıştır (4).

Ventriküler ileti sistemi ve kardiak ritm bozuklukları doğumsal kalp hastalıklarının tamiri sonrası sık olarak karşımıza çıkmaktadır. Özellikle sağ dal bloğu (RBBB) tam düzeltme ameliyatları sırasında sağ ventrikülotomi yapılan hastalarda sık görülmektedir (68, 69) (Şekil 2.6). RBBB gibi ileti bozukluklarının azaltılması için defektleri triküspit kapak yoluyla sağ atriyotomi yapılarak kapatılmaya başlanmış, ancak bu uygulamada RBBB oluşma riskini tamamen ortadan kaldırmamıştır (70, 71).

Erişkinlerde yapılmış olan çalışmalarda, sol dal bloğunun (LBBB) sıklıkla LV asenkronizisi ile birlikte olduğu ve kardiyak senkronizayon tedavisi ile ventrikül fonksiyonlarında ve egzersiz kapasitesinde önemli iyileşme olduğu saptanmıştır (72, 73). Ancak literatüre bakıldığında, RBBB ile LV asenkronisi ile ilgili az sayıda çalışma bulunmaktadır (74). Garrigue ve ark. (9) RBBB'nin eşlik ettiği iskemik kalp hastalıklıklı ve dilate kardiyomiyopatili hastalarda sol taraflı intraventriküler asenkroni olduğunu bildirmişlerdir. Opere Fallot tetralojili hastalarda yapılan bir

çalışmada %52 oranında RBBB ve interventriküler septumda asenkronizasyon olduğu bildirilmiştir (5).

Orta ve geniş VSD'lerin tamiri sırasında konulan sentetik yamalara bağlı olarak oluşan interventriküler septumda paradoksal hareket ve RBBB nedeni ile değişen ileti bozukluğuna bağlı ventrikül fonksiyon bozuklukları görülebilmektedir. Yaşamın ilk yılında VSD'si yama ile kapatılan ve postoperatif 5 yıl izlenen hastaları kapsayan bir çalışmada, ventrikül fonksiyonlarının normal olduğu, ancak RBBB olanlarda ventriküllerde mekanik desenkronizasyona bağlı olarak fonksiyonlarda azalma olduğu gösterilmiştir (11).



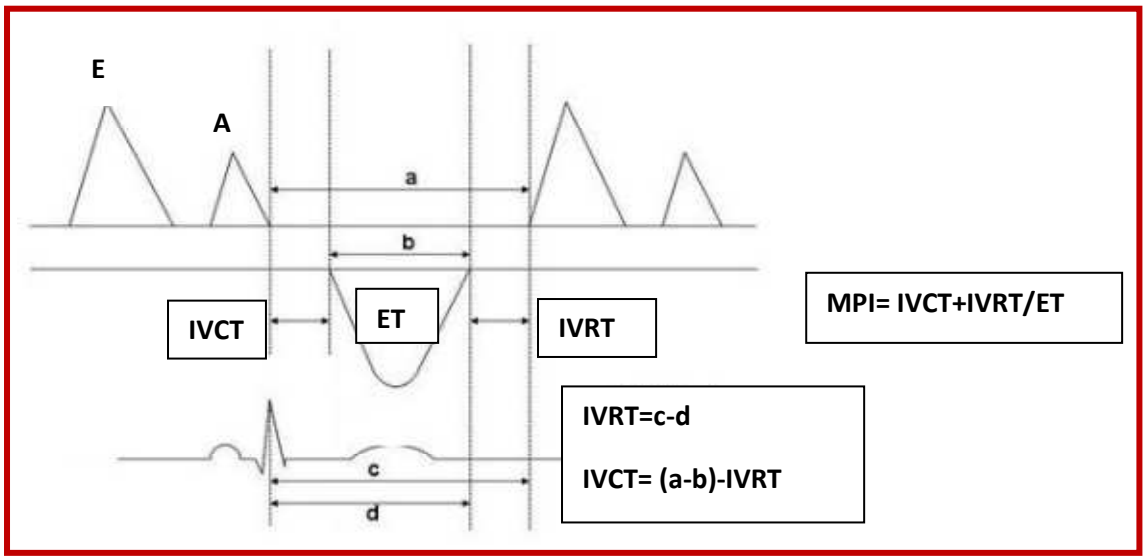
Şekil 2.6 VSD ameliyatı sonrası RBBB gelişen hastanın EKG'si

2.9.6. Ameliyat Sonrası Hastaların Ventrikül Fonksiyonlarının Değerlendirilmesi

Sistolik ventrikül fonksiyonlarının değerlendirilmesinde iki boyutlu ve M-mod ekokardiyografi, diyastolik fonksiyonların değerlendirilmesinde ise pulsed Doppler ekokardiyografi güvenilir, invaziv olmayan ve kolay uygulanabilir yöntemlerdir. Ancak sağ ventrikülün kompleks geometrik yapısı nedeniyle ekokardiyografi ile değerlendirilmesi güçtür ve sonuçları güvenilir değildir. Ayrıca ameliyat sonrası hastalarda skar dokusu ve göğüs deformitesi nedeniyle görüntü kalitesi azalmaktadır. Bu nedenle özellikle ameliyat sonrası sağ ventrikül fonksiyonlarının

değerlendirilmesinde, radyonüklid ventrikülografi, manyetik rezonans görüntüleme (MRI), üç boyutlu (3D) ekokardiyografi gibi farklı görüntüleme yöntemleri kullanılmaktadır (75).

Subklinik dönemde kardiyak fonksiyon bozukluklarının konvansiyonel ekokardiyografik yöntemlerle değerlendirilmesi sağlıklı değildir. Bu nedenle son yıllarda, sistolik ve diyastolik zaman aralıklarını birlikte kullanarak elde edilen '***miyokardial performans indeksi***' (***MPİ***) her iki ventrikülün sistolik ve diyastolik fonksiyonları hakkında global olarak bilgi vermektedir. İlk defa 1995 yılında Tei tarafından kullanıldığı için '*Tei İndeksi*' olarak da adlandırılmaktadır (76). MPİ, izovolumik kasılma zamanı (IVCT) ile izovolumik gevşeme zamanı (IVRT) toplamının ejeksiyon zamanına (ET) bölünmesi ile elde edilir. IVCT ve ET sistolik fonksiyon bozukluğundan etkilenirken, IVRT diyastolik fonksiyon bozukluğundan etkilenmektedir. Böylece bu indeks global sistolik ve diyastolik fonksiyonlar hakkında bilgi vermektedir. Konvansiyonel yöntemle MPI *Pulsed wave Doppler (PWD)* ile ölçülebilmektedir. Apikal dört boşluk pozisyonunda 'örnek volüm' AV kapak uçlarına gelecek şekilde yerleştirilir, ventriküllerin 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. *MPİ= (a-b)/b* olarak kolayca hesaplanabilir. Ancak bu IVCT, IVRT gibi zaman aralıklarını belirleyebilmek için eş zamanlı EKG kaydı alınmalıdır (Şekil 2.7).



Şekil 2.7 PW Doppler ekokardiyografi ile MPI ölçümünün şematik görünümü

a= Giriş akımının sonundan başına kadar geçen zaman aralığı, **b= ET=** 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, **IVCT=** İzovolumik kasılma zamanı, **IVRT=** İzovolumik gevşeme zamanı

Konvansiyonel PWD yöntem ile ölçülen MPI'da zaman aralıklarının farklı kalp siklüslarında ölçülmesi sonucu, kalp hızı değişkenliğinden ve volum yükünden etkilenmesi nedeniyle, bu yöntemde ölçümlerin güvenilirlik oranı düşüktür. Bu kısıtlamalar nedeniyle zaman aralıklarının tek bir siklüsta hespalanmasına olanak veren ***doku Doppler (TDI)*** yöntemi kullanılmaya başlanmıştır. Bu yöntemde PWD gibi açı bağımlıdır, ancak kalp hızı değişkenliklerinden etkilenmemesi nedeniyle daha güvenilir bir metoddur. Mitral lateral, septum ve triküspit lateral anuluslerden sağ ve sol ventrikül fonksiyonları değerlendirilebilir (77, 78). Kısa eksen incelemede ön septum ve arka duvarın kısa eksen boyunca olan hareketleri Doppler dalgalarına paraleldir. Kalbin uzun ekseni boyunca olan hareketleri apikal dört boşluk pozisyonunda Doppler dalgalarına paralel olmaktadır. Bu pozisyonda tüm LV duvarlarının, mitral ve triküspit anulusun uzun eksen boyunca olan hareketleri değerlendirilebilir. Ancak kardiyak döngü boyunca kalbin apeksi rölatif olarak sabit pozisyonda olduğu için, apikal bölgelerde hareket hızlarının kaydedilmesi zordur (79, 80).

Tipik TDI kaydında, sistol sırasında ventrikül merkezine doğru yönelmiş bir sinyal vardır (S′). Diyastolde ise ventrikül merkezinden uzaklaşan iki ayrı sinyal vardır (E′

ve A′) (Resim 2.8). Bunlardan **E′**; erken diyastolde, atriyoventriküler kapakların açılması ile oluşan erken hızlı doluş fazında meydana gelen hareketin oluşturduğu bir dalgadır. İzovolumik gevşemeyi takiben başlar ve elektrokardiyografide T dalgasından sonra kaydedilir. TDI'da ilk dominant negatif dalgadır. E′ sonrasında ventriküler doluşun durduğu veya oldukça yavaşladığı diyastaz fazında ise miyokard da herhangi bir hareket oluşmadığı için TDI ile herhangi bir dalga elde edilemez.

A′ ise geç diyastolde izlenir. Diyastaz fazından sonra ventrikül doluşunun son dönemi olan atriyal kontraksiyona ait doluş başlar. Bu dönem TDI ile ikinci negatif dalga olarak görülür. A' dalgası elektrokardiyografide P dalgasından sonra gelir.

İzovolumik kontraksiyon zamanı (IVCT): EKG'deki Q dalgasından doku Doppler görüntülemesindeki S' dalgasının başlangıcına kadar olan süredir.

İzovolumik relaksasyon zamanı (IVRT): Sistolik hareketin sonunda başlar ve erken diyastolik akım öncesinde sonlanır.



Resim 2.8 Doku Doppler ekokardiyografisinde saptanan zaman aralıklarının görünümü.(82)

S: Sistolik dalga, **E:** Erken diyastolik dalga, **A:** Geç diyastolik dalga, **ET:** Ejeksiyon zamanı, **IVCT (IC):** İzovolumik kontraksiyon zamanı, **IVRT (IR):** İzovolumik relaksasyon zamanı

MPİ= (IVRT+IVCT)/ ET

E′ dalgası ön yükten etkilenmez ve miyokardiyal gevşemenin güvenilir bir göstergesidir. Diyastolik fonksiyonların değerlendirilmesi için uygun bir parametredir. Yaşın ilerlemesi ile birlikte diyastolik fonksiyon bozukluğu geliştiği bilinmektedir. Diyastolik fonksiyonların değerlendirilmesi için, **E′/A′** oranına bakılması daha doğrudur ve sağlıklı genç bireylerde E′/A′ oranı daima 1'den büyüktür. Yaşlanma ile birlikte E′ ve E′/A′ 'nın azaldığı, bölgesel İVRT'nin uzadığı gösterilmiştir (81). Lateral anulüste E′ dalgasının hızı septumdan daha yüksektir. Bu da gevşeme aktivitesinin lateral duvarda daha belirgin olduğunu göstermektedir. Miyokardiyal liflerin anatomik yerleşiminden dolayı apikal bölgede E′ dalgasının hızı düşüktür (82).

TDI, transmitral akım ile birlikte kullanıldığında, sol ventrikül diyastol sonu basıncı hesaplanabilmektedir. E/E′ oranı 10'dan fazla ise sol ventrikül diyastol sonu basıncı %85 duyarlılık ve %77 özgüllükle 15 mmHg'dan büyük bulunmuştur (83).

DTI'nin geniş kullanım alanlarına rağmen, bazı kısıtlamaları da bulunmaktadır. Baslıca kısıtlamaları; hedef miyokard segmentin hızının komşu miyokardiyal segmentin hareketinden ve kalbin rotasyonel hareketinden etkilenmesidir. Bir diğer kısıtlaması ise, kalbin apeksinin kısmen sabit olması nedeniyle yeteri kadar incelenememesidir. Ancak bu kısıtlamalara rağmen DTI, geniş kullanım alanları olan yeni bir ekokardiyografik tekniktir. Özellikle miyokardın bölgesel olarak kantitatif incelenebilmesi bu tekniğin en önemli üstünlüğüdür (82).

MPI, dilate kardiyomyopati, miyokard infarktüsü, antrasiklin toksisitesi, postoperatif hastaların izleminde yaygın olarak kullanılmaya başlanmış ve bu hastaların prognozlarının belirlenmesinde önemli bir parametre olduğu yapılan çalışmalar ile gösterilmiştir (84, 85).

MPI, VSD ameliyatlarından sonraki dönemde sol ve sağ ventrikül fonksiyonlarının değerlendirilmesinde yararlı bir yöntemdir. Postoperatif dönemde ejeksiyon fraksiyonu (EF), kısalma fraksiyonu (FS)'nun, VSD büyüklüğü ve LV genişliği ile korele olduğu yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur. Ameliyat sonrasındaki dönemde LV ve RV MPI değerlerinde artış olmaktadır. Postoperatif RV MPI,

cerrahi sonrası dönemde özellikle yoğun bakımda kalış, ventilasyon ve inotrop kullanım süreleri ile korelasyon göstermektedir (86).

Sol ventrikül MPİ'nin sağlıklı çocuklarda yenidoğan döneminde en yüksek bulunduğu, sonraki üç yılda giderek azaldığı (0,40 + 0,09) ve üç yaşından sonra değişmediği (0,33 + 0,02) gösterilmiştir (87). Sağ ventrikül MPİ yaş ortalaması 5,1 + 5,5 yıl olan sağlıklı çocuklarda ortalama 0,24 + 0,04 bulunmuştur (88).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmaya, Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Çocuk Kardiyolojisi Bilim Dalı polikliniğine Ekim 2011-Mayıs 2012 tarihleri arasında başvuran ve VSD onarımı sonrası en az bir yıldır tedavisiz izlenmekte olan 53 hasta alındı.

Kontrol grubu olarak; Ekim 2011-Mayıs 2012 tarihleri arasında pediatrik kardiyoloji polikliniğine üfürüm nedeniyle yönlendirilen ve fizik muayenelerinde patolojik bulgu olmayan, yapılan elektrokardiyografik ve ekokardiyografik değerlendirmeleri normal olan, çalışma grubuyla benzer yaş ve cinsiyet dağılımı olan sağlıklı 52 çocuk alındı.

Çalışma ve kontrol grubundaki bütün olgulardan ayrıntılı anamnez alındı. Tüm olguların boy, ağırlık, kalp hızı, kan basıncı ölçümleri ve fizik muayeneleri ile EKG ve TELE incelemeleri ardından ekokardiyografik değerlendirmeleri yapıldı. VSD tanısı ile ameliyat olan hastalar EKG'de RBBB olup olmamasına göre iki gruba ayrıldı. Dosya kayıtlarından cerrahi yaşı, cerrahi yaklaşım şekli ve ameliyat zamanı kaydedildi. Cerrahi sonrası sonrası hemodinamik olarak stabil olmayan ve kardiyak fonksiyonlar üzerine etkisi olabilecek ek kardiyak patolojileri olanlar ile kalp yetmezliği nedeniyle ilaç kullanan hastalar çalışmaya dahil edilmedi.

Çalışmaya alınan tüm çocuklar ve aileleri çalışma hakkında bilgilendirildikten sonra ebeveynlerinden izin alınarak onam formu imzalatıldı.

Çalışmaya başlamadan önce Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik kurulundan ilaç dışı etik kurul onayı alındı.

Çalışma prospektif kesitsel olarak yapıldı.

Çalışmaya alınan tüm olguların anamnez bilgileri, antropometrik ölçümleri, arteriyel kan basıncı ölçümleri ile standart ekokardiyografi ve doku Doppler ekokardiyografi ile elde edilen veriler daha önce basılmış formlara kaydedildi (Ek-1).

3.1. Fizik Muayene

Hastaların boy, kilo, kalp hızı (KH), kan basıncı (KB) ve vücut yüzey alanı (VYA) değerleri not edildikten sonra ayrıntılı fizik muayeneleri yapıldı. Boyun venöz dolgunluğu, karaciğer büyüklüğü, ödem varlığı, kalp sesleri ve duyulan üfürümün karakteri değerlendirildi.

3.2. Telekardiyografi (TELE)

Hastaların TELE'leri değerlendirildi ve kardiyotorasik oranları (KTO) hesaplandı.

3.3. Elektrokardiyografi (EKG)

Tüm hastalara istirahat sırasında 12 derivasyonlu EKG çekildi. Derivasyon I, V_5, V_6'da geniş ve çentikli S dalgaları ile aVR ve sağ prekordiyal derivasyonlarda (V_1,V_2) terminal bozuk biçimli R′ dalgası olanlar sağ dal bloğu olarak kabul edildi (10).

3.4. Ekokardiyografi

Konvansiyonel, pulsed-wave Doppler ve doku Doppler ekokardiyografi, Vivid 7 Pro (GE Medical Systems, Vingmed Ultrasound AS, N-3190 Horten, Norway) EKO cihazı ile 2.5 ve 3.5 MHz transduserler kullanılarak sırt üstü veya sol yan yatar pozisyonda uygulandı. Hastalara ve kontrol grubuna apikal dört boşluk, apikal iki boşluk, parasternal uzun eksen, parasternal kısa eksen, subkostal ve suprasternal çalışmalar yapıldı. Eş zamanlı EKG kayıtları alındı.

Ekokardiyografik değerlendirme Amerikan Ekokardiyografi Birliği'nin (ASE) kılavuzları temel alınarak yapıldı (89).

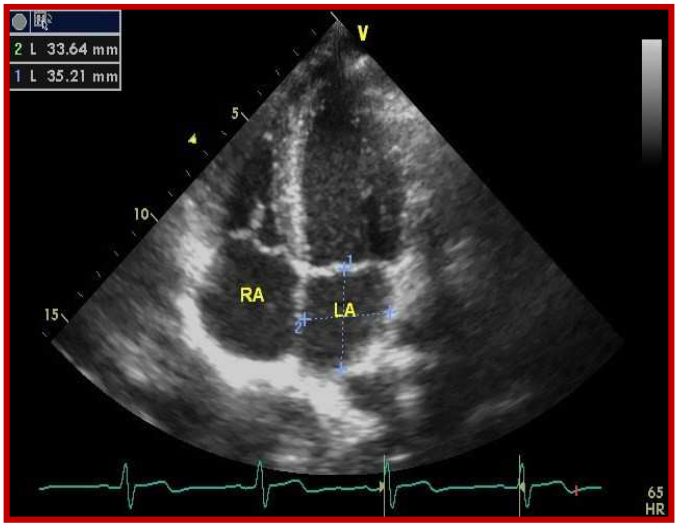
Sol atriyum (LA) ölçümleri (89):

LA major ve minor aks uzunlukları, apikal 4 boşluk pozisyonunda LV sistol sonu fazında mitral kapakların açılmasından hemen önce ölçüldü (Resim 3.1)

LA planimetrik alan ölçümleri, apikal 4 (Resim 3.2 A) ve apikal 2 (Resim 3.2 B) boşluk pozisyonlarında LV sistol sonu fazında ölçüldü.

LA volüm ölçümleri, apikal 4 boşluk pozisyonunda biplane uzunluk-alan metodu ve *Modifiye Simpson* yöntemi kullanılarak ölçüldü.

LA, major-minör aks uzunlukları, alan ve volüm değerleri vücut yüzey alanlarına (VYA) göre oranlandı.

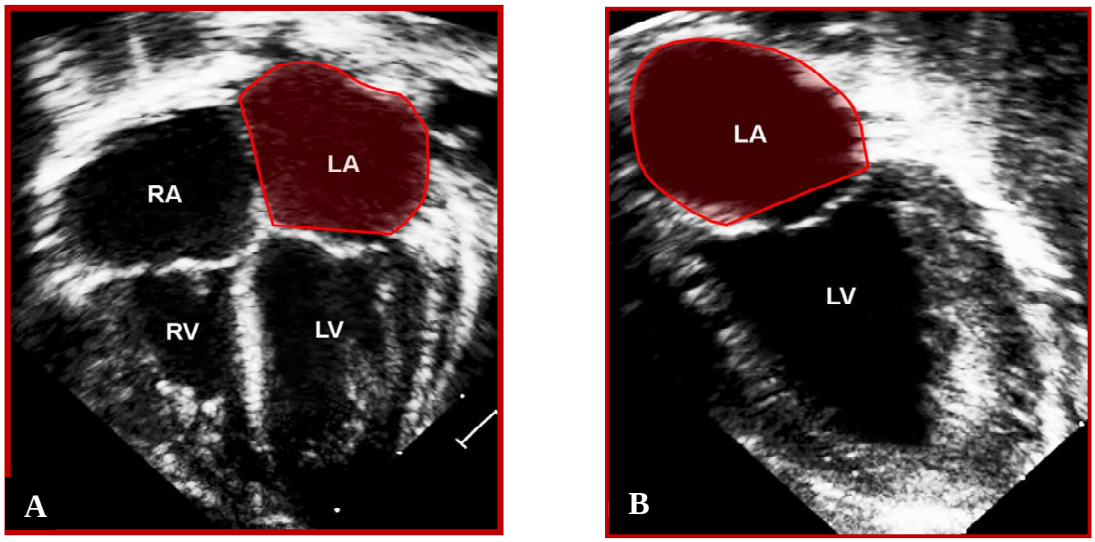


Resim 3.1 Apikal 4 boşluk LA major (1) ve minör (2) aksları

Uzunluk-Alan yöntemiyle LA volüm hesaplanması:

$$LAV=\frac{8*A4c*A2c}{3*\pi*L}$$

A4c=Apikal 4 boşluk pozisyonunda alan, **A2c**=Apikal 2 boşluk pozisyonunda alan, ***L*** *= Apikal 4 veya 2 boşluk pozisyonunda en kısa major aks uzunluğu*



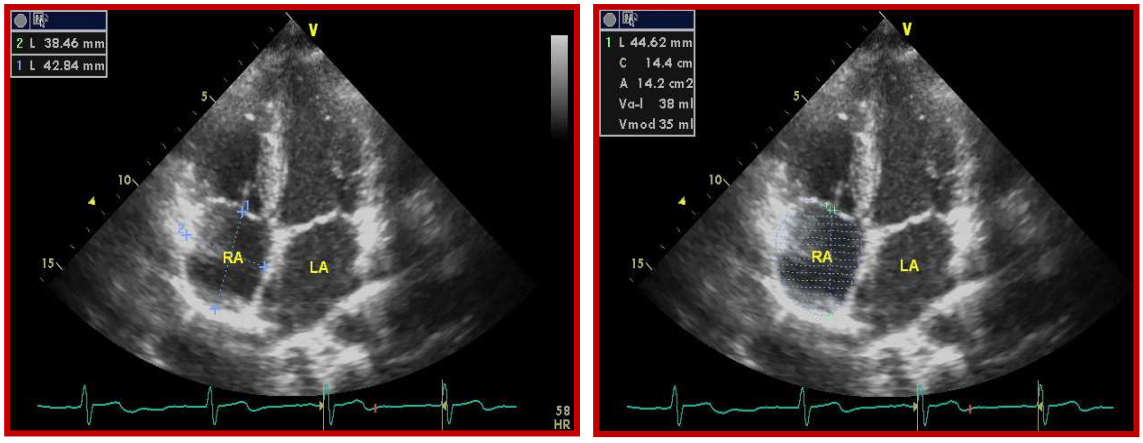
Resim 3.2 Apikal 4 (A) ve 2 boşluk (B) pozisyonlarda LA planimetrik alanlar

Sağ atriyum (RA) ölçümleri (89):

RA major ve minör aks uzunlukları, apikal 4 boşluk pozisyonunda RV sistol sonu fazında triküspit kapakların açılmasından hemen önce ölçüldü (Resim 3.3A)

RA planimetrik alan ve volüm ölçümleri, apikal 4 boşluk pozisyonlarında RV sistol sonu fazında ölçüldü (Resim 3.3B)

RA, major-minör aks uzunlukları, alan ve volüm değerleri VYA'ya göre oranlandı.

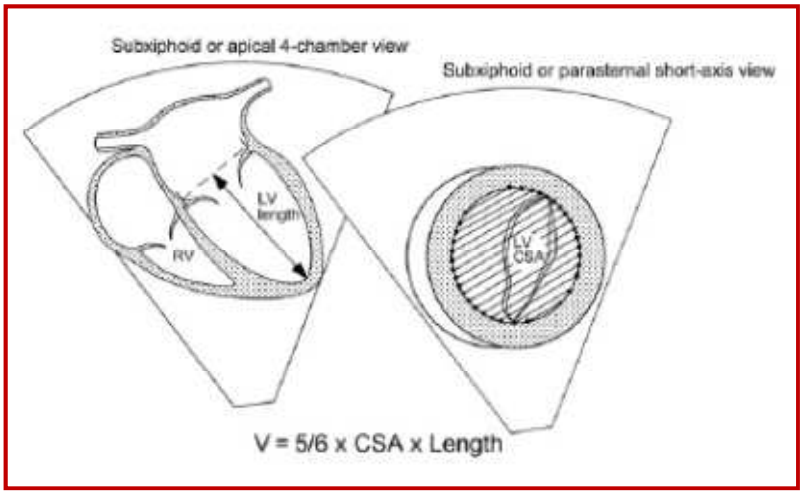


Resim 3.3 Apikal 4 boşluk pozisyonda major-minör akslar (A), alan ve volüm ölçümleri (B)

Sol ventrikül (LV) ölçümleri (89):

LV sistolik fonksiyonları parasternal uzun eksen pozisyonunda *M-mode* ekokardiyografi ile *Teicholz* yöntemi kullanılarak ve 2D görüntüde apikal 4 boşluk pozisyonunda *Modifiye Simpson yöntemi* ile ölçüldü.

Ayrıca uzunluk-alan (Şekil 3.1) ve *Modifiye Simpson yöntemleri* kullanılarak LV diyastol ve sistol sonu volümleri hesaplandı.



Şekil 3.1 LV uzunluk (Length) ve parasternal kısa eksen pozisyonda LV alanı (CSA)

Uzunluk-alan yöntemi ile LV volüm hesaplanması

LV-uzunluk (LV-length): Apikal 4 boşluk pozisyonunda, LV apikal-mitral kapak anulus mesafesi end-diyastolik ve end-sistolik olarak ölçümü

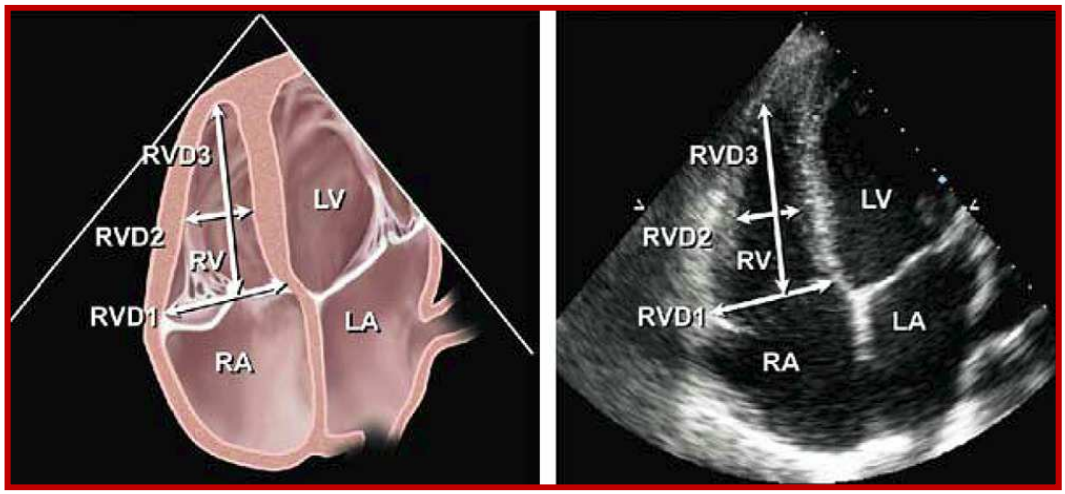
LV-alan (CSA): Parasternal kısa eksen (PKE) pozisyonunda end-sistolik ve end-diyastolik olarak LV alan ölçümü

$$LV\text{-}Volüm = 5/6 * PKEA * uzunluk$$

PKEA: Parasternal kısa eksen alan

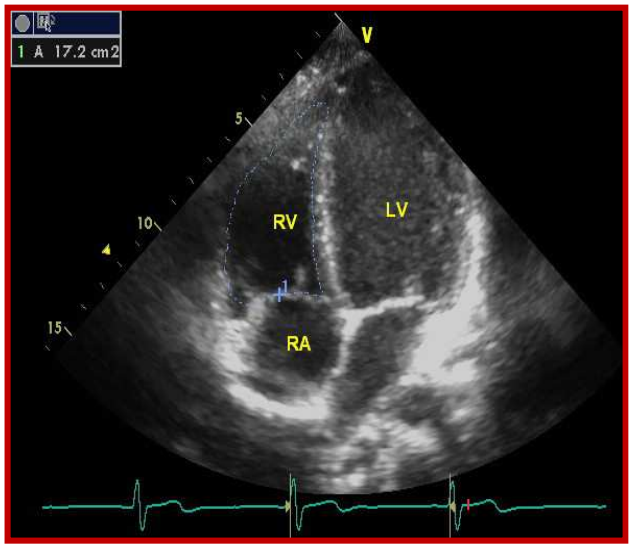
Sağ ventrikül (RV) ölçümleri (90):

Apikal 4 boşluk pozisyonunda, RV bazal (EDBU) ve midkaviter seviyelerinden (EDMU) diyastol sonu çapları ile sistol ve diyastol sonu uzunluk ölçümleri yapıldı (Resim3.4)(106).



Resim 3.4 Apikal 4 boşluk görüntüde, RV inlet (RVD1) ve orta seviye (RVD2) end-diyastolik çap ve uzunluk (RVD3) (106)

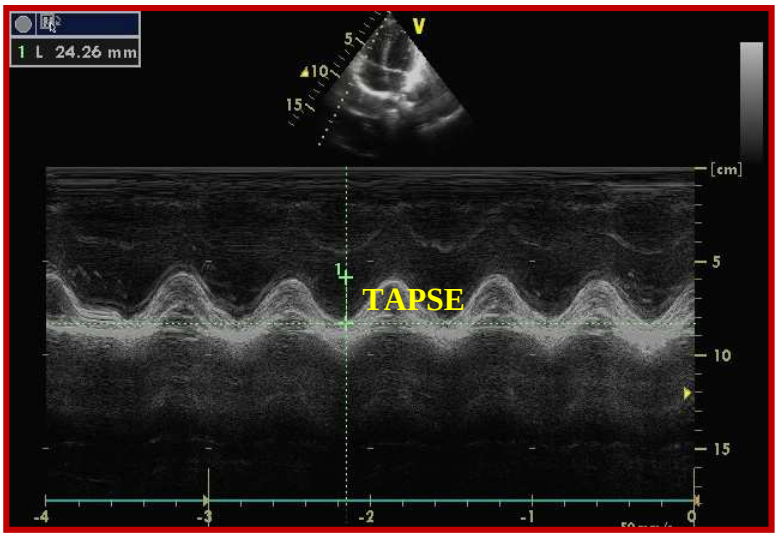
Sağ ventrikül, diyastol ve sistol sonu alanları apikal 4-boşluk pozisyonunda planimetrik olarak ölçüldü. RV sistolik fonksiyonlarını gösteren bir parametre olan ***Fraksiyonel alan değişimi (FAD)***, diyastol ve sistol sonu alanlar arasındaki farkın diyastol sonu alana bölünmesiyle hesaplandı (Resim 3.5).



$$\text{FAD} = \frac{EDA - ESA}{EDA}$$

Resim 3.5 Apikal 4 boşluk görüntüde RV alanı

*Triküspit anüler plan sistolik hareket mesafesi (**TAPSE**),* RV sistolik fonksiyonunu göstermesi bakımından değerli olan TAPSE, Apikal 4 boşluk görüntüde M –mode EKO ile ölçüldü (Resim 3.6).



Resim 3.6 Apikal 4 boşluk görüntüde TAPSE ölçümü

EDBU, EDMU, EDU ve ESU ölçümleri VYA ile oranlanarak standardize edildi.

Doppler Ekokardiyografik İncelemeler:

Pulsed-Wave Doppler Ekokardiyografi (PWD) ile mitral ve triküspit diyastolik akım hızları apikal 4 boşluk pozisyonda değerlendirildi. Akımın mümkün olan en yüksek düzeyde alınması için görüntüleme ayarlandı. Eş zamanlı EKG eşiliğinde, mitral ve triküspit kapak yaprakçıklarının uç kısımları arasından (Resim 3.7);

E dalgası: Hızlı ventriküler doluş

A dalgası: Atriyal kontraksiyon ile oluşan ventriküler doluş

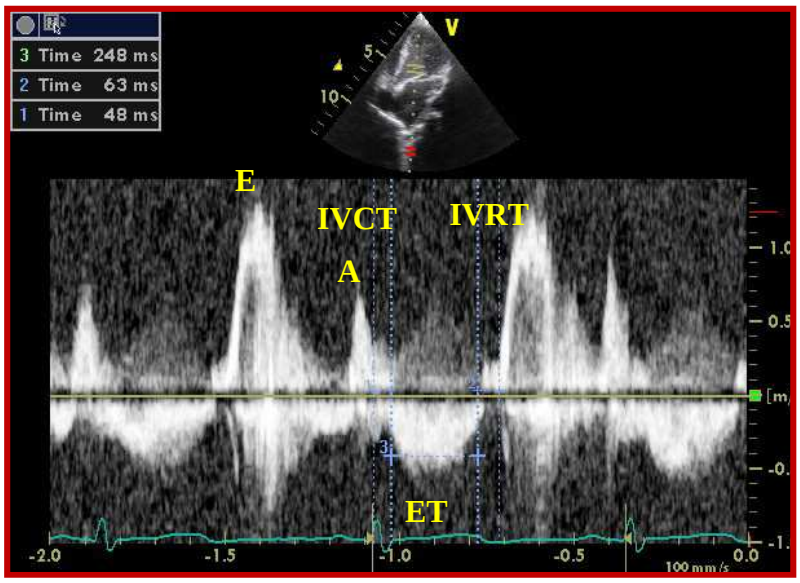
E/A oranı

Deselerasyon zamanı (DT): E dalgasının en yüksek noktasından Doppler eğrisinin bazale döndüğü kısıma kadar olan aralık

İzovolumik relaksasyon zamanı (IVRT): Aort kapağının kapanmasından AV kapağın açılmasına kadar geçen süre

İzovolumik kontraksiyon zamanı (IVCT): Mitral kapağın kapanmasından aort kapağının açılmasına kadar geçen süre

Ejeksiyon zamanı (ET): Sol ve sağ ventrikül çıkış yollarına örnek volüm konarak, aort kapağının açılması ve kapanması arasındaki süre olarak hesaplandı.

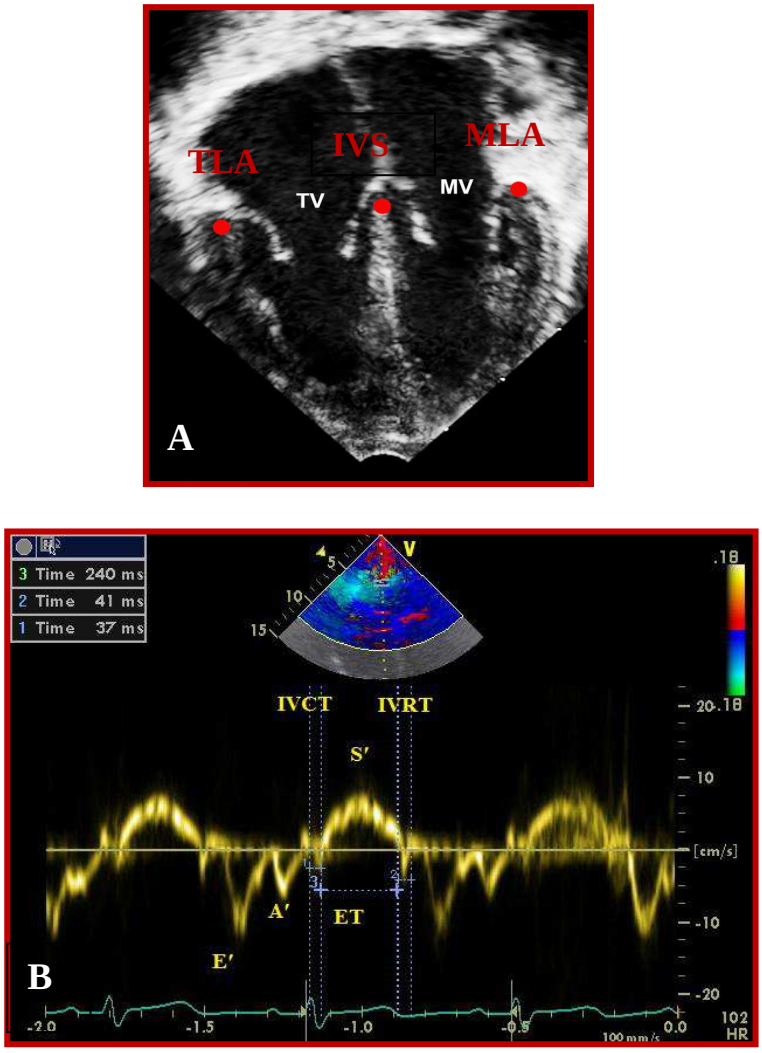


Resim 3.7 PWD ekokardiyografi ile belirlenen normal AV kapak akım hızının dalga şekli

MPİ=(IVCT+IVRT)/ET

Doku-Doppler Ekokardiyografi (TDİ), RV ve LV doku Doppler ölçümleri apikal 4 boşluk pozisyonunda, mitral lateral anulus (MLA), interventriküler septum'dan (S) ve triküspit lateral anulus'tan (TLA) yapıldı. Doppler dalgalarının sağlıklı elde edilebilmesi için her bir miyokardiyal duvar hareketine mümkün olduğu kadar paralel olunmaya çalışıldı. Miyokardiyal hareketin hızları alıcıya yaklaşıyorsa pozitif, alıcıdan uzaklaşıyorsa negatif olarak belirlendi. Sistol süresince alıcıya doğru hareket eden bir pozitif ve diyastol süresince alıcıdan uzaklaşan iki negatif dalga kaydedildi. Sistol süresince kaydedilen en yüksek miyokardiyal hız **S′**, erken diyastol süresince kaydedilen en yüksek miyokardiyal hız **E′** ve geç diyastol süresince kaydedilen en yüksek miyokardiyal hız **A′** olarak kaydedildi. Zaman intervalleri

izovolumik kontraksiyon zamanı (IVCT), izovolumik relaksasyon zamanı (IVRT) ve ejeksiyon zamanı (ET) ölçülerek üç noktanın da miyokard performans indeksleri (MPİ) hesaplandı. Tüm parametreler üç kardiyak siklusta ölçülerek ortalamaları alındı (Resim 3.8).



Resim 3.8 Doku Doppler ekokardiyografi **A**: apikal dört boşluk pozisyonunda doku Doppler ölçüm noktaları gösterilmiştir. **B**: Her bir ölçüm noktasından elde edilen görüntü ve ölçüm parametrelerinin şematizasyonu görülmektedir.

MLA: mitral lateral anuler bölge, **IVS:** interventriküler septum, **TLA**: triküspit lateral anuler bölge, **S′:** Sistolik miyokardiyal hız, **E′:** erken diyastolik miyokardiyal hız, **A′**: geç diyastolik miyokardiyal hız, **IVCT:** izovolumik kontraksiyon zamanı, **IVRT:** izovolumik relaksasyon zamanı, **ET**: ejeksiyon zamanı

MPİ=(IVCT+IVRT)/ET

Mitral ve triküspit giriş akımlarından Pulsed-wave Doppler yöntemiyle elde edilen **E** dalgaları ile ve TDI yoluyla elde edilen **E′** dalgaları oranlandı **(E/E′)**.

3.5. İstatistiksel Değerlendirme

Verilerin analizi SPSS for Windows 15.0 paket programı (SPSS Inc., Chicago, Illinois, USA) kullanılarak yapıldı. Değerlendirmelerde kategorik verilerin karşılaştırmasında ki-kare testi, sürekli verilerin gruplararası karşılaştırmalarında; iki gruplu karşılaştırmada bağımsız örneklerde t-testi, ikiden çok grup karşılaştırmalarında tekyönlü varyans analizi ve Bonferroni testi, değişkenlerarası ilişkileri saptamada Pearson korelasyon analizi kullanıldı.

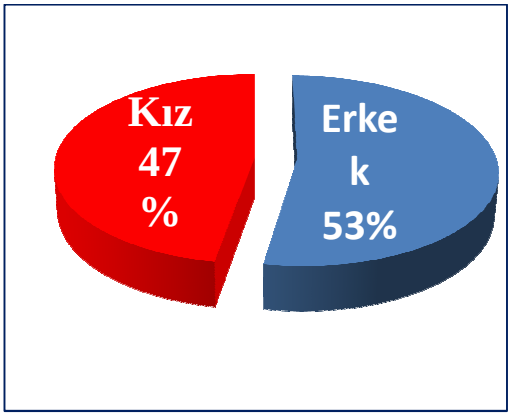
Tanımlayıcı değer olarak sürekli veriler için aritmetik ortalama±standart sapma ve min.-maks. değerler, katerogik veriler için frekans ve yüzdelikler kullanılmıştır. $p<0.05$ olan sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

4. BULGULAR

Çalışmaya, yaşları 2 ile 19 yıl arasında değişen (ortalama: 7.5±5.0 yıl) 28'i erkek (%52.8), 25'i kız (%47.2), toplam 53 hasta alındı (Grafik 4.1). Ameliyat yaşı 3-144 ay arasında değişiyordu (ortalama: 30.3±34.5 ay) ve ameliyat sonrası izlem süresi 4.9±3.6 yıl olarak belirlendi. Vücut ağırlıkları 10 ile 87 kg arasında (ortalama: 28.5±19.0 kg), boyları 88 ile 127 cm arasında (ortalama: 121.8±28.2 cm) idi. Vücut yüzey alanları (VYA) ortalama 0.95±0.42 hesaplandı. Ortalama sistolik kan basınçları 99.6±10.9 mmHg, diyastolik kan basınçları 61.7±10.9 mmHg ve kalp hızları 85.2±13.1 atım/dk olarak bulundu.

Kontrol grubu ise; yaşları 2 ile 17 arasında değişen (ortalama: 6.9±4.3 yıl), 30'u erkek (%57.7), 22'si kız (%42.3) olmak üzere toplam 52 çocuktan oluşuyordu. Vücut ağırlıkları ise 9 ile 74 kg arasında değişmekteydi (ortalama: 26.5±15.1 kg).

Hasta grubu ile kontrol grubu arasında, cinsiyet dağılımı, yaş, ağırlık, boy, KH, sistolik ve diyastolik kan basınçları ile VYA arasında fark saptanmadı (p>0.05) (Tablo 4.1).



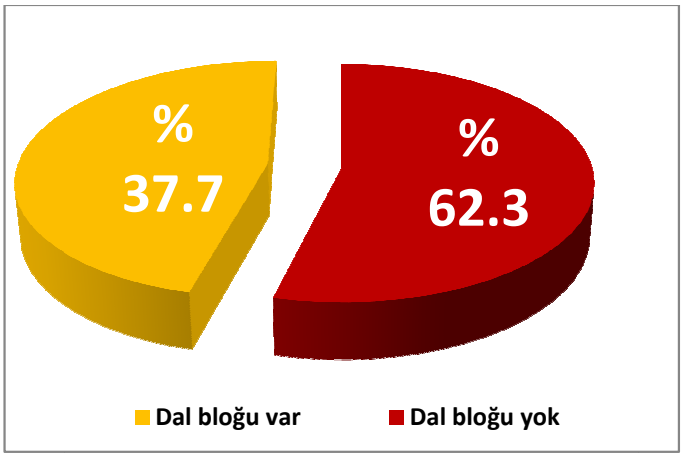
Grafik 4.1 Hastaların cinsiyet dağılımı

Tablo 4.1 Opere VSD ve kontrol grubunun demografik özelliklerinin karşılaştırılması

Parametre	OPERE VSD (n=53) (Ort±SD) (Min-max)	KONTROL GRUBU (n=52) (Ort±SD) (Min-max)	*p*
Cinsiyet (Erkek/Kız)	28/25	30/22	NS
Yaş (yıl)	7,5±5,03 (2-19)	6,9±4,3 (2-17)	NS
Sistolik KB (mmHg)	99,6±10,9 (80-120)	101,8±11,1 (80-120)	NS
Diyastolik KB (mmHg)	61,7±10,9 (50-90)	71,5±61,1 (50-80)	NS
Kalp Hızı (atım/dk)	85,2±13,1 (57-110)	88±12,6 (64-110)	NS
Ağırlık (kg)	28,5±19,0 (10-87)	26,5±15,1 (9-74)	NS
Boy (cm)	121,8±28,2 (88-176)	121,4±25,7 (83-191)	NS
VYA (m^2)	0,95±0,42 (0,49-1,95)	0,92±0,35 (0,45-2)	NS

VYA: Vücut yüzey alanı, **NS:** anlamlı değil, **Ort±SD:** Ortalama±standart sapma

Hastaların 20'sinde (%37.7) EKG'de sağ dal bloğu (RBBB) saptandı (Grafik 4.2).



Grafik 4.2 Dal bloğu hasta dağılımı

RBBB'li hastalarda cerrahi yaş ortalama: 25.2±24.7 ay, izlem süresi ortalama: 5.3±3.8 yıl iken, RBBB olmayan grupta cerrahi yaş ortalama: 33.4±39.3 ay, izlem süresi ortalama: 4.7±3.5 yıl olarak bulundu. İki grup arasında cerrahi yaş ve izlem süresi açısından istatistiksel anlamlı fark saptanmadı ($p>0.05$), ancak dal bloğu gelişen hastalarda cerrahi yaş ortalamasının daha düşük olduğu izlendi.

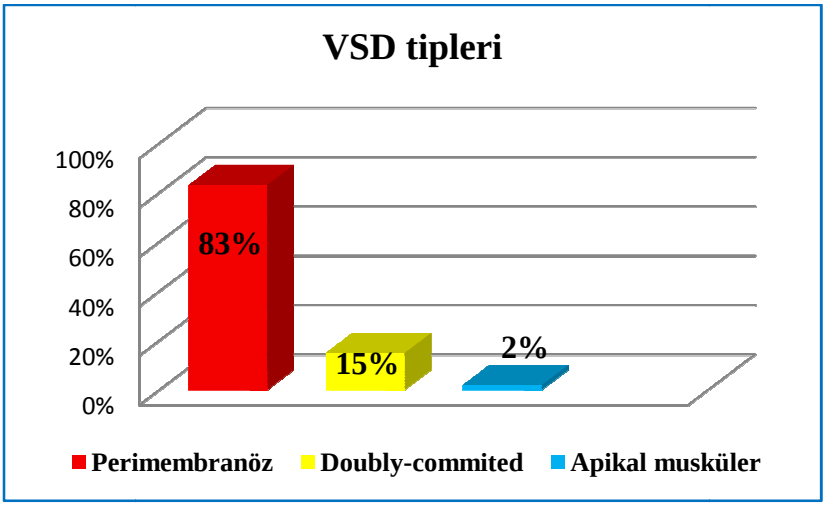
Sağ dal bloğu olan ve olmayan hasta grubunun demografik özellikleri Tablo 4.2'de özetlenmiştir.

Tablo 4.2 RBBB (+) ve RBBB (-) gruplarının demografik özelliklerinin karşılaştırılması

Parametre	**RBBB (+) (n=20) (Ort±SD) (Min-max)**	**RBBB (-) (n=33) (Ort±SD) (Min-max)**	***p***
Cinsiyet (Erkek/Kız)	11/9	17/16	NS
Yaş (yıl)	7,5±5,3 (2-18)	7,5±4,9 (3-19)	NS
Sistolik KB (mmHg)	99,1±11,1 (80-120)	100±10,9 (80-120	NS
Diyastolik KB (mmHg)	62±11,9 (50-90)	60,7±10,4 (30-90)	NS
Kalp Hızı (atım/dk)	81,5±15,3 (45-106)	85,9±13,4 (57-110)	NS
Ağırlık (kg)	30,5±21,1 (13-87)	27,3±17,9 (10-68)	NS
Boy (cm)	123,8±31,9 (88-174)	120,7±26,1 (89-176)	NS
VYA (m^2)	0,99±0,46 (0,55-1,95)	0,93±0,40 (0,49-1,83)	NS
Cerrahi yaş (ay)	25,2±24,7 (3-72)	33,4±39,3 (4-144)	NS
Takip süresi (yıl)	5,3±3,8 (1-11)	4,7±3,5 (1-13)	NS

RBBB: Sağ dal bloğu, **NS:** Anlamlı değil

VSD tamiri yapılan, 44 hastada (%83) perimembranöz, 8 hastada (%15) doubly-commited ve 1 hastada (%2) apikal musküler VSD mevcut idi (Grafik 4.3).

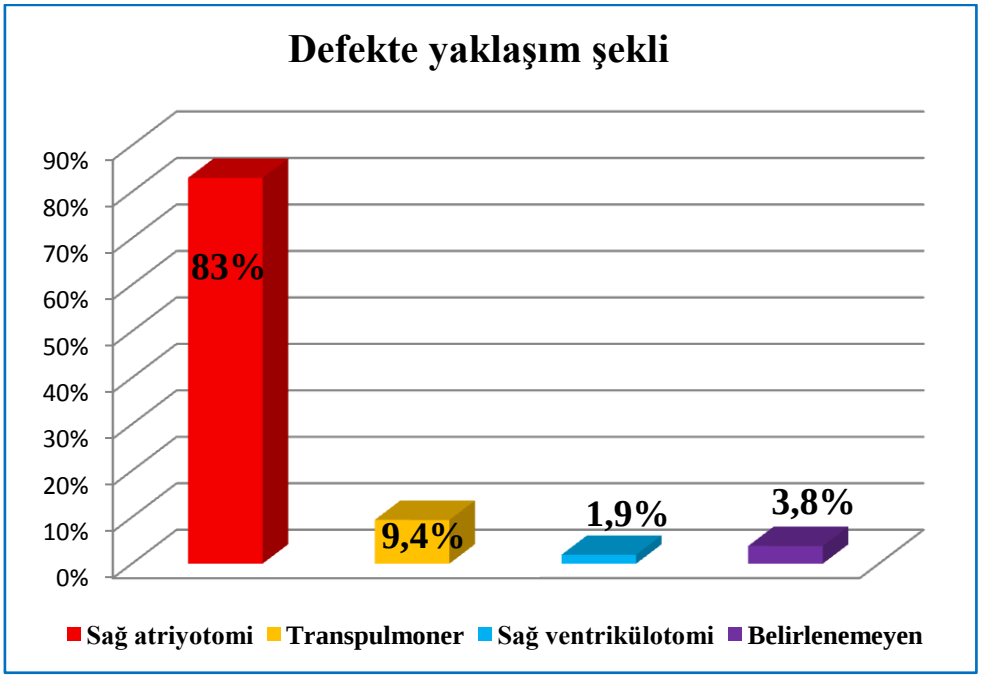


Grafik 4.3 VSD tiplerinin dağılımı

Ek anomali olarak, 1 hastada geniş ASD, 1 hastada aort koarktasyonu, 1 hastada tek papiller adele-mitral darlık, 1 hastada PDA ve 1 hastada hafif düzeyde pulmoner kapak darlığı vardı.

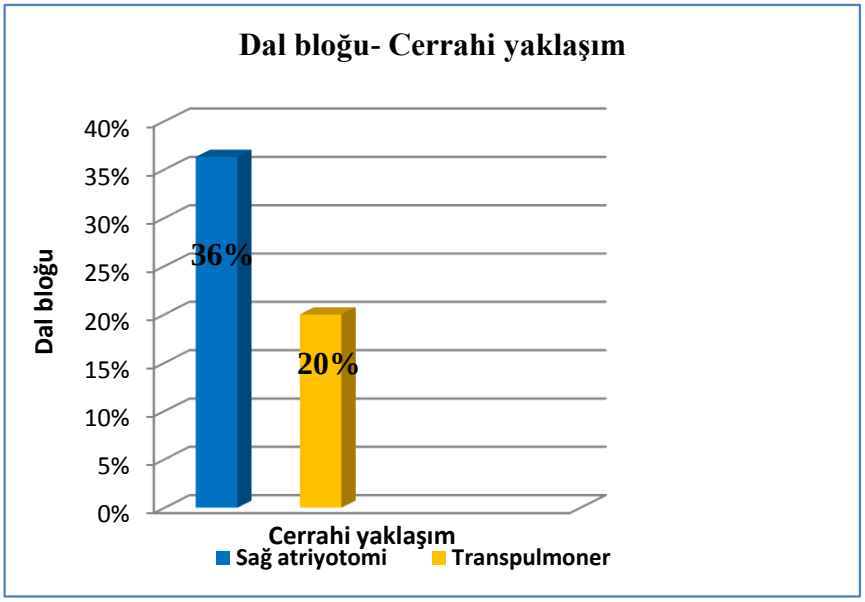
Hastaların 6'sında (%11.3) ameliyat sonrası hemodinamik olarak anlamı olmayan küçük rezidüel VSD mevcut idi. Doubly-commited VSD'li hastaların 6'sında (%75) aort kapak prolapsusu ve bunların 5'inde minimal AY vardı.

VSD, 44 hastada (%83) sağ atriyotomi, 5 hastada transpulmoner (%9.4), 1 hastada (%1.9) ise sağ ventrikülotomi yoluyla ve dacron yama ile kapatılmıştı. 3 hastanın (%3.8) ameliyat raporlarına ulaşılamadığından, cerrahi yaklaşım şekli belirlenemedi. Transpulmoner yolla kapatılan hastaların tamamı doubly-commited VSD'li hastalardan oluşmakta idi (Grafik 4.4).



Grafik 4.4 Defekte cerrahi yaklaşım şekli

Sağ atriyotomi yapılan 44 hastanın 16'sında (%36.3), transpulmoner kapatılan 5 hastanın 1'inde (%20) RBBB mevcut idi. RBBB'li diğer 3 hastanın ameliyat raporuna ulaşılamadı (Grafik 4.5).



Grafik 4.5 Cerrahi yaklaşım şekli ve dal bloğu ilişkisi

4.1. Sol Atriyum (LA) Ölçümleri

RBBB (+) ve RBBB (-) hastaların konvansiyonel ekokardiyografi ile değerlendirilen sol atriyum ölçümleri ve bunların kontrol grubu ile karşılaştırılması tablo 4.3'te gösterilmiştir. Gruplar arasında; major, minör akslar, apikal 4 ve apikal 2 boşluk pozisyonlarında ölçülen alanlar, *modifiye Simpson* ve *uzunluk-alan yöntemiyle* ölçülen LA volüm ve bunların VYA'ya oranlanması ile elde edilen volüm indeksleri arasında anlamlı fark saptanmadı (p>0.05).

Tablo 4.3 RBBB (+) hasta grubuyla kontrol grubunun LA ölçümlerinin karşılaştırılması

Parametre	**RBBB (+) (n=20) (Ort±SD) (Min-max)**	**RBBB (-) (n=33) (Ort±SD) (Min-max)**	**KONTROL (n=52) (Ort±SD) (Min-max)**	***p***
LAmajor aks (mm)	28,9±4,1 (23-36)	27,5±5,0 (19-40)	27,0±5,0 (18-40)	NS
LAminör aks (mm)	25,3±4,0 (15-32)	23,9±4,7 (18-385)	24,0±4,8 (15-38)	NS
LAVs (ml)	19,3±10,6 (10-50)	17,5±8,0 (8-40)	16,4±6,8 (7-40)	NS
LAmajor/VYA (mm/m^2)	33,0±9,7 (17,9-45)	32,5±8,2 (16,9-49)	31,2±6,7 (19,9-46,8)	NS
LAminör/VYA (mm/m^2)	28,7±8,7 (16,4-41,3)	28,1±6,9 (16,3-40)	27,6±5,5 (18-40,4)	NS
LAVs/VYA (ml/m^2)	19,6±4,2 (12,7-27)	18,7±2,7 (14,7-25)	18,0±2,9 (11,1-25,5)	NS
LAA 4C (cm^2)	8,3±2,5 (5,5-15)	7,8±2,4 (5-14)	7,2±2,1 (4-14)	NS
LAA 2C (cm^2)	7,3±2,3 (5-14)	7,1±2,3 (4-12)	6,5±2,1 (3,5-13)	NS
LA-VOL (ml)	20,4±11,2 (9,5-55)	18,8±8,50 (8,5-40)	16,9±7,4 (7-40,7)	NS
LA-VOL/VYA (ml/m^2)	20,8±5,3 (11,8-31)	20,3±4,1 (13,3-28,3)	18,3±3,7 (11,4-29,6)	NS

LAVs*:* Simpson yöntemiyle ölçülen LA volümü, **LAA-4C, 2C:** Apikal 4 ve 2 boşluk pozisyonunda ölçülen LA alanları, **LA-VOL:** Uzunluk-alan yöntemiyle ölçülen LA volümü

4.2. Sağ Atriyum (RA) Ölçümleri

RBBB (+) ve RBBB (-) olan hasta gruplarının konvansiyonel ekokardiyografi ile değerlendirilen sağ atriyum (RA) ölçümlerinin birbirleriyle ve kontrol grubu ile karşılaştırılması tablo 4.4'te gösterilmiştir. ***RBBB (+)*** hastaların konvansiyonel sağ atriyum (RA) ölçümleri kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, her iki grup arasında; major, minör akslar ve bunların indeksleri ile modifiye Simpson yöntemiyle ölçülen RA volüm ve volüm indeksleri arasında anlamlı fark saptanmadı ($p>0.05$). Alan ölçümleri karşılaştırıldığında; RBBB (+) grupta kontrol grubuna göre yüksek saptanmasına rağmen, istatistiksel p değeri 0.05 bulundu. Ancak alan indeksleri karşılaştırıldığında ise kontrol grubuna göre istatistiksel olarak daha yüksek olduğu görüldü ($p=0.021$). RBBB (-) grupla, kontrol grubu ve RBBB (+) grup ile RBBB (-) grup karşılaştırıldığında, RA parametreleri arasında fark saptanmadı ($P>0.05$).

Tablo 4.4 RBBB (+) ve RBBB (-) hasta gruplarının RA ölçümlerinin karşılaştırılması

Parametre	**RBBB (+)[1] (n=20) (Ort±SD) (Min-max)**	**RBBB (-)[2] (n=33) (Ort±SD) (Min-max)**	**KONTROL [3] (n=52) (Ort±SD) (Min-max)**	***p 1-3***	***p 2-3***	***p 1-2***
RA major aks (mm)	29,9±6,1 (21-42)	28,4±5,4 (21-44)	27,7±4,9 (19-42)	NS	NS	NS
RA minör aks (mm)	26,9±5,6 (20-37)	24,8±5,1 (19-40)	25,3±4,8 (16-40)	NS	NS	NS
RA major/VYA (mm/m^2)	33,5±9,0 (18,9-50)	33,9±8,5 (21-54)	32,0±7,0 (19-46)	NS	NS	NS
RA minör/VYA (mm/m^2)	30,1±7,9 (17,4-42)	29,6±7,4 (17,4-47)	29,1±6,2 (17-45)	NS	NS	NS
RA VOL (ml)	21,6±12,7 (10-55)	17,3±7,5 (9-37)	17,5±8,0 (7-50)	NS	NS	NS
RA-VOL/VYA (ml/m^2)	21,2±4,7 (12,7-33)	18,8±3,8 (12,7-32)	18,7±3,9 (12-28,5)	NS	NS	NS
RA AL (cm^2)	9,3±3,3 (5-15,6)	8,1±2,7 (5-16)	7,7±2.2 (4,5-15)	***0,05***	NS	NS
RA-AL/VYA (cm^2/m^2)	9,9±2,2 (6,3-15)	9,1±1,9 (6-13,5)	8,6±1,6 (5-12,2)	***0,02***	NS	NS

RA VOL: Sağ atriyum volümü, **RA AL:** Sağ atriyum alanı, **VYA:** Vücut yüzey alanı

4.3. Sol ve Sağ Ventriküllerin Konvansiyonel Ekokardiyografi Bulguları

4.3.1. Sol Ventrikül M-mod Ekokardiyografi Bulguları

RBBB (+) ve RBBB (-) olan hasta gruplarının LV, M-mod ekokardiyografi bulgularının birbirleriyle ve kontrol grubu ile karşılaştırılması tablo 4.5'te gösterilmiştir. ***RBBB (+)*** hastaların LV, M-mod ekokardiyografi bulguları kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, her iki grup arasında; IVSd, IVSs, EF ve FS değerlerinde fark saptanmazken, LV arka duvar sistol sonu (LPWs) ve diyastol sonu (LPWd) duvar kalınlıkları kontrol grubuna göre yüksek bulundu (sırasıyla p=0.03, p=0.009). LV diyastol sonu (LVEDD) ve sistol sonu (LVESD) çapları kontrol grubuna göre yüksek olmasına rağmen, istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı (sırasıyla p=0.052, p=0.057).

RBBB (-) grubun LV M-mod EKO bulguları kontrol grubuyla karşılaştırıldığında ise; LV arka duvar kalınlığını RBBB (-) grupta yüksek saptanırken (p=0.03), diğer parametrelerde fark saptanmadı (P>0.05).

RBBB (+) ve RBBB (-) hastaların LV M-mod ekokardiyografi bulguları karşılaştırıldığında; her iki grup arasında LV M-mod ekokardiyografi ölçümlerinde fark saptanmadı (p>0.05).

Tablo 4.5 RBBB (+) ve RBBB (-) hasta grubu ile kontrol grubunun M-mod EKO bulgularının karşılaştırılması

Parametre	RBBB (+)[1] (n=20) (Ort±SD) (Min-max)	RBBB (-)[2] (n=33) (Ort±SD) (Min-max)	KONTROL [3] (n=52) (Ort±SD) (Min-max)	*p 1-3*	*p 2-3*	*p 1-2*
LVEDD (mm)	36,3±7,6 (25-50)	33,6±6,2 (24-48)	32,5±5,0 (22-45)	*0,052*	NS	NS
LVESD (mm)	21,9±5,6 (14-34)	20,1±4,2 (14-30)	19,3±3,2 (13-26)	*0,057*	NS	NS
IVSd (mm)	7,3±1,3 (5,6-11)	7,4±1,0 (5,8-9)	7,1±1,1 (5-12)	NS	NS	NS
IVSs (mm)	10,7±1,9 (7-14)	10,4±1,5 (8-14)	9,9±1,5 (6,5-14)	NS	NS	NS
LPWd (mm)	8,2±1,5 6-12)	7,8±1,2 (5,8-11)	7,4±1,0 (5,5-10)	***0,032***	NS	NS
LPWs (mm)	12,1±2,3 (7-16)	11,7±1,8 (8-15)	10,7±1,4 (8,5-14)	***0,009***	***0,03***	NS
EF (%)	71,7±5,1 (64-80)	71,3±3,7 (64-78)	71,8±4,1 (64-81)	NS	NS	NS
FS (%)	40,3±4,1 (34-48)	40,0±3,3 (34-47)	39,8±3,5 (32-48)	NS	NS	NS

LVEDD: End-diyastolik çap, **LVEDS:** End-sistolik çap**, IVSd:** End-diyastolik septum kalınlığı, **IVSs:** End-sistolik septum kalınlığı**, LPWd:** End-diyastolik arka duvar kalınlığı, **LPWs:** End-sistolik arka duvar kalınlığı, **EF:** Ejeksiyon fraksiyonu, **FS:** Kısalma fraksiyonu

4.3.2. Sol Ventrikül (LV) 2D Ekokardiyografi Bulguları

RBBB (+) ve RBBB (-) olan hasta gruplarının 2D olarak ölçülen LV, uzunluk, alan ve volüm değerlerinin birbirleriyle ve kontrol grubu ile karşılaştırılması tablo 4.6'da gösterilmiştir. ***RBBB (+)*** hasta grubunun LV ölçümleri kontrol grubuyla karşılaştırıldığında; her iki grup arasında, diyastol sonu uzunluk (EDU), sistol sonu uzunluk (ESU), modifiye Simpson ve uzunluk-alan yöntemleriyle ölçülen, diyastol sonu (EDV) ve sistol sonu (ESV) volümler ile Simpson yöntemiyle hesaplanan EF değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmazken ($p>0.05$), RBBB (+) grupta LV diyastol sonu (EDA) ve sistol sonu (ESA) alanlar kontrol grubuna göre daha yüksek bulundu (sırasıyla $p=0.02$, $p=0.01$).

VSD tamiri sonrası ***RBBB (-) hasta grubunun*** 2D ekokardiyografik LV ölçümlerinin kontrol grubuyla ve RBBB (+) hasta grubuyla karşılaştırıldığında ise, gruplar arasında anlamlı fark saptanmadı (P>0.05).

Tablo 4.6 RBBB (+) ve RBBB (-) hastalar ile kontrol grubunun LV, 2D EKO ölçümlerinin karşılaştırılması

Parametre	**RBBB (+)[1] (n=20) (Ort±SD) (Min-max)**	**RBBB (-)[2] (n=33) (Ort±SD) (Min-max)**	**KONTROL [3] (n=52) (Ort±SD) (Min-max)**	***p 1-3***	***p 2-3***	***p 1-2***
LV-EDA (cm^2)	14,8±7,5 (8-36)	12,2±4,6 (6-24)	11,2±3,6 (6,2-19)	***0,021***	NS	NS
LV-ESA (cm^2)	8,5±5,5 (4-24)	6,7±2,5 (3,8-14)	6,1±1,9 (3,2-11,6)	***0,013***	NS	NS
LV-EDU (mm)	53,4±10,7 (38-72)	52,9±10,4 (35-75)	52,5±8,7 (35-75)	NS	NS	NS
LV-ESU (mm)	41,9±9,1 (30-56)	41,7±8,4 (30-62)	42,5±8,0 (25-60)	NS	NS	NS
LV-EDV (ml)	71,0±50,4 (26,5-215)	56,7±32,6 (23-143)	51,5±25,0 (20-120)	NS	NS	NS
LV-ESV (ml)	32,1±24,7 (12-95)	25,4±14,4 (10-62)	22,6±11,5 (8-54)	NS	NS	NS
LV-S EDV (ml)	65,8±43,5 (25-175)	56,5±30,4 (24-140)	53,5±26,9 (20-144)	NS	NS	NS
LV-S ESV (ml)	29,2±17,9 (10-70)	25,7±13,8 (11-60)	23,1±11,7 (8-58)	NS	NS	NS
LVS-EF (%)	53,9±4,2 (44-60)	54,0±3,9 (50-63)	56,3±4,8 (48-67)	NS	NS	NS

EDA: End-diyastolik alan, **ESA:** End-sistolik alan, **EDU:** End-diyastolik uzunluk, **ESU:** End-sistolik uzunluk, **EDV:** Uzunluk-alan yöntemiyle ölçülen end-diyastolik volüm, **ESV:** Uzunluk-alan yöntemiyle ölçülen end-sistolik volüm, **S-EDV:** Simpson yöntemiyle ölçülen end-diyastolik volüm, **S-ESV:**Simpson yöntemiyle ölçülen end-sistolik volüm, **S-EF:**Simpson yöntemiyle hesaplanan ejeksyon fraksiyonu

4.3.3. Sağ Ventrikül (RV) 2D Ekokardiyografi Bulguları

Sağ dal bloğu olan (RBBB+) ve olmayan RBBB (-) hasta gruplarının sağ ventrikül (RV) 2D ekokardiyografik ölçümlerinin birbirleriyle ve kontrol grubu ile karşılaştırılması tablo 4.7'de gösterilmiştir. Her iki grupta TAPSE değeri kontrol grubuna göre anlamlı olarak düşük saptanırken (p=0.00), diyastol sonu bazal uzunluk

(EDBU), diyastol sonu midkaviter uzunluk (EDMU), diyastol sonu uzunluk (EDU) ve bunların VYA'ya oranlanmasıyla elde edilen indeks değerleri ile diyastol sonu alan (EDA), sistol sonu alan (ESA) ve fraksiyonel alan değişimleri (FAD) arasında fark saptanmadı (p>0.05).

Sağ dal bloğu olan (RBBB+) ve olmayan (RBBB-) hasta gruplarının RV 2D ekokardiyografi bulguları karşılaştırıldığında, her iki grup arasında; fraksiyonel alan değişimi (FAD) dal bloğu olmayan grupta (RBBB -) anlamlı olarak yüksek saptanırken (p=0.002), diğer parametrelerde fark saptanmadı (p>0.05).

Tablo 4.7 RBBB (+) ve RBBB (-) hastaların RV 2D EKO bulgularının karşılaştırılması

Parametre	**RBBB (+)[1] (n=20) (Ort±SD) (Min-max)**	**RBBB (-)[2] (n=33) (Ort±SD) (Min-max)**	**KONTROL [3] (n=52) (Ort±SD) (Min-max)**	***p 1-3***	***p 2-3***	***p 1-2***
RV-EDBU (mm)	28,6±6,7 (20-36)	26,5±4,8 (18-46)	26,6±5,3 (18-43)	NS	NS	NS
RV-EDBU/VYA (mm/m^2)	31,8±8,5 (17,4-46)	30,3±7,5 (17-44)	30,8±6,5 (20,1-43,3)	NS	NS	NS
RV-EDMU (mm)	21,8±6,1 (13-37)	20,5±4,1 (15-28)	19,8±4,5 (13-35)	NS	NS	NS
RV-EDMU/VYA (mm/m^2)	22,7±6,0 (14,3-33,8)	24,2±6,1 (14,2-36)	23,1±5,1 (14,1-44)	NS	NS	NS
RV-EDU (mm)	43,9±10,1 (30-63)	42,1±8,4 (30-60)	42,6±6,9 (28-60)	NS	NS	NS
RV-EDU/VYA (mm/m^2)	48,8±12,4 (32,3-71,4)	49,4±11,4 (27,1-72,1)	49,4±10,7 (27,3-69,6)	NS	NS	NS
RV-EDA (cm^2)	15,0±6,7 (6,5-30)	14,0±5,4 (7-25)	12,7±4,0 (8-25)	NS	NS	NS
RV-ESA (cm^2)	10,0±5,3 (4,5-25)	8,5±3,7 (4-16)	8,0±2,7 (4,5-16)	NS	NS	NS
RV-FAD (%)	0,33±0,07 (0,16-0,45)	0,39±0,05 (0,28-0,50)	0,37±0,05 (0,25-0,52)	NS	NS	***0,002***
TAPSE (mm)	16,9±3,0 (12-22)	17,9±3,3 (12-27)	23,1±3,4 (14-30)	***0,00***	***0,00***	NS

EDBU: End-diyastolik bazal uzunluk, **EDMU:** End-diyastolik midkaviter uzunluk, **EDU:** End-diyastolik uzunluk, **EDA:** End-diyastolik alan, **ESA:** End-sistolik alan, **FAD:** Fraksiyonel alan değişimi, **TAPSE:** Triküspit anüler plan sistolik hareket mesafesi

4.4. Sol ve Sağ Ventrikül Pulsed-Wave Doppler Ekokardiyografi Bulguları

4.4.1. Sol Ventrikül Pulsed-wave Doppler (PWD) EKO Bulguları

VSD tamiri sonrası RBBB gelişen ve gelişmeyen hasta gruplarının sol ventrikül diyastolik doluş parametreleri ve bunların kontrol grubuyla karşılaştırılması tablo 4.8'de verilmiştir. RBBB (+) ve RBBB (-) hasta grupları kontrol grubuyla karşılaştırıldığında; mitral E, A akım hızları ve bunların oranları (E/A) ile deselerasyon zamanları (DT) arasında anlamlı fark saptanmazken, izovolümik kontraksiyon ve relaksasyon zamanları (IVCT, IVRT) ile miyokard performans indeks (MPİ) değerleri kontrol grubuna göre yüksek saptandı (p değerleri sırasıyla p=0.00,p=0.00, p=0.00). Ejeksiyon zamanları (ET) ise kontrol grubuna göre düşük bulundu (p=0.00).

RBBB (+) ve RBBB (-) hasta grupları karşılaştırıldığında ise LV, PWD EKO bulguları arasında fark saptanmadı (p>0.05).

Tablo 4.8 RBBB (+) ve RBBB (-) gruplar ile kontrol grubunun LV,PWD EKO bulguları

Parametre	**RBBB (+)[1] (n=20) (Ort±SD) (Min-max)**	**RBBB (-)[2] (n=33) (Ort±SD) (Min-max)**	**KONTROL [3] (n=52) (Ort±SD) (Min-max)**	***p 1-3***	***p 2-3***	***p 1-2***
Mitral-E (cm/sn)	100,6±11,2 (80-131)	105,3±16,9 (83-147)	100,6±13,6 (77-137)	NS	NS	NS
Mitral-A (cm/sn)	59,8±8,8 (45-76)	62,8±11,5 (46-97)	60,9±8,7 (40-79)	NS	NS	NS
Mitral-E/A	1,69±0,17 (1,4-2)	1,68±0,20 (1,3-2,1)	1,65±0,11 (1,4-1,93)	NS	NS	NS
M-DT (ms)	118,1±21,2 (80-160)	117,0±21,8 (75-165)	106,6±21,0 (77-160)	NS	NS	NS
M-IVCT (ms)	60,1±10,0 (37-76)	59,7±7,5 (48-79)	50,1±7,0 (30-61)	***0,00***	***0,00***	NS
M-IVRT (ms)	57,2±7,9 (37-66)	56,2±11,5 (22-75)	48,8±6,4 (35-64)	***0,00***	***0,00***	NS
M-ET (ms)	203,7±27,6 (160-270)	212,1±21,5 (180-270)	238,9±25,1 (190-300)	***0,00***	***0,00***	NS
M-MPİ	0,57±0,06 (0,41-0,67)	0,55±0,07 (0,42-0,75)	0,40±0,04 (0,31-0,50)	***0,00***	***0,00***	NS

E: Hızlı ventriküler doluş, **A:** Atriyal kontraksiyon ile oluşan ventriküler doluş, **DT:** Deselerasyon zamanı, **IVCT:** İzovolumik kontraksiyon zamanı, **IVRT:** İzovolumik relaksasyon zamanı, **ET:** Ejeksiyon zamanı, **MPİ:** Miyokard performans indeksi

4.4.2. Sağ Ventrikül Pulsed-wave Doppler (PWD) EKO Bulguları

VSD kapatma ameliyatı sonrası sağ dal bloğu gelişen (RBBB +) ve gelişmeyen (RBBB-) hasta grubu ile sağlıklı kontrol grubunun RV diyastolik doluş parametreleri Tablo 4.9'da verilmiştir. Sağlıklı kontrol grubuyla karşılaştırıldığında *RBBB (+) hasta grubunda*, IVCT, IVRT ve MPI değerleri anlamlı olarak yüksek bulunurken (p değerleri sırasıyla p=0.00, p=0.00, p=0.00), T-E, T-A, T-DT değerlerinde anlamlı değişiklik saptanmadı (p>0.05). Triküspit-E/A ve ejeksiyon zamanı (ET) ise kontrol grubunda daha yüksek bulundu (p değerleri sırasıyla p=0.03, p=0.01).

Sağ dal bloğu olmayan* (*RBBB -) hasta grubunda ise; T-E, T-A, T-IVCT, T-IVRT ve T-MPİ değerleri sağlıklı kontrol grubuna göre anlamlı olarak yüksek saptandı (p değerleri p=0.00). T-E/A, T-DT değerlerinde ise anlamlı fark bulunmazken, ejeksiyon zamanı (T-ET) kontrol grubunda daha yüksek saptandı (p=0.00).

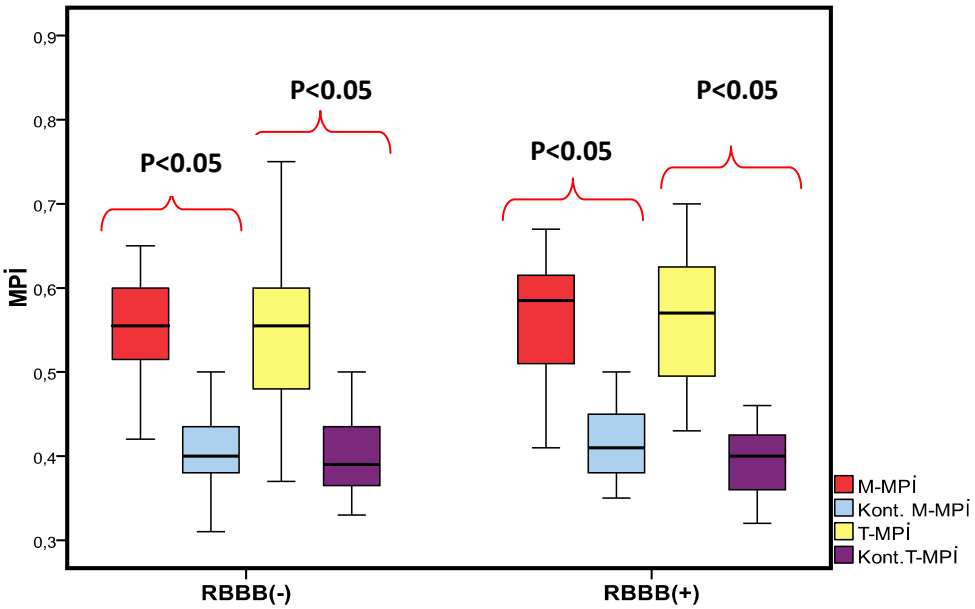
RBBB (+) ve RBBB (-) hastalar karşılaştırıldığında, her iki grubun PWD değerleri arasında fark saptanmadı (p>0.05).

Tablo 4.9 RBBB (+) ve RBBB (-) grupları ile kontrol grubunun LV, PWD EKO bulguları

Parametre	**RBBB (+)[1] (n=20) (Ort±SD) (Min-max)**	**RBBB (-)[2] (n=33) (Ort±SD) (Min-max)**	**KONTROL [3] (n=52) (Ort±SD) (Min-max)**	***p 1-3***	***p 2-3***	***p 1-2***
Triküspit-E (cm/sn)	74,8±16,0 (47-113)	82,5±23,0 (55-169)	69,1±12,2 (51-107)	NS	***0,00***	NS
Triküspit-A (cm/sn)	48,3±10,3 (31-75)	52,2±14,1 (32-95)	42,5±8,7 (29-67)	NS	***0,00***	NS
Triküspit-E/A	1,52±0,15 (1.15-1,8)	1,58±0,20 (1-1,9)	1,63±0,13 (1,4-1,9)	***0,03***	NS	NS
T-DT (ms)	111,4±20,8 (80-150)	110,3±21,4 (70-162)	106,8±19,5 (80-155)	NS	NS	NS
T-IVCT (ms)	63,6±8,9 (45-81)	59,0±8,8 (48-86)	48,7±7,1 (30-64)	***0,00***	***0,00***	NS
T-IVRT (ms)	61,8±9,3 (41-81)	58,6±10,2 (34-80)	46,7±6,4 (32-60)	***0,00***	***0,00***	NS
T-ET (ms)	217,7±30,9 (165-280)	213,1±20,9 (180-260)	238,4±27,3 (190-320)	***0,01***	***0,00***	NS
T-MPİ	0,57±0,09 (0,43-0,83)	0,54±0,08 (0,37-0,75)	0,39±0,04 (0,32-0,50)	***0,00***	***0,00***	NS

E: Hızlı ventriküler doluş, **A:** Atriyal kontraksiyon ile oluşan ventriküler doluş **DT:** Deselerasyon zamanı, **IVCT:** İzovolumik kontraksiyon zamanı, **IVRT:** İzovolumik relaksasyon zamanı, **ET:** Ejeksiyon zamanı, **MPİ:** miyokard performans indeksi

Dal bloğu olan ve olmayan grup ile kontrol grubunun mitral ve triküspit kapaktan PWD ile elde edilen MPİ değerlerinin karşılaştırılması Grafik 4.6'da gösterilmiştir.



Grafik 4.6 RBBB (+) ve (-) grupla kontrol grubunun mitral ve triküspit PWD-MPİ değerlerinin karşılaştırılması

Mitral ve triküspit kapaktan elde edilen MPİ değerleri, RBBB (-) ve RBBB (+) gruplarda kontrol grubuna göre anlamlı olarak yüksek saptandı ($p<0.05$).

Cerrahi yaş ile pulsed-wave Doppler ile elde edilen mitral ve triküspit MPİ değerleri arasında herhangi bir korelasyon saptanmazken (sırasıyla p=0.65, p=0.35) (Tablo 4.10), izlem süresi ile mitral ve triküspit MPİ değerleri arasında korelasyon saptandı (sırasıyla r=0.389, p=0.004, r=0.327, p= 0.001) (Tablo 4.11).

Tablo 4.10 Cerrahi yaş ile Mitral ve Triküspit PWD-MPİ arasındaki korelasyon

	r	***p***
Mitral MPİ	-0.062	0.659
Triküspit MPİ	0.127	0.364

Tablo 4.11 İzlem süresi ile Mitral ve Triküspit PWD-MPİ arasındaki korelasyon

	r	***p***
M-MPİ	0.389	***0.004***
T-MPİ	0.327	***0.017***

4.5. Doku Doppler Ekokardiyografi (DTI) Bulguları

4.5.1. Mitral Lateral Anulus (MLA) Doku Doppler EKO Bulguları

Sağ dal bloğu gelişen (RBBB+) ve gelişmeyen (RBBB-) hastaların ve kontrol grubunun MLA DTI parametreleri Tablo 4.12'de gösterilmiştir. Kontrol grubunda MLA-E′, MLA-A′ ve MLA-S′ ölçümleri hasta grubundan anlamlı olarak yüksek saptandı (p değerleri sırasıyla, p=0.012, p=0.00, p=0.00). MLA-IVRT, MLA-E/E′ ve MLA-MPİ değerleri ise opere VSD grubunda yüksek saptanırken (p değerleri sırasıyla p=0.01,p= 0.02,p=0.00), MLA-IVCT, MLA-ET ve MLA-E′/A′ parametrelerinde kontrol grubuyla anlamlı fark bulunmadı (p>0.05).

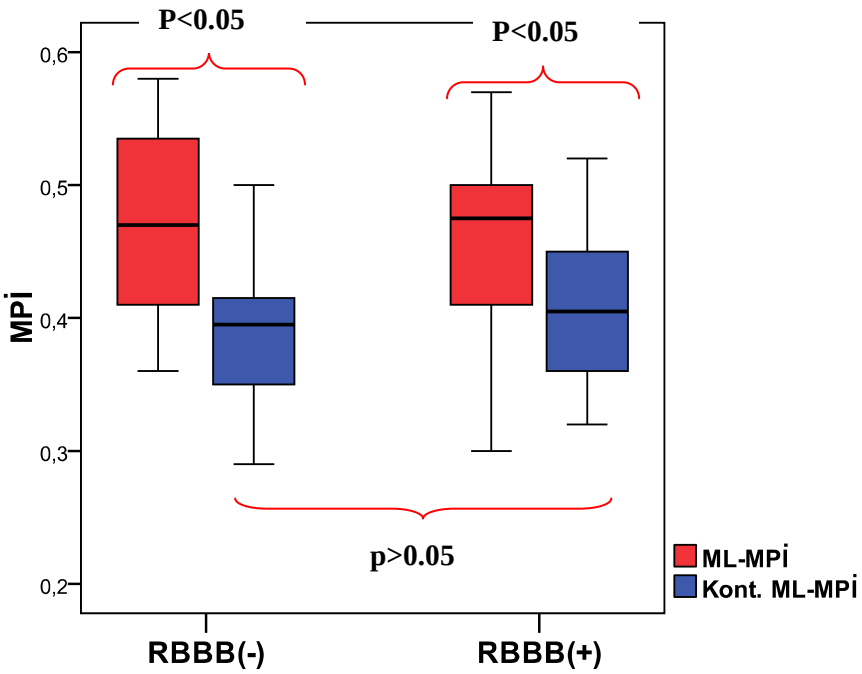
Sağ dal bloğu gelişen ve gelişmeyen hasta gruplarının MLA-DTI EKO parametreleri karşılaştırıldığında; her iki grup arasında fark saptanmadı (p>0.05).

Tablo 4.12 RBBB (+) ve RBBB (-) grupları ile kontrol grubunun MLA-DTI EKO parametreleri

Parametre	**RBBB (+)[1] (n=20) (Ort±SD) (Min-max)**	**RBBB (-)[2] (n=33) (Ort±SD) (Min-max)**	**KONTROL [3] (n=52) (Ort±SD) (Min-max)**	***p 1-3***	***p 2-3***	***p 1-2***
MLA-E′ (cm/sn)	13,0±2,65 (8-18)	12,3±2,04 (8-16)	14,8±2,5 (11-22)	***0,01***	***0,00***	NS
MLA-A′ (cm/sn)	6,2±1,24 (4,6-10)	6,3±1,16 (4-8)	7,5±1,36 (5-11)	***0,00***	***0,00***	NS
MLA-S′ (cm/sn)	8,3±1,8 (6-13)	8,5±1,37 (6-13)	9,8±1,81 (7-18)	***0,00***	***0,00***	NS
MLA-IVCT (msn)	53,3±6,8 (41-66)	54,2±8,1 (41-67)	49,4±6,1 (32-60)	NS	***0,00***	NS
MLA-IVRT (msn)	53,9±6,2 (37-63)	57,8±5,3 (48-70)	49,4±6,3 (35-66)	***0,01***	***0,00***	NS
MLA-ET (msn)	236,3±30,4 (180-296)	235,6±24,3 (180-280)	251,6±26,8 (195-310)	NS	***0,02***	NS
MLA-E′/A′	2,03±0,24 (1,6-2,5)	1,96±0,27 (1,53-2,5)	1,96±0,23 (1,5-2,5)	NS	NS	NS
MLA-E/E′	8,11±2,11 (5,7-13)	8,69±2,02 (5,1-16)	6,88±1,31 (4,8-10)	***0,02***	***0,00***	NS
MLA-MPİ	0,45±0,07 (0,30-0,57)	0,47±0,06 (0,36-0,58)	0,39±0,05 (0,29-0,52)	***0,00***	***0,00***	NS

MLA-E′: Mitral lateral anulus erken diyastolik miyokardiyal hız, **MLA-A′:** geç diyastolik miyokardiyal hız, **MLA-S′:** Sistolik miyokardiyal hız, **MLA-IVCT:** Mitral lateral anulus izovolumik kontraksiyon zamanı, **MLA-IVRT:** izovolumik relaksasyon zamanı, **MLA-ET:** Ejeksiyon zamanı, **MLA-MPİ:** Mitral lateral anulus miyokard performans indeksi

Dal bloğu olan ve olmayan grup ile kontrol grubunun MLA-DTI değerlerinin karşılaştırılması grafik 4.7'de gösterilmiştir.



Grafik 4.7 RBBB (+) ve RBBB (-) grup ile kontrol grubunun MLA-MPİ değerlerinin karşılaştırılması

RBBB (-) ve RBBB (+) hasta gruplarının MLA-MPİ değerleri kontrol grubuyla karşılaştırıldığında; hasta gruplarında MLA-MPİ değeri kontrol grubuna göre anlamlı yüksek saptanırken ($p<0.05$), RBBB (-) ve RBBB (+) gruplar arasında fark bulunmadı ($p>0.05$)

4.5.2. İnterventriküler Septum (S) Doku Doppler EKO Bulguları

Sağ dal bloğu gelişen (RBBB+) ve gelişmeyen (RBBB-) hastaların ve kontrol grubunun interventriküler septum (IVS) DTI-EKO bulguları DTI parametreleri tablo 4.13'te gösterilmiştir. RBBB (+) ve RBBB (-) hasta gruplarının interventriküler septum DTI-EKO bulguları kontrol grubuyla karşılaştırıldığında; sağlıklı kontrol grubunda S-E′, S-A′, S-S′ ve S-ET parametreleri opere VSD grubundan yüksek saptandı (p değerleri sırasıyla p=0.00, p=0.00, p=0.00, p=0.00). S-IVCT, S-IVRT, S-E/E′ ve S-MPİ değerleri ise kontrol grubuna göre anlamlı olarak yüksek saptanırken (p değerleri sırasıyla p=0.00, p=0.00, p=0.00, p=0.00), her iki grupta ve kontrol grubunda S-E′/A′ değerleri arasında fark saptanmadı (p>0.05).

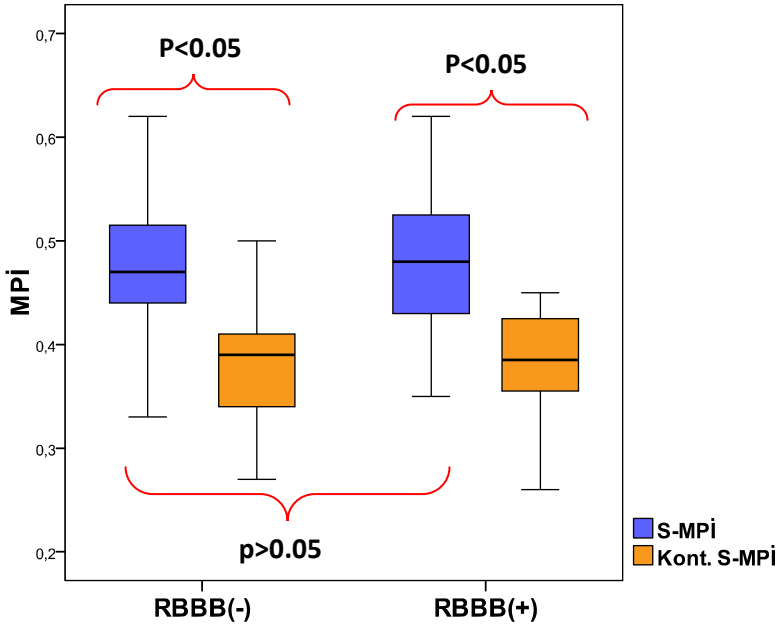
Sağ dal bloğu gelişen (RBBB+) ve gelişmeyen (RBBB-) hasta gruplarının S-DTI EKO parametreleri karşılaştırıldığında; S-E′, S-A′, S-S′ ve S-ET, S-E′/A′, S-IVCT, S-IVRT, S-E/E′ ve S-MPİ değerleri arasında fark saptanmadı (p>0.05).

Tablo 4.13 RBBB (+) ve RBBB (-) grup ile kontrol grubunun S-DTI EKO parametreleri

Parametre	**RBBB (+)[1] (n=20) (Ort±SD) (Min-max)**	**RBBB (-)[2] (n=33) (Ort±SD) (Min-max)**	**KONTROL [3] (n=52) (Ort±SD) (Min-max)**	***p 1-3***	***p 2-3***	***p 1-2***
S-E′ (cm/sn)	11,3±2,79 (8-20)	11,5±2,06 (8-20)	13,5±1,81 (10-18)	***0,00***	***0,00***	NS
S-A′ (cm/sn)	5,6±1,51 (4-11)	5,9±1,03 (4-8)	6,7±0,95 (5-10)	***0,00***	***0,00***	NS
S-S′ (cm/sn)	6,9±1,31 (5-10)	7,4±1,26 (6-11)	9,1±0,88 (7,5-11)	***0,00***	***0,00***	NS
S-IVCT (msn)	57,3±8,2 (44-74)	56,5±5,9 (44-67)	49,4±6,1 (35-62)	***0,00***	***0,00***	NS
S-IVRT (msn)	55,1±5,9 (44-65)	58,0±6,7 (44-74)	48,8±5,9 (37-67)	***0,00***	***0,00***	NS
S-ET (msn)	234,7±27,9 (200-300)	238,5±26,5 (195-290)	258,1±26,8 (210-322)	***0,00***	***0,00***	NS
S- E′/A′	1,99±0,25 (1,6-2,8)	1,90±0,21 (1,5-2,3)	1,98±0,22 (1,42-2,5)	NS	NS	NS
S- E/E′	9,17±2,29 (5,3-13,1)	9,37±2,12 (5,9-16)	7,44±1,08 (5,4-9,5)	***0,00***	***0,00***	NS
S-MPİ	0,47±0,06 (0,35-0,62)	0,48±0,06 (0,33-0,62)	0,37±0,05 (0,26-0,50)	***0,00***	***0,00***	NS

S-E′: Septal erken diyastolik miyokardiyal hız, **S-A′:** Septal geç diyastolik miyokardiyal hız, **S-S′:** Sistolik miyokardiyal hız, **S-IVCT:** İnterventriküler septum izovolumik kontraksiyon zamanı, **S-IVRT:** İnterventriküler septum izovolumik relaksasyon zamanı, **S-ET:** Ejeksiyon zamanı, **S-MPİ:** İnterventriküler septum miyokard performans indeksi

RBBB (+) ve RBBB (-) hasta gruplarında, interventriküler septumdan doku Doppler yöntemi ile elde edilen MPİ değerlerinin kontrol grubu ve birbirleriyle karşılaştırılması grafik 4.8'de gösterilmiştir.



Grafik 4.8 RBBB (+) ve RBBB (-) grup ile kontrol grubunun S-MPİ değerlerinin karşılaştırılması

RBBB (-) ve RBBB (+) grupların S-MPİ değerleri kontrol grubuna göre anlamlı yüksek bulundu ($p<0.05$). RBBB (-) ve RBBB (+) hasta grupları karşılaştırıldığında ise anlamlı fark saptanmadı ($p>0.05$)

4.5.3. Triküspit Lateral Anulus (TLA) Doku Doppler EKO Bulguları

RBBB (+) ve RBBB (-) olan hasta gruplarının TLA doku Doppler ekokardiyografi (TLA-DTI) bulgularının birbirleriyle ve sağlıklı kontrol grubu ile karşılaştırılması tablo 4.14'de gösterilmiştir. Kontrol grubunda; TLA-E′, TLA-A′, TLA-S′ ve TLA-ET parametreleri opere VSD grubundan yüksek saptandı (p değerleri sırasıyla p=0.00, p=0.00, p=0.00, p=0.00). TLA-IVCT, TLA-IVRT, TLA-E/E′ ve TLA-MPİ değerleri ise opere VSD grubunda anlamlı olarak yüksek saptanırken (p değerleri sırasıyla p=0.00, p=0.00, p=0.00, p=0.00), gruplar arasında TL-E′/A′ değerlerinde anlamlı fark bulunmadı ($p>0.05$).

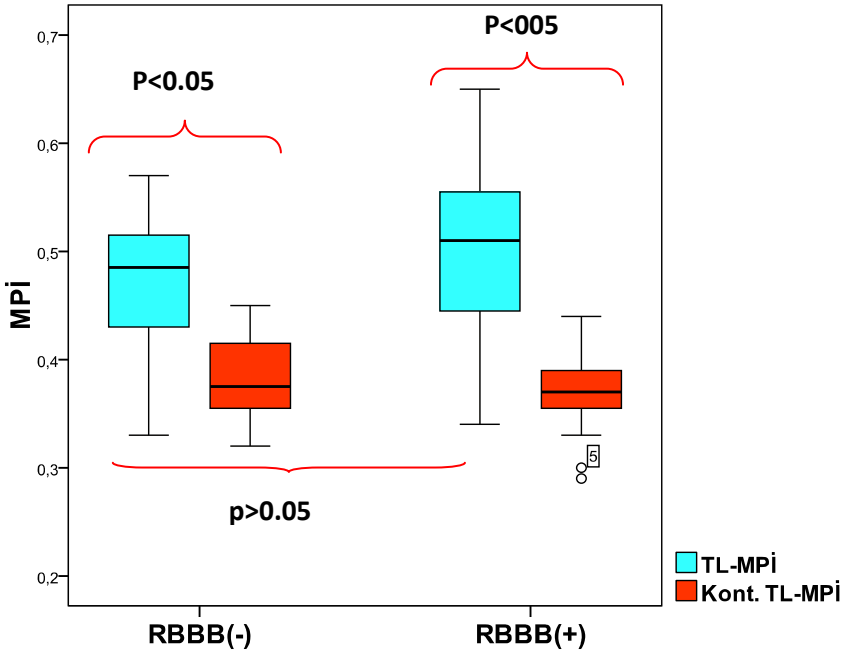
Sağ dal bloğu gelişen (RBBB+) ve gelişmeyen (RBBB-) hasta gruplarının TLA-DTI EKO parametreleri arasında ise fark saptanmadı ($p>0.05$).

Tablo 4.14 RBBB (+) ve RBBB (-) gruplar ile kontrol grubunun TLA-DTI EKO parametreleri

Parametre	RBBB (+)[1] (n=20) (Ort±SD) (Min-max)	RBBB (-)[2] (n=33) (Ort±SD) (Min-max)	KONTROL [3] (n=52) (Ort±SD) (Min-max)	*p 1-3*	*p 2-3*	*p 1-2*
TLA-E′ (cm/sn)	12,5±2,01 (10-17)	11,9±1,73 (10-16)	16,9±2,72 (12-24)	***0,00***	***0,00***	NS
TLA-A′ (cm/sn)	6,7±1,33 (5-9)	6,3±1,27 (5-9)	9,7±2,30 (7-17)	***0,00***	***0,00***	NS
TLA-S′ (cm/sn)	8,9±1,20 (6-11)	9,3±1,13 (7-12)	13,5±1,77 (9-18)	***0,00***	***0,00***	NS
TLA-IVCT (msn)	59,5±5,5 (48-70)	55,1±7,2 (37-70)	49,4±5,8 (39-61)	***0,00***	***0,00***	NS
TLA-IVRT (msn)	56,8±8,4 (41-74)	55,4±6,2 (40-64)	48,3±5,9 (35-59)	***0,00***	***0,00***	NS
TLA-ET (msn)	233,2±27,6 (190-270)	232,1±25,4 (190-281)	260,7±23,6 (217-305)	***0,00***	***0,00***	NS
TLA- E′/A′	1,85±0,23 (1,44-2,30)	1,88±0,23 (1,57-2,4)	1,77±0,23 (1,1-2,2)	NS	NS	NS
TLA- E/E′	6,09±1,60 (3,1-9,2)	7,14±2,45 (4-15)	4,16±0,82 (3-6,4)	***0,00***	***0,00***	NS
TLA-MPİ	0,50±0,07 (0,34-0,65)	0,47±0,05 (0,33-0,57)	0,37±0,03 (0,26-0,45)	***0,00***	***0,00***	NS

TLA-E′: Triküspit lateral anulus erken diyastolik miyokardiyal hız, **TLA-A′:** geç diyastolik miyokardiyal hız, **TLA-S′:** Sistolik miyokardiyal hız, **TLA-IVCT:** Triküspit lateral anulus izovolumik kontraksiyon zamanı, **TLA-IVRT:** izovolumik relaksasyon zamanı, **TLA-ET:** Ejeksiyon zamanı, **TLA-MPİ:** Triküspit lateral anulus miyokard performans indeksi

RBBB (-) ve RBBB (+) hasta gruplarının, triküspit lateral anulus doku Doppler (TLA-DTI) ekokardiyografi ile elde edilen miyokard performans indeks (MPİ) değerlerinin birbirleriyle ve kontrol grubuyla karşılaştırılması grafik 4.9'da gösterilmiştir.



Grafik 4.9 RBBB (+) ve RBBB (-) ile kontrol grubunun TLA-DTI EKO parametrelerinin karşılaştırılması

RBBB (-) ve RBBB (+) grupların TLA-MPİ değerleri kontrol grubuna göre anlamlı yüksek bulunurken (p<0.05), RBBB (-) ve RBBB (+) gruplar arasında MPİ değerlerinde fark saptanmadı (p>0.05).

VSD tamiri yapılan hasta grubunda cerrahi yaşı ile TLA doku Doppler EKO parametreleri arasında istatistiksel olarak negatif korelasyon saptanırken (r=-0.345, p=0.01), MLA ve interventriküler septum (S) doku Doppler ile cerrahi yaş arasında anlamlı korelasyon saptanmadı. Ancak MLA için p değerinin sınırda olduğu izlendi (sırasıyla r= -0.259, p=0.06, r=-0.221, p=0.11) (Tablo 4.15).

Tablo 4.15 Cerrahi yaş ile doku Doppler MPİ paramatreleri arasındaki korelasyon

	r	***p***
MLA-MPİ	-0.259	**0.061**
S-MPİ	-0.221	0.111
TLA-MPİ	-0,345	***0.011***

İzlem süresi ile hasta grupları arasında DTI parametreleri arasında korelasyon saptanmadı (sırasıyla r=-0.109, p=0.437, r=-0.204, p=0.143, r=-0.040, p=0.778) (Tablo 4.16).

Tablo 4.16 İzlem süresi ile doku Doppler MPİ parametreleri arasındaki korelasyon

	r	***p***
MLA-MPİ	-0.109	0.437
S-MPİ	-0,204	0,143
TLA-MPİ	-0,040	0,778

4.6. Bulguların Özeti

1. Çalışmaya VSD tamiri yapılıp en az bir yıl izlenen 53 hasta alındı. Bu olguların %53'ü erkek, %37'si kız idi. Olguların 20'sinde (%37.7) sağ dal bloğu (RBBB) mevcut idi. RBBB (+) grupta ortalama yaş: 7.5±5.3 yıl, cerrahi yaş ortalaması: 25.2±24.7 ay, izlem süresi ortalama:5.3±3.8 yıl, RBBB (-) grupta; ortalama yaş: 7.5±4.9 yıl, cerrahi yaş ortalaması: 33.4±39.3 ay, ortalama takip süresi: 4.7±3.5 yıl idi. Gruplar arasında anlamlı fark saptanmadı ($p>0.05$). Ancak istatistiksel olarak anlamlı fark olmamasına karşın, dal bloğu gelişen grupta ortalama cerrahi yaşının daha küçük olduğu görüldü.
2. VSD tamiri yapılan 44 hastada (%83) perimembranöz, 8 hastada (%15) doubly-commited, 1 hastada (%2) apikal musküler VSD mevcut idi.
3. Ek anomali olarak; 1 hastada geniş ASD, 1 hastada aort koarktasyonu, 1 hastada tek papiller adele –mitral darlık, 1 hastada PDA ve 1 hastada hafif pulmoner kapak darlığı vardı.
4. Ameliyat sonrasında hastaların 6'sında (%11.3) hemodinamik olarak anlamı olmayan küçük rezidüel VSD mevcut idi. Doubly-commited VSD'li hastaların 6'sında (%75) aort kapak prolapsusu ve bunların 5'inde minimal AY vardı.
5. VSD, 44 hastada (%88) sağ atriyotomi, 5 hastada transpulmoner (%10), 1 hastada (%2) sağ ventrikülotomi yoluyla ve dacron yama ile kapatılmıştı. 3 hastada ameliyat raporuna ulaşılamadı. Transpulmoner kapatılan hastaların tamamı doubly-commited VSD'li hastalardan oluşmaktaydı.
6. Sağ atriyotomi yapılan hastaların 16'sında (%36.3), transpulmoner kapatılan hastaların 1'inde (%20) RBBB mevcut idi.
7. Hastaların konvansiyonel yapılan sol atriyum ölçümlerinde; RBBB (+), RBBB (-) hasta grupları kendi aralarında ve kontrol grubuyla karşılaştırıldıklarında; major, minör akslar, apikal 4 ve apikal 2 boşluk pozisyonlarında ölçülen alanlar, *modifiye Simpson* ve *uzunluk-alan yöntemiyle* ölçülen LA volüm ve bunların VYA'ya oranlanması ile elde edilen volüm indeksleri arasında fark saptanmadı ($p>0.05$).

8. Opere VSD'li hasta grubunun konvansiyonel ekokardiyografi ile yapılan sağ atriyum (RA) ölçümleri kontrol grubuyla karşılaştırıldığında; major, minör akslar ve bunların indeksleri ile modifiye Simpson yöntemiyle ölçülen RA volüm ve volüm indeksleri arasında anlamlı fark saptanmadı. Alan ölçümleri karşılaştırıldığında RBBB (+) grupta kontrol grubuna göre yüksek saptanmasına rağmen, istatistiksel p değeri 0.05 saptandı. Ancak alan indeksleri karşılaştırıldığında kontrol grubuna göre istatistiksel olarak daha yüksek saptandı (p=0.021). Dal bloğu olan ve olmayan grubun RA alan ölçümleri arasında anlamlı fark saptanmadı.
9. Sol ventrikül (LV) M-mod ekokardiyografi bulguları karşılaştırıldığında; gruplar arasıda EF ve FS değerleri açısından anlamlı fark saptanmadı.
10. 2D ekokardiyografi ile yapılan LV ölçümleri karşılaştırıldığında; RBBB (+) grupla kontrol grubu arasında, EDA ve ESA ölçümleri arasında anlamlı fark olmasına karşın, diğer parametreler açısından gruplar arasında fark saptanmadı (p>0.05).
11. 2D EKO ile RV parametreleri karşılaştırıldığında; RBBB (+) ve RBBB (-) hasta grubunda kontrol grubuna göre TAPSE değerleri anlamlı olarak düşük saptandı (p=0.00). Hasta grupları karşılaştırıldığında ise; RBBB (+) grupta RV-fraksiyonel alan değişimi (FAD) anlamlı olarak düşük bulundu (p=0.002).
12. LV, PWD-EKO parametreleri karşılaştırıldığında; RBBB (+) ve RBBB (-) grupta IVCT, IVRT ve M-MPİ değerleri daha yüksek bulunurken, M-ET değeri kontrol grubunda daha yüksek bulundu. RBBB (+) ve RBBB (-) grup arasında LV PWD-EKO parametreleri açısından anlamlı fark saptanmadı.
13. RV, PWD-EKO parametreleri karşılaştırıldığında; RBBB (+) grupta kontrol grubuna göre E/A değeri anlamlı olarak düşük saptanırken, RBBB (-) grupta, triküspit erken (E) ve geç diyastolik akım (A) değerleri kontrol grubuna göre yüksek saptandı. Her iki grupta kontrol grubuna göre IVCT, IVRT ve T-MPİdeğerleri daha yüksek saptanırken, ET daha düşük bulundu. RBBB (+) ve RBBB (-) grup karşılaştırıldığında ise PWD-EKO parametreleri açısından anlamlı fark saptanmadı.

14. VSD tamiri yapılan grupta, mitral ve triküspit MPİ değerleri ile cerrahi yaş arasında herhangi bir korelasyon bulunamazken, izlem süresi ile anlamlı korelasyon saptandı.
15. Mitral lateral anulus doku Doppler parametreleri incelendiğinde; RBBB (+) ve RBBB (-) gruplarda kontrol grubuna göre, ML-E′,ML-A′ve ML-S′ değerleri daha düşük saptanırken ML-IVRT, ML-E/E´ ve ML-MPİ değerleri anlamlı olarak yüksek saptandı. Her iki grup kontrol grubuyla karşılaştırıldığında ML-E´/A´ değerinde anlamlı fark bulunmazken, RBBB (-) grupta ML-ET kontrol grubuna göre daha düşük saptandı.
16. RBBB (+) ve RBBB (-) gruplar karşılaştırıldığında, her iki grup arasında MLA-DTI parametreleri açısından anlamlı fark saptanmadı.
17. İnterventriküler septum DTI-EKO parametreleri incelendiğinde; opere VSD'li hastaların, S-E′, S-A′, S-S′ ve S-ET değerleri kontrol grubuna göre düşük saptanırken, S-IVCT, S-IVRT, S-E/E′ ve S-MPİ değerleri kontrol grubuna göre anlamlı olarak yüksek saptandı. Gruplar arasında S-E´/A´ açısından anlamlı fark saptanmadı. RBBB (+) ve RBBB (-) gruplar karşılaştırıldığında DTI-EKO parametreleri arasında anlamlı fark bulunmadı.
18. Triküspit lateral anulus DTI-EKO parametreleri incelendiğinde; opere VSD'li hastaların, T-E′, T-A′, T-S′ ve T-ET değerleri kontrol grubuna göre düşük saptanırken, T-IVCT, T-IVRT, T-E/E′ ve T-MPİ değerleri kontrol grubuna göre anlamlı olarak yüksek bulundu. Gruplar arasında T-E´/A´ açısından anlamlı fark saptanmadı. RBBB (+) ve RBBB (-) gruplar karşılaştırıldığında DTI-EKO parametreleri arasında anlamlı fark saptanmadı.
19. VSD tamiri yapılan hastalarda cerrahi yaş ile TLA doku Doppler EKO parametreleri arasında istatistiksel olarak anlamlı negatif korelasyon saptanırken, MLA ve septal doku Doppler ile cerrahi yaş arasında anlamlı korelasyon saptanmadı ancak MLA için p değerinin sınırda olduğu izlendi.
20. İzlem süresi ile MLA, S, TLA- MPİ değerleri arasında anlamlı korelasyon saptanmadı.

5. TARTIŞMA

En sık görülen doğumsal kalp hastalığı olan ventriküler septal defekt (VSD), Henry Roger tarafından 1879 tarihinde tanımlanmış, cerrahi olarak kapatılması ancak 1950'lerin ortalarında Lillehei tarafından başarılmıştır (91). Hastaların pulmoner vasküler hastalık gelişmeden opere edilmeleri, postoperatif bakım ve kardiyo-pulmoner pompa teknolojisindeki ilerlemeler sayesinde morbidite ve mortalite oldukça azaltmıştır. 70'li yıllarda %10-15 olan mortalite son yıllarda %0-6 oranına kadar gerilemiştir (1).

Ventriküler septal defektlerin yeri ve büyüklüğünün hastalığın seyri ve cerrahi yaklaşım şeklinin planlanmasında önemli yeri vardır. Soto ve ark. yaptıkları sınıflama yaygın olarak kullanılmaktadır (22). Bu sınıflamaya göre en sık perimembranöz defektler görülmektedir. Bizim çalışmamızda da, bu bilgiyle uyumlu olarak, VSD tamiri yapılan 44 hastada (%83) perimembranöz, 8 hastada (%15) doubly-commited ve 1 hastada (%2) apikal musküler VSD mevcut idi.

Günümüzde en sık yapılan konjenital kalp cerrahisi VSD kapatılmasıdır. Ancak VSD onarımındaki amaç sadece defektin kapatılması değil, aynı zamanda kalbin anatomisini bozmamak, miyokardiyal travmayı en aza indirmek ve ileti sistemine zarar vermemektir (45). Bu nedenle, defektin kapatılması için transatriyal, transpulmoner ve sağ ventrikülotomi gibi çeşitli cerrahi teknikler tanımlanmıştır. Önceleri sağ ventrikülotomi yolu ile defekte yaklaşım tercih edilmiş, ancak postoperatif dönemde sağ ventrikül fonksiyon bozukluğu, aritmi ve ventriküler anevrizma gelişmesi nedeniyle bazı özel durumlar dışında terk edilmiştir (56, 92). Postoperatif ventrikül fonksiyonlarını ve kalbin ileti sistemini daha az etkilemesi nedeniyle, günümüzde transatriyal yaklaşım yaygın olarak kullanılmaktadır (53). Bu yol ile tüm perimembranöz VSD'ler ve musküler VSD'lerin büyük çoğunluğu tamir edilebilmektedir (53). Doubly-commited VSD'lere ise sağ atriyotomi ile ulaşılması zor olabileceğinden, defekt transpulmoner yol ile kapatılmaktadır (93). Çalışmamızda, literatürle uyumlu olarak VSD 44 hastada transatriyal (%83), 5 hastada transpulmoner (%9.4), 1 hastada (%1.9) sağ ventrikülotomi yolu ile

kapatılmıştır. 3 hastanın (%3.8) ise ameliyat raporlarına ulaşılamaması nedeniyle cerrahi yaklaşım şekli belirlenemedi.

VSD ameliyatları sonrası rezidüel defekt oranı 'Natural History Study of Congenital Heart Disease' çalışmasında %19.5 olarak bildirilmiştir (55). Bazı çalışmalarda ise bu oran %34'lere kadar çıkmaktadır (58). Rezidüel defektlerin çoğu hemodinamik olarak anlamlı değildir. Çalışmamızda, VSD onarımı yapılan hastaların 6'sında (%11.3) hemodinamik önemi olmayan küçük reziüdel defekt saptanmıştır. Aort kapak prolapsusu ve yetmezliği doubly-commited VSD'lerde sıklıkla görülebilmektedir. Backer ve ark. (93)'ı yaptıkları bir çalışmada, doubly-commited VSD'si olan hastaların %72'sinde aort kapak prolapsusu, %44'ünde ise aort yetmezliği olduğunu bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda da, doubly-commited VSD'li hastaların %75'inde aort kapak prolapsusu ve %62'sinde ise aort yetmezliği bulundu.

VSD'nin cerrahi onarımından sonra ortaya çıkan en önemli komplikasyon ritm sorunlarıdır (3). Postoperatif dönemde en sık karşılaşılan ritm problemi ise komplet sağ dal bloğudur (RBBB). RBBB sağ ventrikülotomi yapılan hastalarda %60-80 oranında iken, sağ atriyotomi tekniği uygulanması ile bu oran %30-40'lara gerilemiştir (94, 95). Tam kalp bloğu hastaların yaklaşık %1'den daha azında görülmektedir (96). İleti bozukluklarıyla ilgili pek çok çalışma yapılmıştır. Okoroma ve ark. (94)'nın çalışmasında primer sütür ile kapatılan VSD'lerde, dacron yamaya göre daha az oranda RBBB ortaya çıktığı bildirmiş ve bu durum defektlerin büyüklüğü ve ileti sistemiyle yakın ilişkisi olmasına bağlanmıştır. Bizim çalışmamızda da benzer şekilde defektlerin büyük çoğunluğu (%84) sağ atriyotomi yoluyla ve dacron yama ile kapatıldı ve bu hastaların %36'sında RBBB saptandı. Yine Hobbins ve ark. (97)'nın çalışmasında erken yaşta opere edilen çocuklarda ileti sisteminde daha çok mekanik hasar olması nedeniyle, RBBB gelişme olasılığının daha yüksek olduğu vurgulanmıştır. Çalışmamızda da bu bilgiyle uyumlu olarak dal bloğu gelişen ve gelişmeyen gruplar arasında cerrahi yaş açısından istatistiksel anlamlı fark olmamasına rağmen, RBBB gelişen hastalarda cerrahi yaşın daha küçük olduğu gözlendi.

Sol atriyum, pulmoner venlerden gelen kanı sol ventriküle aktif ve pasif diyastolik doluş fazlarında ileten basit bir transport boşluğu olmayıp, dolaşım sisteminde volüm sensörü gibi davranan ve birçok fizyolojik işleve sahip olan bir boşluktur. Sol atriyum boyutu, sol ventrikül disfonksiyonu, mitral yetmezlik, aort darlığı ve çeşitli atriyal aritmilerde mortalite ve morbiditenin önemli bir göstergesidir (98, 99). Ayrıca sol atriyum volüm değişiklikleri, erişkinlerdeki koroner arter hastalıklarında prognoz üzerinde bağımsız bir değişkendir (100). Hipertrofik ve dilate KMP'de hastalığın ciddiyeti ve prognozunun belirlenmesinde değerli katkılar sağlamaktadır (101). Hipertrofik KMP'li hastalarda, hastane başvurularının, tromboembolik olayların, septal miyektominin ve kardiyovasküler mortalitenin önemli bir belirtecidir (101, 102). LA boyutundaki artışın altta yatan hastalığa bağlı olarak LV diyastolik fonksiyon bozukluğu ile korele olduğu gösterilmiştir (103). Simek ve ark. (104)'ı yaptıkları hemodinamik çalışmada, sol atriyumdaki büyüme ile LA basıncı arasında korelasyon olduğunu göstermişlerdir.

Çocuklarda sol atriyum boyutunun ölçümünde pek çok lineer ölçüm yöntemi (105) bildirilmesine rağmen, Amerikan Ekokardiyografi Birliği (ASE), lineer ölçümlerin sol atriyum boyutunun değerlendirilmesinde yeterli olmayacağını belirterek, sol atriyum volüm hesaplamasının daha yararlı olacağını bildirmiştir (106). 2D ekokardiyografi ile LA volümünün hesaplanmasında Simpson metodu, uzunluk-alan metodu ve elipsoid model gibi yöntemler kullanılmıştır (89). Günümüzde ekokardiyografideki gelişmelere paralel olarak LA boyutu, 3-boyutlu ekokardiyografi ile daha doğru bir şekilde ölçülmeye başlanmıştır (107).

Çocuklarda LA boyutu ile ilgili oldukça sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Taggart ve ark. (108) 3-23 ay arası çocuklarda sol atriyum volüm indeksini ortalama: 16±3 ml/m^2, 2-17 yaş arasındaki çocuklarda da ortalama: 22±4 ml/m^2 olarak saptamışlar ve 2 yaş sonrasında sol atriyum volümünün somatik büyümeye paralel olarak arttığını bildirmişlerdir. Yine aynı çalışmada VSD ve PDA gibi sol ventriküle venöz dönüşünün arttığı hastalıklarda, LA volüm indeksinin LV volüm artışı ve LV diyastolik fonksiyon bozukluğunda önemli bir belirteç olduğunu saptamışlardır. VSD tamiri sonrası sol-sağ şantın ortadan kalkması sonucu, sol atriyum volüm yükünün azalmasıyla birlikte, sol atriyal volüm ve volüm indeksinin zamanla normale

dönmesi beklenmektedir. Çalışmamızda, Simpson ve uzunluk-alan yöntemiyle ölçülen sol atriyum volüm indeks değerleri, opere VSD'li hasta grubu ve kontrol grubunda literatürle uyumlu bulundu. Gruplar arasında istatistiksel anlamlı fark saptanmadı.

Sağ atriyum (RA), sistemik venöz kanın sağ ventriküle iletilmesinde; triküspit kapak açılıncaya kadar bir rezervuar, RV'nin erken doluş fazında pasif, geç doluş fazında ise aktif bir konduit gibi işlev görmektedir (109). LA boyut ve fonksiyonlarının LV fonksiyonlarına olan etkileri ile ilgili pek çok çalışma yapılmış olmasına rağmen, RA ile ilgili çalışmalar oldukça kısıtlıdır (109). Ventrikül diyastolü süresince sağ atriyum RV basıncına maruz kalmaktadır. Bu nedenle RV diyastolik basıncını etkileyen atriyal septal defekt, triküspit yetmezliği veya pulmoner hipertansiyon gibi hastalıklar aynı zamanda sağ atriyum boyutunu da etkilemektedir. Son yıllarda yapılan hayvan deneyleri, sağ ventrikül basınç yükünün arttığı durumların RA boyutundaki artış ile ilgili olduğunu göstermiştir (110). Ancak insanlarda, kronik RV disfonksiyonunda RA'nın adaptif cevabı ile ilgili bilgiler yeterli değildir (111).

RA boyutunun ölçülmesi RV'nin diyastolik fonksiyonunu etkileyen pek çok patolojide, ventrikül disfonksiyonunun erken dönemde saptanmasında önemli bir belirteçtir (109, 112). Do ve ark. (111)'nın doğumsal kalp hastalığı olan erişkinlerde yaptıkları bir çalışmada, RA boyutunun, RV diyastol sonu basıncıyla korele olduğu, RA major ve minör uzunluklarının, RA volümünün ve alanının RV diyastol sonu basıncından etkilendiğini saptamışlardır. Ayrıca Sallach ve ark. (113)'nın çalışmasında ise, RA volümünün vücut yüzey alanına oranlanması ile elde edilen volüm indeksinin, kronik sistolik kalp yetersizliği olan hastalarda RV sistolik fonksiyon bozukluğunun derecesi ile ilişkili olduğu gösterilmiştir. Dilate KMP'li hastalarda yapılan bir çalışmada, LV sistolik fonksiyon bozukluğuna eşlik eden diyastolik fonksiyon bozukluğu nedeniyle oluşan pulmoner ödem ve hipertansiyonun RV'de oluşturduğu yüklenmeye bağlı olarak RA boyutunda artışa yol açtığı bildirilmiştir (114). Çalışmamızda, opere VSD grubu ile kontrol grubu arasında, RA major ve minör aks uzunlukları, volüm ve volüm indekslerinde anlamlı fark saptanmadı, ancak RBBB (+) hasta grubunda RA alan indeksinin kontrol grubuna

göre anlamlı olarak yüksek saptandı. Bu durumun RV'deki elektromekanik asenkronizasyona bağlı olabileceği düşünüldü.

Ventriküler septal defektlerde, hemodinamiyi etkileyen en önemli faktörler defektin büyüklüğü ve soldan sağa olan şantın derecesidir. Ventriküler seviyede olan sol-sağ şant, sol ventriküle dönen kan miktarının artmasına bağlı olarak hacim yüklenmesine ve bunların sonucu olarak sistemik kan akımının bozulmasına yol açar. Sol ventrikülü (LV) etkileyen hacim yüklenmesi, ventrikülde dilatasyon ve hipertrofiyle sonuçlanır (115). LV'deki bu değişiklik, diyastol sonu basıncı artırır ve bunun sonucunda LA ve pulmoner venoz basınç yükselir. Pulmoner basınçtaki artış bir süre sonra sağ ventrikül hemodinamisini de etkiler. Ayrıca musküler ventriküler septumdaki kollajen tip 3 düzeyinin azalmasına bağlı olarak ortaya çıkan değişiklikler septumun fonksiyonlarında azalmaya neden olur (116).

VSD'li hastalarda, preoperative dönemde uzun süreli volüm yüküne bağlı hemodinamik değişiklikler, perioperative dönemde karşılaşılan hipoksi ve reperfüzyon hasarı (117) ile kardiyak ileti sisteminde oluşan RBBB ve defekte konulan akinetik yamalar postoperatif dönemde ventrikül fonksiyonlarının azalmasına yol açmaktadır (118).

Sağ dal bloğu (RBBB), VSD ameliyatlarından sonra en sık ortaya çıkan ritm bozukluğudur (3). Ancak sağlıklı erişkinlerin %1'inde altta yatan herhangi bir kardiyak patoloji olmaksızın, izole RBBB görülebilmektedir (4). Erişkinlerde yapılmış çalışmalarda sol dal bloğunun (LBBB), LV asenkronisi ile birlikte olduğu ve bu hastaların kardiyak resenkronizasyon tedavisiyle ventrikül fonksiyonlarının ve egzersiz kapasitelerinin düzeldiği bildirilmiştir (72, 73). Ancak LV asenkronisi ve RBBB ile ilgili sınırlı sayıda çalışma mevcuttur. Abd El Rahman ve ark. yaptıkları bir çalışmada, Fallot tetralojisi nedeniyle ameliyat edilen ve RBBB gelişen hastaların %52'sinde LV asenkronisi saptamışlar ve bölgesel ve global kardiyak fonksiyonlarda azalma olduğunu bildirmişlerdir (5).

Sol ventrikül (LV), boyut ve fonksiyonlarının değerlendirilmesi, doğumsal ve kazanılmış kalp hastalıklarında oldukça önemlidir (119). Bu amaçla ekokardiyografi, kalbin yapısal ve fonksiyonel değerlendirmesini sağlayan, invazif olmayan, kolay

uygulanabilen ve yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Ekokardiyografik olarak LV fonksiyonlarının değerlendirilmesi amacıyla halen pekçok lineer ve volümetrik yöntem klinik pratikte kullanılmaktadır. Bu yöntemlerden en sık kullanılanları, ejeksiyon (EF) ve kısalma (FS) fraksiyonlarıdır.

Sol ventrikül (LV) sistolik fonksiyonları; pompa fonksiyonları veya miyokardiyal fonksiyonlar şeklinde değerlendirilebilir. Global sistolik pompa fonksiyonu, önyük, ardyük ve kalp hızından etkilenirken, miyokardiyal fonksiyonlar bu değişkenlerden bağımsızdır. Pompa ve miyokardiyal fonksiyonların değerlendirilmesi amacıyla geometrik ve geometrik olmayan parametreler kullanılmıştır. Geometrik parametreler, LV boyut ve volüm ölçümlerini gerektirir ve LV şeklinden etkilenir. Geometrik olmayan parametreler ise LV şeklinden bağımsızdır ve Doppler yöntemine dayanmaktadır (89).

VSD tamiri sırasında defekte konulan geniş akinetik yamalar, paradoksal septal hareket, operasyon sonrası oluşan göğüs deformiteleri ve ventrikül sınırlarının net görüntülenmemesi, m-mod ve 2D ekokardiyografik yöntemlerin uygulanmasını zorlaştırır (89). Reddy ve ark. (11)'ı VSD'leri patch ile kapatılan ve postoperatif 5-10 yıl izlenen hastaların global sol ventrikül fonksiyonlarını 3D EKO ile inceledikleri çalışmalarında; RBBB (+), RBBB (-) hasta ve kontrol grubu arasında EF değerlerinde anlamlı fark saptanmazken, LV diyastol sonu volüm değeri RBBB (+) grupta daha yüksek bulunmuş ve bununda RBBB'ye bağlı oluşan mekanik asenkroni sonucu oluştuğu belirtilmiştir. Bizim çalışmamızda da, LV ejeksiyon fraksiyonu (EF) ile kısalma fraksiyonları (FS), RBBB (+) ve RBBB (-) hasta grupları ile kontrol grubu karşılaştırıldığında, anlamlı fark saptanmadı ve tüm gruplarda normal sınırlar içinde bulundu. RBBB (+) hasta grubunda ise LVEDD ve LVESD ölçümlerini kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlılık değeri sınırda olsa da daha yüksek saptandı. LV'nin 2D ekokardiyografik olarak ölçülen parametrelerinden sistol ve diyastol sonu alanları RBBB (+) hasta grubunda kontrol grubuna göre daha yüksek bulundu ve bu durumun da Reddy ve ark. (11)'nın yaptıkları çalışmaya benzer şekilde elektromekanik asenkronizasyona bağlı olabileceği düşünüldü. Modifiye Simpson ve uzunluk alan metoduyla ölçülen LV volümlerini karşılaştırdığımızda ise gruplar arasında anlamlı fark saptanmadı.

Yine Abd El Rahman ve ark. (5)'nın çalışmasında LV asenkronisi olan hastalarda septumun kasılmasının azaldığı belirtilmiştir. Kass ve ark. (120) ise, ventriküler asenkronilerde uyarının yavaş iletildiği segmentlerde deformasyonun azalmasına bağlı oluşan stres sonucu hipertrofi oluşacağını vurgulamışlardır. Ancak Pedersen ve ark. (10)'ı yaptıkları bir çalışmada, sağ dal bloğu olan ve olmayan opere VSD'li hastalarda duvar kalınlıkları açısından anlamlı fark saptamamışlardır. Dal bloğuna bağlı oluşan asenkronizasyon ile ilgili hipotezlerin yanı sıra, sol sağ şantlı doğumsal kalp hastalıklarında oluşan volüm yükü nedeniyle kompansatuar olarak LV duvarlarında kalınlaşma olabilmektedir. Çalışmamızda interventriküler septum sistolik ve diyastolik duvar kalınlıkları karşılaştırıldığında, gruplar arasında anlamlı fark bulunmadı. LV arka duvar sistolik duvar kalınlığı opere VSD'li hastalarda kontrol grubuna göre daha fazla iken, arka duvar diyastolik duvar kalınlığının RBBB (+) grupta atış gösterdiği saptandı. Dal bloğu olan ve olmayan gruplar arasında ise LV duvar kalınlıklarında anlamlı fark saptanmadı. Ameliyat öncesi sol-sağ şant nedeniyle ortaya çıkan volüm yükünün bu duruma yol açabileceği düşünüldü.

İzole ventriküler septal defektli hastalarda, preoperatif ve postoperatif dönemde ortaya çıkan hemodinamik değişikliklerden sol ventrikülün yanısıra sağ ventrikül de etkilenmektedir. Preoperatif dönemde, sol-sağ şanta bağlı uzun süre volüm yükü ile karşılaşan sol ventrikülün diyastol sonu basıncı artar ve bu durum pulmoner vasküler dirençte (PVR) artışa neden olur. Bunun sonucunda sağ ventrikül hemodinamisinde değişiklikler oluşur. Ayrıca yapılan bazı hemodinamik çalışmalar, izole VSD'lerde, ventriküler diyastolik ve izovolumik kontraksiyon fazlarında oluşan önemli derecede intrakardiyak şantın hacim yükü oluşturarak sağ ventrikülde genişlemeye yol açtığını göstermiştir (121). Perioperatif ve postoperatif dönemlerde ise; kardiyo-pulmoner bypass sırasında oluşan iskemi ve reperfüzyon hasarı ve septuma konan geniş yamalara bağlı septumun paradoksal hareketi ile dal blokları sonucu ortaya çıkan ventriküler asenkroni her iki ventrikülün sistolik ve diyastolik fonksiyonlarında azalmaya neden olmaktadır (122, 123).

Sağ ventrikülün, kompleks geometrik yapısı, kas kitlesi ve önde yerleşmiş olması nedeniyle ekokardiyografik olarak değerlendirilmesi hem güçtür hem de sonuçları güvenilir değildir. Ayrıca ameliyat sonrası oluşan skar dokusu ve göğüs deformiteleri

iyi görüntü sağlanmasını zorlaştırır. Bu nedenle postoperatif hastalarda sağ ventrikül fonksiyonlarının değerlendirilmesinde MRI, radyonüklid görüntüleme ve 3D ekokardiyografi kullanılmaktadır. Bu yöntemler arasında, sağ ventrikül fonksiyonları en iyi MR görüntüleme ile değerlendirilmektedir (75).

Konvansiyonel m-mod ve 2D ekokardiyografi ile RV boyut ve fonksiyonları ölçülebilmektedir. 2D ekokardiyografi ile RV bazal (EDBU) ve midkaviter (EDMU) uzunluk ve major aks uzunluğu ölçülerek RV boyutu değerlendirilmektedir. Ancak bu ölçümlerin, volüm yükünden etkilenmeleri nedeniyle, MR ile korelasyonu oldukça zayıftır (89).

RV sistolik fonksiyonları; konvansiyonel ekokardiyografi ile ölçülen TAPSE, fraksiyonel alan değişimi (FAD), 3D ekokardiyografi ile ölçülen EF ve doku Doppler yöntemleri kullanılarak ölçülebilmektedir (90). Çalışmamızda RV sistolik fonksiyonlarını, TAPSE ve fraksiyonel alan değişimi (FAD) yöntemlerini kullanarak değerlendirdik. Klinik pratikte en sık kullanılan parametre olan TAPSE, MRI ile ölçülen EF değeri ile korelasyon göstermektedir (124). Sistolik ve diyastolik fonksiyonları normal olan hastaların TAPSE değerleri yüksek saptanmıştır. Erişkinlerde yapılan bir çalışmada TAPSE değeri 20 mm'den az olanlarda RV-EF değerinin %40'dan düşük olduğu gösterilmiştir (125). Kalp hızı değişikliklerinden etkilenmemesi nedeniyle çocukluk yaş grubunda kolaylıkla uygulanabilmektedir (126). Koestenberger ve ark. (127)'ı Fallot tetralojili hastaların RV sistolik fonksiyonlarının izleminde TAPSE'nin yararlı ve kolay uygulanabilir bir yöntem olduğunu bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda, opere VSD'li hasta grubunda RV-TAPSE değerleri kontrol grubuna göre daha düşük bulundu. Bu durum, operasyon öncesi karşılaşılan basınç ve hacim yükünün, defekte konulan yamaya bağlı hipokinetik septumun, postoperatif gelişen paradoksal septal hareket ve ritm bozuklukları ile ameliyat sırasında oluşan miyokard hasarının RV fonksiyonlarını etkilemiş olabileceği şeklinde yorumlandı.

RV sistolik fonksiyonunu gösteren diğer bir yöntem 2D ekokardiyografi ile ölçülebilen fraksiyonel alan değişimidir (FAD) (89). Kompleks geometrik yapısı olan RV'ye kolay uygulanabilmesi en önemli avantajıdır. FAD değerinin %35'in

altında olması, RV sistolik fonksiyon bozukluğunun bir göstergesidir (90). Pediatrik yaş grubunda RV-FAD ile ilgili çalışmalar oldukça az sayıdadır. Erişkin hastalarda yapılan çalışmalarda MRI ile ölçülen RV-EF ile korele olduğu gösterilmiştir (128). Ancak Srinivasan ve ark. (129) 'ı opere Fallot tetralojili hastaların MRI ve 2D ekokardiyografik olarak ölçülen RV fonksiyonlarını sağlıklı kontrol grubuyla karşılaştırdıkları çalışmalarında, MRI ile ölçülen RV-EF ile RV-FAD arasında korelasyon olmadığını vurgulamışlardır. Bizim çalışmamızda, sağ dal bloğu olan grubun RV-FAD değerinin dal bloğu olmayan hastalara göre düşük bulunması, ventrikül asenkronizasyonuna bağlı olarak gelişen RV sistolik fonksiyon bozukluğunun bir göstergesi olarak değerlendirildi.

Yukarıda belirtilen ve her iki ventrikülün fonksiyonlarını saptamak amacıyla kullanılan konvansiyonel ekokardiyografik yöntemler, ventriküllerin geometrik yapılarına bağımlıdır (89). Preoperatif ve postoperatif kardiyak fonksiyonların değerlendirilmesinde sonuçlar güvenilir değildir (87). Bu amaçla, 1995 yılında Tei ve ark. (76) sistolik ve diyastolik fonksiyonların etkilediği zaman aralıklarından oluşturulan bir sayısal değer olan miyokard performans indeksinin (MPİ), kalbin sistolik ve diyastolik fonksiyonlarındaki değişiklikleri iyi yansıttığını ve kardiyak kateterizasyon bulgularıyla korele olduğunu bildirmişlerdir. Bu nedenle MPİ son yıllarda, hem erişkinlerde hem de çocuklarda birçok kardiyak hastalığın izleminde ve prognozunun belirlenmesinde kullanılmıştır. Miyokard performans indeksi, izovolumik kontraksiyon (IVCT) ve izovolumik relaksasyon (IVRT) zamanı toplamının, ejeksiyon zamanına (ET) bölünmesi ile elde edilir. Yaş ile birlikte MPİ değerlerinde değişiklik görülebilir. Çocuklarda yapılan bir çalışmada, doğumdan 3 yaşa kadar MPİ değerlerinde azalma olduğu, ve sonraki yıllarda değerlerin değişiklik göstermediği bildirilmiştir (87). Marijianowski ve ark. (130)'ı bu durumun ventriküllerdeki tip I (rijiditeyi sağlayan)/tip 3 (elastisiteyi sağlayan) kollajen oranının 3 yaş sonrası stabil kalmasına bağlamışlardır. Bu indeks, ventrikül şekil değişikliklerinden bağımsız olması ve kalp hızından etkilenmemesi nedeniyle, doğumsal kalp hastalığı olan çocuklarda sol hem ve sağ ventrikülün global fonksiyonlarının değerlendirilmesinde oldukça yararlıdır (87).

Miyokard performans indeksi (MPİ), klasik olarak pulsed wave Doppler (PWD) yöntemiyle ölçülmektedir. Sol ve sağ ventrikül giriş akımları sırasıyla mitral ve triküspit kapağa yerleştirilen örnek volüm tarafından saptanır. Erken diyastol fazında saptanan E dalgası, geç diyastol de saptanan A dalgası ve bunların oranları (E/A) ile, erken diyastolik dalganın deselerasyon zamanı (DT) ve IVRT ventriküllerin diyastolik fonksiyonları hakkında bilgi verir. Yaş ile birlikte ventriküllerin diyastolik fonksiyonlarının azalması ile E velositesinde ve E/A oranında azalma, A velositesinde ve DT zaman aralıklarında artma görülür. Ayrıca ventrikülleri etkileyen ön ve art yük değişiklikleri ventrikül giriş akım parametrelerini ve zaman aralıklarını değiştirerek, miyokard performans indeks değerlerini etkileyebilir (131). Ancak bu bilgiden farklı olarak ülkemizden Baysal ve ark. (132)'nın yaptıkları bir çalışmada sol-sağ şantlı doğumsal kalp hastalarında sağ ve sol ventrikül MPİ değerlerinin kalbin ön yükünden etkilenmediğini belirtmişlerdir.

Çalışmamızda, mitral ve triküspit kapaktan PWD ile ölçülen MPİ değerleri opere VSD'li hasta grubunda sağlıklı kontrol grubuna göre anlamlı yüksek bulundu. Postoperatif MPİ artışı, Baghdady ve ark. (86)'nın çalışmasına benzer şekilde operasyon sırasında oluşan iskemik hasarın ve preoperatif şantın büyüklüğü ile açıklanabilir.

PWD ile ölçülen MPİ indeksinin bazı dezavantajları bulunmaktadır. Bazı fizyolojik kalp hızı değişiklikleri, ön yük ve art yükün arttığı durumlardan etkilenmektedir (133, 134). Ayrıca girim ve çıkımın ayrı ayrı ölçümlerde değerlendirilmesi ve üç ölçümün ortalamasının alınmasının gerekmesi gibi zorlukları mevcuttur (78). Bu nedenle, son zamanlarda geliştirilen doku Doppler ekokardiyografi (DTI) ile ventriküllerin global veya bölgesel, sistolik ve diyastolik fonksiyonları oldukça sağlıklı bir şekilde ölçülebilmektedir. DTI, konvansiyonel pulsed Dopplerin modifiye şekli olup, miyokarda ait düşük hız ve yüksek amplitütlü hareketler görüntülenmektedir (135). İlk kez Isaaz ve ark. (7)'ı tarafından tanımlanan DTI, daha sonra 1992 yılında McDicken ve ark. (136)'ı tarafından klinik uygulamaya başlanmıştır. Bu teknikle miyokard hareketlerinin global veya bölgesel olarak, kalitatif ve kantitatif değerlendirilmesi sağlanmıştır (82).

DTI miyokardın diyastolik performansını ön yükten bağımsız olarak yansıtmaktadır (137). Diyastolik fonksiyonların incelenmesi, ventrikül relaksasyonunu, katılığını ve doluş basıncını değerlendirilmek amacıyla yapılır. Bu parametreler sadece tanı için değil, aynı zamanda prognoz ve tedavi etkinliğini değerlendirmek için de kullanılır (79). Ancak transmitral E hızının ve E/A oranının belirleyicileri, sol ventrikül relaksasyonunun hızı yanısıra önyük, sistol sonu volüm ve sol ventrikül diyastol sonu basıncıdır. Bu nedenle, E ve E/A değerlerindeki değişiklikler sadece sol ventrikül diyastolik fonksiyonlarındaki değişikliklere bağlı değildir. Relaksasyon bozukluğu olan ventriküllerde E hızı ve E/A değerlerinin relaksasyon bozukluğunun artmasıyla birlikte giderek azalması gerekirken, ileri aşamalarda sol atriyum basıncının yükselmesi ile yalancı normalizasyon evresi başlar. E hızı ve E/A oranı, sol atriyum basıncının artmış olduğu yalancı normal ve restriktif doluş paternlerinde tekrar yükselir. Bu durum PW Doppler ile ölçülen transmitral akım incelemesi ile doğru değerlendirilemez (79, 138). Doku Doppler ekokardiyografi yalancı normal ve restriktif doluş paternlerinin normal doluş paternlerinden ayrılmasında çok değerli bir yöntemdir. DTI ile hipertansiyon, iskemik kalp hastalıkları, aort darlığı ve hipertrofik kardiyomiyopati gibi çeşitli hastalıklarda diyastolik fonksiyon bozukluğu gösterilmiştir (79). Garcia ve ark. (139)'ı iskemik kalp hastalıklarında sistolik fonksiyonlar ve transmitral akım paterni bozulmadan önce, DTI ile iskemik segmentlerde diyastolik fonksiyonların bozulduğunu göstermişlerdir. İskemik segmentlerde E′ hızı ve E′/A′ oranında azalma ve bölgesel IVRT değerinde uzama saptamışlardır.

E′ hızının, erken diyastolde sol ventrikül basıncının azalma hızı ile doğru ilişkili olduğu gösterilmiştir. Bu sonuç E′ hızının doğrudan ventrikül relaksasyonu ile bağlantılı olduğu anlamına gelmektedir (140). Diyastolik fonksiyonların yorumlanmasında E′ dalgasının tek basına değerlendirilmesi yerine, E′/A′ oranının dikkate alınmasının daha doğru sonuçlar verdiği bildirilmektedir. Sağlıklı genç bireylerde E′/A′ oranı daima 1'den büyüktür ve yaşın ilerlemesi ile birlikte E′ ve E′/A′ oranının azaldığı, bölgesel İVRT'nin uzadığı gösterilmiştir (141). Bizim çalışmamızda da, MLA, TLA ve IVS'dan ölçülen E′ değeri opere VSD'li hastalarda kontrol grubuna göre düşük olmasına karşın, E′/A′ oranları arasında anlamlı fark bulunmadı. Pedersen ve ark. (10)'ı VSD onarımı yapılan hastaları kontrol grubu ile

karşılaştırmışlar ve çalışmamıza benzer şekilde, MLA ve septum E′ dalga hızını VSD'li grupta kontrollere göre düşük bulmuş, E′/A′ oranında ise fark saptamamışlardır. Lateral E′'nin <8 cm/sn olması pseudonormal paternin diyastolik fonksiyon bozukluğundan ayrımında önemli bir kriterdir (142, 143). Çalışmamızda E′ değeri kontrol ve opere VSD'li hasta grubunda ortalama olarak 8 cm/sn'nin üzerinde bulunmuş ve gruplar arasında anlamlı fark saptanmamıştır. Lateral anulüste E′ dalgasının hızı septumdan daha yüksektir. Bu sonuç gevşeme aktivitesinin lateral duvarda daha belirgin olduğunu göstermektedir (144). Bizim çalışmamızda da benzer şekilde opere VSD'li hasta grubunda ve kontrol grubunda mitral lateral anulüste E′ dalgasının hızı septumdan daha yüksek bulundu.

Miyokardiyal segmentlerden elde edilen S′ değerleri segmental sistolik fonksiyonların değerlendirilmesinde kullanılan bir parametredir. DTI ile iskemik kalp hastalıklarında S′ değerleri infarkt alanlarında daha düşük bulunmuş (145) ve bu sonuç bölgesel sistolik fonksiyon bozukluğu olarak açıklanmıştır. Ayrıca infarkt olmayan iskemik segmentlerde de S′ değerlerinin sağlıklı kontrol grubuna göre daha düşük olduğu saptanmıştır. Dilate ve hipertrofik kardiyomiyopatilerde, kapak hastalıklarında ve hipertansif kalp hastalıklarında da S′ değerleri düşük bulunmuştur (7).

Mitral lateral anulusun (MLA), longitudinal hareketinin DTI ile değerlendirilmesi, sol ventrikül global sistolik ve diyastolik fonksiyonları hakkında bilgi verir. Sistolik mitral anuler hız, sol ventrikül global sistolik fonksiyonu ile iyi korelasyon gösteren bir parametredir. Radyonüklid yöntemle hesaplanan LVEF ile korelasyonu diğer ekokardiyografik yöntemlere göre daha sağlıklıdır (79, 146, 147). Ejeksiyon fraksiyonu normal olanlarda bile sistolik fonksiyon bozuklukları erken dönemde DTI ile saptanabilir (148). DTI ile triküspit lateral anulusten ölçülen S′ değerleri ile sağ ventrikülün sistolik fonksiyonlarının değerlendirilmesi mümkündür. Meluzin ve ark. (149)'nın çalışmasında radyonüklid ventrikülografi ile belirlenen RVEF değerleri ile triküspit anulus S′ zirve hızlarının uyumlu olduğu gösterilmiştir. Ülkemizde Dağdeviren ve ark. (150)'nın çalışmasında bu veriye uygun şekilde RVEF ve DTI ile elde edilen S′ zirve hızları arasında anlamlı bir korelasyon saptanmıştır. Bizim çalışmamızda da opere VSD li hasta grubunda mitral ve triküspit lateral anulus ve

interventriküler septumdan ölçülen S′ zirve hız değerleri kontrol grubuna göre daha düşük bulunurken, sağ dal bloğu olan ve olmayan hasta grupları arasında anlamlı fark saptanmadı. Yine Pederson ve arkadaşları (10) çalışmamıza benzer şekilde dal bloğu olan veya olmayan opere VSD li hasta grubunda MLA ve IVS den elde edilen S′ zirve hız değerinin kontrol grubuna göre daha düşük olduğunu vurgulamışlardır. Bu veriler bize opere VSD'li hastalarda her iki ventrikül ve septum kasılmasının sağlıklı kontrol gruba göre azalmış olduğunu göstermektedir.

Doku Doppler tekniği ile elde edilen MLA-E′ dalga hızının pulsed Doppler ile transmitral ölçülen E akım hızı birlikte değerlendirilerek sol ventrikül diyastol sonu basıncı hesaplanabilmektedir. Mitral akım erken diyastol hızının (E), mitral lateral anulusten DTI ile elde edilen erken diyastolik hıza (E′) oranı (E/E′), invazif olarak ölçülen sol ventrikül diyastol sonu basıncı ile korele bulunmuştur. E/E′ oranı 10'dan fazla ise sol ventrikül diyastol sonu basıncı (%85 duyarlılık ve %77 özgünlükle) 15 mmHg'dan daha yüksek bulunmuştur (151). E/E′ oranı, hipertrofik kardiyomiyopati, sinus taşikardisi, kalp transplantasyonu sonrası ve kapak hastalıkları gibi birçok hastalıkta LV diyastol sonu basıncının saptanmasında kullanılan non-invazif bir yöntemdir (152-154). Benzer şekilde VSD'li çocuklarda yapılan bir çalışmada LV diyastol sonu basıncının değerlendirilmesinde oldukça yararlı olduğu bildirilmiştir (155). Japonyada yapılan bir çalışmada ise LV E/E′ oranının 5 yaşa kadar azaldığı, ardından sabit kaldığı, sağ ventrikülde ise doğum sonrası önemli bir değişiklik olmadığı vurgulanmıştır (156). Pedersen ve ark. (10) VSD onarımı sonrası RBBB (+) hasta grubunda, MLA ve septal E/E′ oranını, sağlıklı kontrol grubuna göre istatistiksel olarak daha yüksek saptamışlar ancak RBBB (-) hasta grubunda da kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı olmasa da E/E′ oranının daha yüksek olduğunu göstermişlerdir. Ancak dal bloğu olan ve olmayan hasta grupları arasında anlamlı fark saptamamışlardır. Bizim çalışmamızda da, benzer şekilde VSD onarımı sonrası sağ dal bloğu gelişen ve gelişmeyen hasta grupları arasında MLA, TLA ve septumdan ölçülen E/E′ oranları arasında anlamlı fark saptanmazken, kontrol grubuyla karşılaştırıldığında, opere VSD'li hastaların her üç bölgeden elde edilen E/E′ oranları daha yüksek bulundu. Bu iki çalışmanın sonuçları birlikte değerlendirildiğinde, E/E′ oranının diyastolik fonksiyon bozukluğunun saptanmasında daha sağlıklı olduğu görüşünü desteklemektedir.

Geleneksel PW Doppler yöntemiyle hesaplanan MPİ'nın ön yükten ve kalp hızı değişikliklerinden etkilenmesi ve zaman intervallerinin ayrı ayrı sikluslarda hesaplanması nedeniyle son yıllarda doku Doppler yöntemiyle hesaplanan MPİ daha çok tercih edilmektedir (157). Miyokard fonksiyon bozukluğunda ejeksiyon zamanı (ET) kısalır, IVCT ve IVRT değerleri ise artar (158). Sistolik ve diyastolik zaman aralıklarının ölçülmesi ile elde edilen MPİ'nin birçok hastalıkta olduğu gibi ameliyat sonrası sağ ve sol ventrikülün global fonksiyonlarının değerlendirilmesinde de yararlı olduğu bildirilmektedir. Konvansiyonel PWD ile ölçülen MPİ'nin, Fallot tetraloji gibi düzeltme ameliyatlarından sonra pulmoner yetmezlik nedeniyle oluşan önyük artışına bağlı global sağ ventrikül fonksiyonunu değerlendirmede yeterli olmadığı, buna karşın doku Doppler ile miyokardiyal hızların ölçülmesiyle elde edilen MPİ'nin daha doğru sonuçlar verdiği bildirilmektedir (159).

Abd El Rahman ve ark. (160) opere Fallot tetralojili hastalarda PWD ile sağ ventrikül MPİ'ni çalışmışlar ve hastaların %76.5'inde indeksi normal değerlerin altında bulmuşlardır. Kompliansı bozulmuş sağ ventrikülde IVRT'nin kısaldığı ve bunun sonucunda MPİ'nın düşük hesaplanabileceğini vurgulamışlardır. Yasuoka ve ark. (161)'ı opere Fallot tetralojili hastaların RV-MPİ'lerini hem PW Doppler hemde DTI ile hesaplayarak birbirleriyle ve kontrol grubuyla karşılaştırmışlar, PWD ile ölçülen MPİ değerinin kontrol grubundan farklı değilken, DTI ile elde edilen MPİ değeri hasta grubunda daha yüksek bulunmuştur. PW Doppler yönteminde önemli pulmoner yetmezliği olan hastalarda sağ ventrikül ejeksiyon zamanının uzayarak, MPİ'nin daha düşük hesaplanmasına ve yalancı normal bir değer elde edilmesine yol açtığı gösterilmiştir. DTI yöntemiyle IVCT ve IVRT değerlerini daha uzun, ET daha kısa bulmuşlar ve dolayısıyla bunlardan hesaplanan MPİ değerini daha yüksek saptamışlardır. Yine ülkemizde yapılan bir çalışmada opere Fallot tetrolojili hastaların sağ ve sol ventrikül MPİ değerleri hasta grubunda kontrol grubuna göre daha yüksek bulunmuştur (162). MPİ'daki artışa rağmen hastaların fonksiyonel kapasitelerinin iyi olması nedeniyle, ventrikül fonksiyon bozukluğunun klinik bulgu vermeden önce tanınmasını sağladığı için MPİ'nin prognozun izlenmesinde önemli bir parametre olduğunu vurgulamışlardır (162).

Bizim çalışamamızda da benzer şekilde, VSD onarımı yapılan hastalarda kontrol grubuna göre MLA, TLA ve septumdan doku Doppler ekokardiyografi yöntemiyle ölçülen, IVCT ve IVRT değerleri daha uzun, ET değeri ise daha kısa ve dolayısıyla MPİ değerleri daha yüksek bulundu. RBBB (+) ve RBBB (-) hasta grupları arasında ise anlamlı fark saptanmadı. Çalışmamızda Yasuoka ve ark. (161)'nın çalışmasından farklı olarak PWD ve DTI ile hesaplanan MPİ değerleri birbirleriyle uyumlu bulundu. Ülkemizden Tekten ve ark. (163)'ı dilate KMP ve sağlıklı kontrol gruplarının MPİ değerlerini PW Doppler ve DTI ile hesaplamışlar ve her iki yöntemle de bizim çalışmamıza benzer şekilde MPİ değerlerinin uyumlu olduğunu göstermiş ve iki yönteminde güvenle kullanılabileceğini vurgulamışlardır.

Miyokard performans indeksi, kalp yetersizliği olan hastaların izleminde de yararlı bir parametredir. Ejeksiyon fraksiyonu normal olan hastalarda bile MPİ'da erken dönemde yükselme olabilmektedir (148). İdiopatik dilate KMP hastaları ve sağlıklı kontrollerin incelendiği bir çalışmada hasta grubunda MPİ değeri yüksek saptanmış ve 5 yıllık izlemde kardiyak transplant veya mortalitenin en önemli belirleyicilerinin MPİ ve EF olduğu belirtilmiştir (164). Bizim çalışmamızda da, tüm hasta gruplarında EF değerlerini normal sınırlarda olmasına karşın, ameliyat sonrası izlem süresi uzadıkça her iki ventrikülün MPİ değerilerinin arttığı izlendi. Bu sonuçlar VSD tamiri sonrası başlangıçta ejeksiyon fraksiyonları normal olan hastalarda ventriküllerdeki fonksiyon bozukluğunun ilerleyici olabileceğini ve bu nedenle hastaların izleminde seri ölçümlerin yapılmasının önemini göstermiştir.

İzole sağ dal bloğunun, normal sağlıklı bireylerin %1'inde altta yatan kardiyak patoloji olmadan bulunabileceği bilinmektedir (4). Ancak kardiyak patolojisi olanlarda sağ dal bloğunun kardiyak fonksiyonları etkileyebileceği bildirilmiştir. Konjestif kalp yetmezliği olan erişkinlerde yapılan biventriküler pacing çalışmalarında, sağ dal bloğuna bağlı ventriküler ileti bozukluklarının elektro-mekanik dissenkronizasyona neden olarak kardiyak fonksiyonları azaltabileceği vurgulanmıştır (9). Operasyon sonrası sağ dal bloğu gelişen Fallot tetralojili hastalarda, ventrikül içindeki ileti gecikmesi sonucu oluşan LV asenkronisinin ventriküler bölgesel ve global fonksiyonlarını azalttığı bildirilmiştir (5). Yine Reddy ve ark. (11)'ı VSD onarımı sonrası RBBB gelişen ve gelişmeyen hastaların LV

global fonksiyonlarını ameliyattan ortalama 7-10 yıl sonra 3D ekokardiyografi ile değerlendirmişler ve RBBB (+) hasta grubunun, LV disfonksiyonu olmamasına rağmen, RBBB (-) hasta grubuna göre LV diyastol sonu volümlerinin arttığını saptamışlardır. Aynı şekilde Pedersen ve ark. (10)'ı VSD onarımı sonrası RBBB (+) ve RBBB (-) hastaların sol ventrikül fonksiyonlarını değerlendirmişler, dal bloğu olan ve olmayanların ventrikül sistolik fonksiyonlarında operasyon sonrası azalma olduğunu göstermişlerdir. Diyastolik fonksiyonların ise RBBB (+) hastalarda kontrol grubuna göre anlamlı olarak azaldığını saptamışlar ve RBBB'nin öncelikle diyastolik fonksiyon bozukluğuna yol açtığını ileri sürmüşlerdir.

Bizim çalışmamızın tüm verileri değerlendirildiğinde, VSD onarımı sonrası dal bloğu gelişen ve gelişmeyen hastaların, konvansiyonel m-mod ve 2D ile ölçülen LV sistolik fonksiyonları kendi aralarında ve kontrol grubuyla karşılaştırıldığında anlamlı fark saptanmadı. Ancak pulsed wave Doppler ve doku Doppler yöntemleri ile hesaplanan ve ventriküllerin global fonksiyonlarını daha hassas olarak gösteren miyokard performans indeksleri ve diyastolik fonksiyonu gösteren parametreleri kontrol grubuna göre daha yüksek bulunurken, RBBB (+) ve RBBB (-) hasta grubu arasında anlamlı fark saptanmadı. Aynı çalışma grubunda, RV sistolik fonksiyonunu gösteren TAPSE değeri her iki grupta kontrol grubuna göre daha düşük bulunurken, gruplar arasında fark saptanmadı. Yine RV sistolik fonksiyonu hakkında bilgi veren ve 2D ekokardiyografi yöntemi ile ölçülen FAD değeri RBBB (+) grupta diğer gruplara göre daha düşük bulundu. RV'nin pulsed wave Doppler ve doku Doppler yöntemleriyle ölçülen MPİ ve diyastolik fonksiyon parametreleri dal bloğu olan ve olmayan hasta gruplarında kontrol grubuna göre yüksek bulundu. Bu sonuçlar ile VSD onarımı sonrası gelişen sağ dal bloğunun ventriküllerin fonksiyonlarına doğrudan etkisi olmadığı, operasyon öncesi maruz kalınan volüm yükü, pulmoner basınç yüksekliği, defekte konulan yamalara bağlı septumun paradoksal hareketi ve operasyon sırasında miyokardın karşılaştığı iskemi ve reperfüzyon hasarı gibi etkenlerle birlikte zaman içinde oluşan fonksiyon bozukluğuna katkı sağladığı düşüncesindeyiz.

Sonuç olarak, ventriküler septal defektlerin onarımı sonrası gelişen sağ dal bloğunun kardiyak fonksiyonlara tek başına etkisi kısıtlıdır. Operasyon sonrası dal bloğu olan ve olmayan hastalarda ventriküllerin sistolik ve diyastolik fonksiyonları zaman içinde azalmaktadır. Çalışmamız sonucunda, PWD ve DTI ile hesaplanan miyokard performans indeksinin, postoperatif hastalarda ventrikül fonksiyonlarındaki azalmanın erken dönemde saptanmasında kullanılabilecek kolay uygulanabilen yararlı bir yöntem olduğunu ve bu hastaların zamanla artan sistolik ve diyastolik fonksiyon bozukluğu nedeni ile belirli aralıklarla ekokardiyografik olarak izlenmesi gerektiğini düşünmekteyiz.

Çalışmanın sınırlamaları:

Çalışmamıza konvansiyonel yöntemlerle kardiyak fonksiyonları normal olan hastalar dahil edildi ve ölçümlerimizin çoğu hastalar sakinken yapıldı. Bu hastalarda efor testleri ile miyokardiyal fonksiyon bozukluğu ortaya çıkabilir. Çalışmamız kesitsel olarak yapıldı. Dal bloğu olan 20 ve dal bloğu olmayan 33 hasta çalışmaya dahil edildi. Hastaların operasyon öncesi hemodinamik durumları, pulmoner arter basınçları ile defektlerinin büyüklükleri ve dolayısıyla yamanın büyüklüğü dikkate alınmadı. VSD ameliyatı sonrası zaman içinde gelişen sistolik ve diyastolik fonksiyon bozukluklarının hastaların efor kapasitesiteleri üzerine olan etkileri egzersiz testi yapılmadığından dolayı belirlenemedi. Bu nedenle daha çok hasta ile operasyon öncesi ve sonrası yapılacak olan uzun süreli izlemler düzeltme operasyonları sonrası ventrikül fonksiyonlarındaki subklinik bozulmalar hakkında daha değerli bilgiler vereceği düşüncesindeyiz.

ÖZET

Ventriküler Septal Defekt (VSD) Onarımı Sonrası Sağ Dal Bloğu Gelişen Hastalarda Kardiyak Fonksiyonların Ekokardiyografi İle Değerlendirilmesi

Amaç: VSD ameliyatı sonrası sağ dal bloğu (RBBB) gelişen hastaların sağ atriyum ve sol atriyum ölçümlerinin, sağ ve sol ventrikül fonksiyonlarının konvansiyonel ve doku Doppler ekokardiyografik yöntemler ile araştırıp, dal bloğu olmayan opere VSD'li hastalar ve sağlıklı çocuklar ile karşılaştırarak ventrikül fonksiyon bozukluklarının erken dönemde saptanmasında PWD ve doku Doppler ekokardiyografinin etkinliklerinin ve hastaların ventrikül fonksiyonlarının ekokardiyografik olarak belirli aralıklarla izlenmesinin öneminin ortaya konması amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem: Çalışmaya Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Çocuk Kardiyolojisi Bilim Dalı polikliniğine Ekim 2011-Mayıs 2012 tarihleri arasında başvuran ve VSD onarımı sonrası en az bir yıldır tedavisiz izlenmekte olan 53 hasta alındı. Kontrol grubu olarak, üfürüm nedeniyle yönlendirilen ve fizik muayenelerinde, elektrokardiyografik ve ekokardiyografik incelemelerinde patolojik bulgu olmayan 52 sağlıklı çocuk alındı. Hastalar EKG'lerinde sağ dal bloğu olup olmamasına göre iki gruba ayrıldı. Hastaların dosya kayıtlarından cerrahi yaklaşım şekli ve ameliyat zamanı kaydedildi. Tüm hastalara, standart ve doku Doppler ekokardiyografi yapıldı. RBBB (+) ve RBBB (-) hastaların ekokardiyografik ölçümleri kendi aralarında ve sağlıklı kontrol grubu ile karşılaştırıldı. $p<0.05$ olan sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

Bulgular: Çalışmaya dahil edilen hastaların, 28'i erkek (%52.8), 25'i kız (%47.2) ve yaş ortalamaları:7.5±5.0 yıl idi. Hastaların 20'sinde (%37.7) EKG'de sağ dal bloğu (RBBB) saptandı. RBBB'li hastalarda cerrahi yaş ortalama: 25.2±24.7 ay, izlem süresi ortalama: 5.3±3.8 yıl iken, RBBB (-) grupta cerrahi yaş ortalama: 33.4±39.3 ay, izlem süresi ortalama: 4.7±3.5 yıl olarak bulundu. İki grup arasında cerrahi yaş ve izlem süresi açısından istatistiksel anlamlı fark saptanmadı ($p>0.05$), ancak dal bloğu

gelişen hastalarda cerrahi yaş ortalamasının daha düşük olduğu izlendi. Hasta grubu ile kontrol grubu arasında, cinsiyet dağılımı, yaş, ağırlık, boy, KH, sistolik ve diyastolik kan basınçları ile VYA arasında anlamlı fark saptanmadı.

VSD tamiri yapılan, 44 hastada (%83) perimembranöz, 8 hastada (%15) doubly-commited ve 1 hastada (%2) apikal musküler VSD vardı. Hastaların 6'sında (%11.3) ameliyat sonrası hemodinamik olarak anlamı olmayan küçük rezidüel VSD mevcut idi.

VSD, 44 hastada (%83) sağ atriyotomi, 5 hastada transpulmoner (%9.4), 1 hastada (%1.9) ise sağ ventrikülotomi yoluyla ve dacron yama ile kapatılmıştı. 3 hastanın (%3.8) ameliyat raporlarına ulaşılamadığından cerrahi yaklaşım şekli belirlenemedi. Sağ atriyotomi yapılan 44 hastanın 16'sında (%36.3), transpulmoner kapatılan 5 hastanın 1'inde (%20) RBBB mevcut idi. RBBB'li diğer 3 hastanın ameliyat raporuna ulaşılamadı.

Hastaların LA ölçümlerinde hasta grupları kendi aralarında ve kontrol grubuyla karşılaştırıldıklarında anlamlı fark saptanmadı.Sağ atriyum ölçümleri incelendiğinde, RBBB (+) grupta RA alan ve alan indeksi kontrol grubuna göre daha yüksek iken, RBBB (-) grupla arasında anlamlı fark saptanmadı.

Konvansiyonel ekokardiyografik olarak yapılan LV ölçümlerinde; RBBB (+) grupta EDA ve ESA ölçümleri kontrol grubuna göre yüksek bulunurken, diğer parametreler açısından gruplar arasında fark saptanmadı. RV ölçümlerinde ise; opere VSD'li hasta grubunda TAPSE değerleri kontrol grubuna göre daha düşük bulunurken, RV-FAD değeri RBBB (+) hasta grubunda daha düşük saptandı.

Sol ve sağ ventrikülün PW Doppler ekokardiyografi incelemelerinde; opere VSD'li hasta grubunda kontrol grubuna göre IVCT, IVRT ve MPİ değerleri daha yüksek, ET değerleri daha düşük saptandı. Mitral E/A değerleri arasında anlamlı fark saptanmazken, triküspit E/A değeri RBBB (+) grupta daha düşük bulundu.

Sol ve sağ ventrikülün doku Doppler ekokardiyografi incelemelerinde; Opere VSD'li hasta grubunda kontrol grubuna göre MLA, TLA ve septumdan elde edilen E′, A′, S′

ve ET değerleri daha düşük, E/E′ ve MPİ değerleri daha yüksek saptanırken, E′/A′ oranları arasında fark saptanmadı.

Sonuç: Ventriküler septal defektlerin onarımı sonrası gelişen sağ dal bloğunun kardiyak fonksiyonlara tek başına etkisi kısıtlıdır. Operasyon sonrası dal bloğu olan ve olmayan hastalarda ventriküllerin sistolik ve diyastolik fonksiyonları zaman içinde azalmaktadır. Çalışmamız sonucunda, PWD ve DTI ile hesaplanan miyokard performans indeksinin, postoperatif hastalarda ventrikül fonksiyonlarındaki azalmanın erken dönemde saptanmasında kullanılabilecek kolay uygulanabilen yararlı bir yöntem olduğunu ve bu hastaların zamanla artan sistolik ve diyastolik fonksiyon bozukluğu nedeni ile belirli aralıklarla ekokardiyografik olarak izlenmesi gerektiğini düşünmekteyiz.

Anahtar sözcükler: Sağ dal bloğu (RBBB), ventriküler septal defekt (VSD), PW Doppler ekokardiyografi, doku Doppler ekokardiyografi, miyokard performans indeksi (MPİ)

SUMMARY

Echocardiographic Evaluation of Ventricular Functions in Patients with Right Bundle Branch Block after closure of Ventricular Septal Defects.

Objective: The aim of the study is to evaluate right and left atrial measurements, left and right ventricular functions by conventional and tissue Doppler echocardiographic methods and by comparing this with patients without right bundle branch block and healthy subjects for determine the efficacy of pulsed-wave Doppler and tissue Doppler echocardiography to detect the ventricular dysfunction in early period and to reveal the importance of monitoring of the ventricular functions at regular intervals.

Materials and Methods: 53 patients that follow up at least one year without any treatment after closure of ventricular septal defect and 52 healthy subject that referred to our outpatient clinic for innocent murmur with normal physical, electrocardiographic and echocardiographic evaluation as control group between October 2011 and may 2012 enrolled into study. Type of surgical approach and age of surgery were recorded from patients' files. All the participants underwent conventional and tissue Doppler echocardiographic examination. The echocardiographic measurements of patients with and without right bundle branch block were compared with each other and healty control subjects. P value of < 0.05 was considered as statistically significant.

Results: Of the patients 28 were male (52.8%), 25 were female (47.2%) and mean age was 7.5±5.0. In 20 patients (37.7%) right bundle branch block (RBBB) was detected in ECG. In RBBB(+) patients age of surgery mean: 25.2±24.7 months, follow up duration mean: 5.3±3.8 years, while in RBBB (-) group age of surgery mean: 33.4±39.3 months, follow up duration mean: 4.7±3.5 years. There were not significant statistical differences between two groups for surgical age and follow up duration ($p>0.05$), however, in the patients with branch block mean ages were detected to be lower. Between patient group and control group, no significant

difference was detected for gender, age, weight, height, heart rate, systolic and diastolic blood pressures and BSA.

Of the patients undergoing VSD repair 44 (83%) presented with perimembranous, 8 (15%) doubly committed and 1 patient (2%) with apical muscular VSD. In 6 patients (11.3%) hemodynamically insignificant small residual VSD was detected.

VSD was closed with right atriotomy in 44 patients (83%) and with transpulmonary in 5 patients (9.4%) and with right ventriculotomy in 1 patient (1.9%) as well as dacron patch. Due to the fact that operation notes of 3 patients (3.8%) were not acquired, surgical approach was not detected. In 16 (36.3%) of 44 patients undergoing right atriotomy, and in 1 patient (20%) of 5 patients with closed transpulmonary RBBB was detected. Operation notes of other 3 patients with RBBB were not acquired.

No significant difference was detected in the LA measurements of the patients when compared with patient group and control group. When examining the right atrium measurements, it was detected that in the group of RBBB (+), RA area and area index were higher than control group, no significant difference was detected when compared with RBBB(-) group.

In LV measurement performed as conventional echocardiography, in RBBB (+) group EDA and ESA measurements were detected to be higher than control group, no significant differences were detected for other parameters. In RV measurements, TAPSE values were detected to be lower than operated patients with VSD, RV-FAD value was detected to be lower in RBBB (+) patient group. While no significant differences were detected between Mitral E/A values, tricuspid E/A value was detected to be lower in RBBB (+) group.

In the tissue Doppler examinations of left and right ventricle in operated patients with VSD, E′, A′, S′ and ET values acquired from MLA, TLA and septum were detected to be lower, E/E′ and MPI values were detected to be higher and no differences were detected between E′/A′ ratios.

Conclusion: Effects of right branch block on cardiac functions following the ventricular septal defects repair are very limited. Systolic and diastolic functions of the ventricles in the patients with and without branch block are decreased in time. We consider that myocardial performance index calculated with pulsed-wave Doppler and tissue Doppler echocardiography is a beneficial and easy method in postoperative cardiac patients for detecting ventricular dysfunction in early period and that such patients are required to be periodically controlled.

Key words: Right bundle branch block (RBBB), ventricular septal defect (VSD), pulsed-wave Doppler echocardiography, tissue Doppler echocardiography, myocardial performance index (MPI)

KAYNAKLAR

1. Roos-Hesselink, J.W., F.J. Meijboom, S.E. Spitaels, R. Van Domburg, E.H. Van Rijen, E.M. Utens, A.J. Bogers, and M.L. Simoons, Outcome of patients after surgical closure of ventricular septal defect at young age: longitudinal follow-up of 22-34 years. Eur Heart J, 2004. 25 (12): p. 1057-62.

2. van Lier, T.A., E. Harinck, J.F. Hitchcock, A.J. Moulaert, and G.J. van Mill, Complete right bundle branch block after surgical closure of perimembranous ventricular septal defect. Relation to type of ventriculotomy. Eur Heart J, 1985. 6 (11): p. 959-62.

3. Andersen, H.O., M.R. de Leval, V.T. Tsang, M.J. Elliott, R.H. Anderson, and A.C. Cook, Is complete heart block after surgical closure of ventricular septum defects still an issue? Ann Thorac Surg, 2006. 82 (3): p. 948-56.

4. Fleg, J.L., D.N. Das, and E.G. Lakatta, Right bundle branch block: long-term prognosis in apparently healthy men. J Am Coll Cardiol, 1983. 1 (3): p. 887-92.

5. Abd El Rahman, M.Y., W. Hui, M. Yigitbasi, F. Dsebissowa, S. Schubert, R. Hetzer, P.E. Lange, and H. Abdul-Khaliq, Detection of left ventricular asynchrony in patients with right bundle branch block after repair of tetralogy of Fallot using tissue-Doppler imaging-derived strain. J Am Coll Cardiol, 2005. 45 (6): p. 915-21.

6. Ho, C.Y. and S.D. Solomon, A clinician's guide to tissue Doppler imaging. Circulation, 2006. 113 (10): p. e396-8.

7. Isaaz, K., A. Thompson, G. Ethevenot, J.L. Cloez, B. Brembilla, and C. Pernot, Doppler echocardiographic measurement of low velocity motion of the left ventricular posterior wall. Am J Cardiol, 1989. 64 (1): p. 66-75.

8. Tei, C., L.H. Ling, D.O. Hodge, K.R. Bailey, J.K. Oh, R.J. Rodeheffer, A.J. Tajik, and J.B. Seward, New index of combined systolic and diastolic myocardial performance: a simple and reproducible measure of cardiac

function--a study in normals and dilated cardiomyopathy. J Cardiol, 1995. 26 (6): p. 357-66.

9. Garrigue, S., S. Reuter, J.N. Labeque, P. Jais, M. Hocini, D.C. Shah, M. Haissaguerre, and J. Clementy, Usefulness of biventricular pacing in patients with congestive heart failure and right bundle branch block. The American journal of cardiology, 2001. 88 (12): p. 1436-41, A8.

10. Pedersen, T.A., N.H. Andersen, M.R. Knudsen, T.D. Christensen, K.E. Sorensen, and V.E. Hjortdal, The effects of surgically induced right bundle branch block on left ventricular function after closure of the ventricular septal defect. Cardiol Young, 2008. 18 (4): p. 430-6.

11. Veeram Reddy, S.R., W. Du, and M.V. Zilberman, Left ventricular mechanical synchrony and global systolic function in pediatric patients late after ventricular septal defect patch closure: a three-dimensional echocardiographic study. Congenital heart disease, 2009. 4 (6): p. 454-8.

12. Ulus, A.T., M. Songur, and E. Kahya, When was ventricular septal defect first defined? Anadolu Kardiyol Derg, 2011. 11 (2): p. 179.

13. Ferencz C, L.C., Correa-Villansenor AC, et al., Genetic and environmental risk factors of major cardiovascular malformations: the Baltimore-Washington Infant Study: 1981–1989. Armonk, NY: Futura, 1997.

14. Ferencz, C., J.D. Rubin, R.J. McCarter, J.I. Brenner, C.A. Neill, L.W. Perry, S.I. Hepner, and J.W. Downing, Congenital heart disease: prevalence at livebirth. The Baltimore-Washington Infant Study. Am J Epidemiol, 1985. 121 (1): p. 31-6.

15. Tikkanen, J. and O.P. Heinonen, Risk factors for ventricular septal defect in Finland. Public Health, 1991. 105 (2): p. 99-112.

16. Nora, J., Fraser, FLC. Medical genetics1974, Philadelphia: Lea & Febiger. 334.

17. Aquaro, G.D., A. Pingitore, E. Strata, G. Di Bella, S. Molinaro, and M. Lombardi, Cardiac magnetic resonance predicts outcome in patients with premature ventricular complexes of left bundle branch block morphology. Journal of the American College of Cardiology, 2010. 56 (15): p. 1235-43.

18. Hoffman, J.I. and A.M. Rudolph, The natural history of ventricular septal defects in infancy. Am J Cardiol, 1965. 16 (5): p. 634-53.

19. Tikanoja, T., Effect of technical development on the apparent incidence of congenital heart disease. Pediatr Cardiol, 1995. 16 (2): p. 100-1.

20. Roguin, N., Z.D. Du, M. Barak, N. Nasser, S. Hershkowitz, and E. Milgram, High prevalence of muscular ventricular septal defect in neonates. J Am Coll Cardiol, 1995. 26 (6): p. 1545-8.

21. Anderson, R.H., Pediatric Cardiology. 3rd ed 2010, Philadelphia: Churchill Livingstone, Elsevier Ltd.

22. Soto, B., A.E. Becker, A.J. Moulaert, J.T. Lie, and R.H. Anderson, Classification of ventricular septal defects. Br Heart J, 1980. 43 (3): p. 332-43.

23. Nancy, L., Howard, P. Ventricular septal defect. In: Allen, HD., Gutgesell, HP., G Clark, EB., Driscoll, DJ., eds. Moss & Adams Heart Disease in Infants, Children & Adolescents: Including the Fetus and Young Adults. 6th ed. Philadelphia Lippincott Williams & Wilkins,2001;637-650.

24. Tynan, M., Anderson, RH., Ventricular septal defect, in Paediatric Cardiology., R. Anderson, Baker, EJ.,Macartney, FJ., Rigby, ML., Shinebourne, EA., Tynan, M,, Editor 2002, Churchill Livingstone: Edinburgh. p. 983-1014.

25. McCarthy, K., S. Ho, and R. Anderson, Categorisation of ventricular septal defects: review of the perimembranous morphology. Images Paediatr Cardiol, 2000. 2 (2): p. 24-40.

26. McCarthy, K., S. Ho, and R. Anderson, Ventricular septal defects: morphology of the doubly committed juxtaarterial and muscular variants. Images Paediatr Cardiol, 2000. 2 (3): p. 5-23.

27. Levin, A., Spach, MS., Canent, RV Jr., et al., Ventricular pressure-flow dynamics in ventricular septal defect. Circulation, 1967. 35: p. 430–441.

28. Jarmakani, M.M., T.P. Graham, Jr., R.V. Canent, Jr., M.S. Spach, and M.P. Capp, Effect of site of shunt on left heart-volume characteristics in children with ventricular septal defect and patent ductus arteriosus. Circulation, 1969. 40 (3): p. 411-8.

29. Rabinovitch, M., J.F. Keane, W.I. Norwood, A.R. Castaneda, and L. Reid, Vascular structure in lung tissue obtained at biopsy correlated with pulmonary hemodynamic findings after repair of congenital heart defects. Circulation, 1984. 69 (4): p. 655-67.

30. Gumbiner, C., Takao, A. Ventricular septal defect. In: Garson, Jr. A, Bricker JT, Fisher DJ, Neish SR,. eds. The science and practice of pediatric cardiology, 2.ed. Baltimore: Williams&Wilkins, 1998;1:1119-1140.

31. Onat, T., Sağın, G., İnterrelations between echocardiographic measurements of left ventricul, left atrium, ascening aorta, defect diamater and pulmonary arterial pressure in isolated ventricular septal defect. Türk Kariyol Dern Arş, 1992. 20: p. 280-289.

32. Van Hare, G.F., L.J. Soffer, M.C. Sivakoff, and J. Liebman, Twenty-five-year experience with ventricular septal defect in infants and children. Am Heart J, 1987. 114 (3): p. 606-14.

33. Switzer, D.F. and N.C. Nanda, Doppler color flow mapping. Ultrasound Med Biol, 1985. 11 (3): p. 403-16.

34. Sağın, G., Echocardiographic evaluation of ventricular septal defects. Arch Turk Soc Cardiol, 2006. 34 (2): p. 110-125.

35. Ge, Z., Y. Zhang, W. Kang, D. Fan, X. Ji, and C. Duran, Noninvasive evaluation of right ventricular and pulmonary artery systolic pressures in patients with ventricular septal defects: simultaneous study of Doppler and catheterization data. Am Heart J, 1993. 125 (4): p. 1073-81.

36. Miller-Hance, W.C. and N.H. Silverman, Transesophageal echocardiography (TEE) in congenital heart disease with focus on the adult. Cardiol Clin, 2000. 18 (4): p. 861-92.

37. Carvalho, J.S., G. Moscoso, and Y. Ville, First-trimester transabdominal fetal echocardiography. Lancet, 1998. 351 (9108): p. 1023-7.

38. Mercer-Rosa, L., M.A. Seliem, A. Fedec, J. Rome, J. Rychik, and J.W. Gaynor, Illustration of the additional value of real-time 3-dimensional echocardiography to conventional transthoracic and transesophageal 2-dimensional echocardiography in imaging muscular ventricular septal defects: does this have any impact on individual patient treatment? J Am Soc Echocardiogr, 2006. 19 (12): p. 1511-9.

39. Montigny, M., A. Davignon, J.C. Fouron, P. Biron, A. Fournier, and R. Elie, Captopril in infants for congestive heart failure secondary to a large ventricular left-to-right shunt. Am J Cardiol, 1989. 63 (9): p. 631-3.

40. Stewart, J.M., T.H. Hintze, P.K. Woolf, M.S. Snyder, K.P. Seligman, and M.H. Gewitz, Nature of heart failure in patients with ventricular septal defect. Am J Physiol, 1995. 269 (4 Pt 2): p. H1473-80.

41. Berman, W., Jr., S.M. Yabek, T. Dillon, C. Niland, S. Corlew, and D. Christensen, Effects of digoxin in infants with congested circulatory state due to a ventricular septal defect. N Engl J Med, 1983. 308 (7): p. 363-6.

42. Arciniegas, E., Z.Q. Farooki, M. Hakimi, B.L. Perry, and E.W. Green, Surgical closure of ventricular septal defect during the first twelve months of life. J Thorac Cardiovasc Surg, 1980. 80 (6): p. 921-8.

43. Hannan, E.L., M. Racz, R.E. Kavey, J.M. Quaegebeur, and R. Williams, Pediatric cardiac surgery: the effect of hospital and surgeon volume on in-hospital mortality. Pediatrics, 1998. 101 (6): p. 963-9.

44. Merrick, A.F., M. Lal, R.H. Anderson, and D.F. Shore, Management of ventricular septal defect: a survey of practice in the United Kingdom. Ann Thorac Surg, 1999. 68 (3): p. 983-8.

45. Maile, S., A. Kadner, M.I. Turina, and R. Pretre, Detachment of the anterior leaflet of the tricuspid valve to expose perimembranous ventricular septal defects. Ann Thorac Surg, 2003. 75 (3): p. 944-6.

46. Griffiths, S.P., G.K. Turi, K. Ellis, E. Krongrad, L.H. Swift, W.M. Gersony, F.O. Bowman, Jr., and J.R. Malm, Muscular ventricular septal defects repaired with left ventriculotomy. Am J Cardiol, 1981. 48 (5): p. 877-86.

47. Kanter, K.R., W.T. Mahle, B.E. Kogon, and P.M. Kirshbom, What is the optimal management of infants with coarctation and ventricular septal defect? Ann Thorac Surg, 2007. 84 (2): p. 612-8; discussion 618.

48. Gaynor, J.W., Management strategies for infants with coarctation and an associated ventricular septal defect. J Thorac Cardiovasc Surg, 2001. 122 (3): p. 424-6.

49. Kouchoukos N, B.E., Doty DB, Hanley FL, Karp RB. Ventricular septal defect. In: Kirklin/Barratt-Boyes Cardiac Surgery. Philadelph a: Elsevier Science; 2003. p.850-909.

50. Lock, J.E., P.C. Block, R.G. McKay, D.S. Baim, and J.F. Keane, Transcatheter closure of ventricular septal defects. Circulation, 1988. 78 (2): p. 361-8.

51. Bridges, N.D., S.B. Perry, J.F. Keane, S.A. Goldstein, V. Mandell, J.E. Mayer, Jr., R.A. Jonas, A.R. Casteneda, and J.E. Lock, Preoperative transcatheter closure of congenital muscular ventricular septal defects. N Engl J Med, 1991. 324 (19): p. 1312-7.

52. Moe, D.G. and W.G. Guntheroth, Spontaneous closure of uncomplicated ventricular septal defect. Am J Cardiol, 1987. 60 (8): p. 674-8.

53. Cartmill, T.B., J.W. DuShane, D.C. McGoon, and J.W. Kirklin, Results of repair of ventricular septal defect. J Thorac Cardiovasc Surg, 1966. 52 (4): p. 486-501.

54. Cohle, S.D., E. Balraj, and M. Bell, Sudden death due to ventricular septal defect. Pediatr Dev Pathol, 1999. 2 (4): p. 327-32.

55. Kidd, L., D.J. Driscoll, W.M. Gersony, C.J. Hayes, J.F. Keane, W.M. O'Fallon, D.R. Pieroni, R.R. Wolfe, and W.H. Weidman, Second natural history study of congenital heart defects. Results of treatment of patients with ventricular septal defects. Circulation, 1993. 87 (2 Suppl): p. I38-51.

56. Houyel, L., G. Vaksmann, A. Fournier, and A. Davignon, Ventricular arrhythmias after correction of ventricular septal defects: importance of surgical approach. J Am Coll Cardiol, 1990. 16 (5): p. 1224-8.

57. Blake, R.S., E.E. Chung, H. Wesley, and K.A. Hallidie-Smith, Conduction defects, ventricular arrhythmias, and late death after surgical closure of ventricular septal defect. Br Heart J, 1982. 47 (4): p. 305-15.

58. Otterstad, J.E., T. Froysaker, J. Erikssen, and S. Simonsen, Long-term results in isolated ventricular septal defect surgically repaired after age 10. Comparison with the natural course in similarly-aged patients. Scand J Thorac Cardiovasc Surg, 1985. 19 (3): p. 221-9.

59. Muhiudeen, I.A., D.A. Roberson, N.H. Silverman, G. Haas, K. Turley, and M.K. Cahalan, Intraoperative echocardiography in infants and children with congenital cardiac shunt lesions: transesophageal versus epicardial echocardiography. J Am Coll Cardiol, 1990. 16 (7): p. 1687-95.

60. Rychik, J., W.I. Norwood, and A.J. Chin, Doppler color flow mapping assessment of residual shunt after closure of large ventricular septal defects. Circulation, 1991. 84 (5 Suppl): p. III153-61.

61. Mongeon, F.P., H.M. Burkhart, N.M. Ammash, J.A. Dearani, Z. Li, C.A. Warnes, and H.M. Connolly, Indications and outcomes of surgical closure of ventricular septal defect in adults. JACC Cardiovasc Interv, 2010. 3 (3): p. 290-7.

62. Albers, E.L., D.P. Bichell, and B. McLaughlin, New approaches to neuroprotection in infant heart surgery. Pediatr Res, 2010. 68 (1): p. 1-9.

63. Eppinger, H., Rothberger, CJ.,, Zur Analyse Des Elektrokardıogramms Wien Klın Wochenschr. 1909 (22): p. 1091-1094.

64. Graybiel, A., Sprague, HB., Bundle branch block: an analysis of 395 cases. Am J Med SCI, 1933. 185: p. 395-401.

65. Messer, A.L., R.P. Johnson, Shreenivas, and P.D. White, Prognosis in bundle branch block. II. A comparison of right and left bundle branch block with a note on the relative incidence of each. Am Heart J, 1951. 41 (2): p. 239-45.

66. Reusch, C.S. and J.R. Vivas, Clinical analysis of right bundle branch block. Am Heart J, 1959. 58: p. 543-6.

67. Bauer, G.E., Development of Bundle Branch Block. Am J Cardiol, 1964. 14: p. 346-51.

68. Deanfield, J.E., W.J. McKenna, and K.A. Hallidie-Smith, Detection of late arrhythmia and conduction disturbance after correction of tetralogy of Fallot. British heart journal, 1980. 44 (3): p. 248-53.

69. Garson, A., Jr., M.R. Nihill, D.G. McNamara, and D.A. Cooley, Status of the adult and adolescent after repair of tetralogy of Fallot. Circulation, 1979. 59 (6): p. 1232-40.

70. Cartmill, T.B., J.W. DuShane, D.C. McGoon, and J.W. Kirklin, Results of repair of ventricular septal defect. The Journal of thoracic and cardiovascular surgery, 1966. 52 (4): p. 486-501.

71. Hudspeth, A.S., A.R. Cordell, J.H. Meredith, and F.R. Johnston, An improved transatrial approach to the closure of ventricular septal defects. The Journal of thoracic and cardiovascular surgery, 1962. 43: p. 157-65.

72. Penicka, M., J. Bartunek, B. De Bruyne, M. Vanderheyden, M. Goethals, M. De Zutter, P. Brugada, and P. Geelen, Improvement of left ventricular function after cardiac resynchronization therapy is predicted by tissue Doppler imaging echocardiography. Circulation, 2004. 109 (8): p. 978-83.

73. Leclercq, C. and J.M. Hare, Ventricular resynchronization: current state of the art. Circulation, 2004. 109 (3): p. 296-9.

74. Nery, P.B., A.C. Ha, A. Keren, and D.H. Birnie, Cardiac resynchronization therapy in patients with left ventricular systolic dysfunction and right bundle branch block: a systematic review. Heart rhythm: the official journal of the Heart Rhythm Society, 2011. 8 (7): p. 1083-7.

75. Siwik, E., 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, 2001: 880-902.

76. Tei, C., New non-invasive index for combined systolic and diastolic ventricular function. Journal of cardiology, 1995. 26 (2): p. 135-6.

77. Harada, K., M. Tamura, M. Toyono, K. Oyama, and G. Takada, Assessment of global left ventricular function by tissue Doppler imaging. The American journal of cardiology, 2001. 88 (8): p. 927-32, A9.

78. Harada, K., M. Tamura, M. Toyono, and K. Yasuoka, Comparison of the right ventricular Tei index by tissue Doppler imaging to that obtained by pulsed Doppler in children without heart disease. The American journal of cardiology, 2002. 90 (5): p. 566-9.

79. Yilmaz, R., M. Baykan, and C. Erdol, [Pulsed wave tissue Doppler echocardiography]. Anadolu kardiyoloji dergisi: AKD = the Anatolian journal of cardiology, 2003. 3 (1): p. 54-9, AXX.

80. Galiuto, L., G. Ignone, and A.N. DeMaria, Contraction and relaxation velocities of the normal left ventricle using pulsed-wave tissue Doppler echocardiography. The American journal of cardiology, 1998. 81 (5): p. 609-14.

81. Palka, P., A. Lange, A.D. Fleming, L.N. Fenn, K.P. Bouki, T.R. Shaw, K.A. Fox, W.N. McDicken, and G.R. Sutherland, Age-related transmural peak mean velocities and peak velocity gradients by Doppler myocardial imaging in normal subjects. European heart journal, 1996. 17 (6): p. 940-50.

82. Bulut, M.O., Kawasaki tanılı olguların izlemlerinde ventrikül fonksiyonlarının doku doppler ekokardiyografi ile değerlendirilmesi, Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Sağlıgı ve Hastalıkları AD, Çocuk Kardiyolojisi Yandal Uzmanlık Tezi: İzmir, 2010.

83. Dagdelen, S., Eren,N., Karabulut, H., Akdemir, İ., Ergelen, M., Saglam, M., Yüce, M., Alhan, C., Çaglar, N., Doku doppler görüntüleme ve renkli M-mode doppler ekokardiyografi ile sol ventrikül diyastol sonu basıncının tahmini. Turk Kardiyoloji Dernegi arsivi: Turk Kardiyoloji Derneginin yayin organidir, 2000 (28): p. 501-508.

84. Poulsen, S.H., S.E. Jensen, J.C. Nielsen, J.E. Moller, and K. Egstrup, Serial changes and prognostic implications of a Doppler-derived index of combined left ventricular systolic and diastolic myocardial performance in acute myocardial infarction. The American journal of cardiology, 2000. 85 (1): p. 19-25.

85. Ocal, B., D. Oguz, S. Karademir, D. Birgen, N. Yuksek, U. Ertem, and F. Cabuk, Myocardial performance index combining systolic and diastolic myocardial performance in doxorubicin-treated patients and its correlation to conventional echo/Doppler indices. Pediatric cardiology, 2002. 23 (5): p. 522-7.

86. Baghdady, Y., Y. Kamel, and W. Amar, Myocardial performance index after surgical correction of ventricular septal defects. Archives of medical science: AMS, 2010. 6 (3): p. 328-35.

87. Eto, G., M. Ishii, C. Tei, T. Tsutsumi, T. Akagi, and H. Kato, Assessment of global left ventricular function in normal children and in children with dilated cardiomyopathy. Journal of the American Society of Echocardiography: official publication of the American Society of Echocardiography, 1999. 12 (12): p. 1058-64.

88. Ishii, M., G. Eto, C. Tei, T. Tsutsumi, K. Hashino, Y. Sugahara, W. Himeno, H. Muta, J. Furui, T. Akagi, R. Fukiyama, O. Toyoda, and H. Kato, Quantitation of the global right ventricular function in children with normal heart and congenital heart disease: a right ventricular myocardial performance index. Pediatric cardiology, 2000. 21 (5): p. 416-21.

89. Lopez, L., S.D. Colan, P.C. Frommelt, G.J. Ensing, K. Kendall, A.K. Younoszai, W.W. Lai, and T. Geva, Recommendations for quantification methods during the performance of a pediatric echocardiogram: a report from the Pediatric Measurements Writing Group of the American Society of Echocardiography Pediatric and Congenital Heart Disease Council. J Am Soc Echocardiogr, 2010. 23 (5): p. 465-95; quiz 576-7.

90. Rudski, L.G., W.W. Lai, J. Afilalo, L. Hua, M.D. Handschumacher, K. Chandrasekaran, S.D. Solomon, E.K. Louie, and N.B. Schiller, Guidelines for the echocardiographic assessment of the right heart in adults: a report from the American Society of Echocardiography endorsed by the European Association of Echocardiography, a registered branch of the European Society of Cardiology, and the Canadian Society of Echocardiography. J Am Soc Echocardiogr, 2010. 23 (7): p. 685-713; quiz 786-8.

91. Lillehei, C.W., M. Cohen, H.E. Warden, N.R. Ziegler, and R.L. Varco, The results of direct vision closure of ventricular septal defects in eight patients by means of controlled cross circulation. Surgery, gynecology & obstetrics, 1955. 101 (4): p. 446-66.

92. Stellin, G., M. Padalino, O. Milanesi, M. Rubino, D. Casarotto, R. Van Praagh, and S. Van Praagh, Surgical closure of apical ventricular septal defects through a right ventricular apical infundibulotomy. Ann Thorac Surg, 2000. 69 (2): p. 597-601.

93. Backer, C.L., F.S. Idriss, V.R. Zales, M.N. Ilbawi, S.Y. DeLeon, A.J. Muster, and C. Mavroudis, Surgical management of the conal (supracristal) ventricular septal defect. J Thorac Cardiovasc Surg, 1991. 102 (2): p. 288-95; discussion 295-6.

94. Okoroma, E.O., B. Guller, J.D. Maloney, and W.H. Weidman, Etiology of right bundle-branch block pattern after surgical closure of ventricular-septal defects. Am Heart J, 1975. 90 (1): p. 14-8.

95. Gelband, H., A.L. Waldo, G.A. Kaiser, F.O. Bowman, Jr., J.R. Malm, and B.F. Hoffman, Etiology of right bundle-branch block in patients undergoing total correction of tetralogy of Fallot. Circulation, 1971. 44 (6): p. 1022-33.

96. Smerup, M., T. Hjertholm, S.P. Johnsen, A.K. Pedersen, P.S. Hansen, P.T. Mortensen, O.K. Hansen, and V. Hjortdal, Pacemaker implantation after congenital heart surgery: risk and prognosis in a population-based follow-up study. European journal of cardio-thoracic surgery: official journal of the European Association for Cardio-thoracic Surgery, 2005. 28 (1): p. 61-8.

97. Hobbins, S.M., T. Izukawa, D.J. Radford, W.G. Williams, and G.A. Trusler, Conduction disturbances after surgical correction of ventricular septal defect by the atrial approach. Br Heart J, 1979. 41 (3): p. 289-93.

98. Rossi, A., M. Cicoira, L. Zanolla, R. Sandrini, G. Golia, P. Zardini, and M. Enriquez-Sarano, Determinants and prognostic value of left atrial volume in patients with dilated cardiomyopathy. J Am Coll Cardiol, 2002. 40 (8): p. 1425.

99. Reed, D., R.D. Abbott, M.L. Smucker, and S. Kaul, Prediction of outcome after mitral valve replacement in patients with symptomatic chronic mitral regurgitation. The importance of left atrial size. Circulation, 1991. 84 (1): p. 23-34.

100. Ristow, B., S. Ali, M.A. Whooley, and N.B. Schiller, Usefulness of left atrial volume index to predict heart failure hospitalization and mortality in ambulatory patients with coronary heart disease and comparison to left ventricular ejection fraction (from the Heart and Soul Study). Am J Cardiol, 2008. 102 (1): p. 70-6.

101. Losi, M.A., S. Betocchi, G. Barbati, V. Parisi, C.G. Tocchetti, F. Pastore, T. Migliore, C. Contaldi, A. Caputi, R. Romano, and M. Chiariello, Prognostic significance of left atrial volume dilatation in patients with hypertrophic cardiomyopathy. J Am Soc Echocardiogr, 2009. 22 (1): p. 76-81.

102. Yang, H., A. Woo, D. Monakier, M. Jamorski, K. Fedwick, E.D. Wigle, and H. Rakowski, Enlarged left atrial volume in hypertrophic cardiomyopathy: a marker for disease severity. J Am Soc Echocardiogr, 2005. 18 (10): p. 1074-82.

103. Tsang, T.S., M.E. Barnes, B.J. Gersh, K.R. Bailey, and J.B. Seward, Left atrial volume as a morphophysiologic expression of left ventricular diastolic dysfunction and relation to cardiovascular risk burden. Am J Cardiol, 2002. 90 (12): p. 1284-9.

104. Simek, C.L., M.D. Feldman, H.L. Haber, C.C. Wu, A.R. Jayaweera, and S. Kaul, Relationship between left ventricular wall thickness and left atrial size: comparison with other measures of diastolic function. J Am Soc Echocardiogr, 1995. 8 (1): p. 37-47.

105. Pearlman, J.D., M.O. Triulzi, M.E. King, V.M. Abascal, J. Newell, and A.E. Weyman, Left atrial dimensions in growth and development: normal limits for two-dimensional echocardiography. J Am Coll Cardiol, 1990. 16 (5): p. 1168-74.

106. Lang, R.M., M. Bierig, R.B. Devereux, F.A. Flachskampf, E. Foster, P.A. Pellikka, M.H. Picard, M.J. Roman, J. Seward, J.S. Shanewise, S.D. Solomon, K.T. Spencer, M.S. Sutton, and W.J. Stewart, Recommendations for chamber quantification: a report from the American Society of Echocardiography's Guidelines and Standards Committee and the Chamber Quantification Writing Group, developed in conjunction with the European Association of Echocardiography, a branch of the European Society of Cardiology. J Am Soc Echocardiogr, 2005. 18 (12): p. 1440-63.

107. Poutanen, T., E. Jokinen, H. Sairanen, and T. Tikanoja, Left atrial and left ventricular function in healthy children and young adults assessed by three dimensional echocardiography. Heart, 2003. 89 (5): p. 544-9.

108. Taggart, N.W., F. Cetta, P.W. O'Leary, J.B. Seward, and B.W. Eidem, Left atrial volume in children without heart disease and in those with ventricular septal defect or patent ductus arteriosus or hypertrophic cardiomyopathy. Am J Cardiol, 2010. 106 (10): p. 1500-4.

109. Gaynor, S.L., H.S. Maniar, S.M. Prasad, P. Steendijk, and M.R. Moon, Reservoir and conduit function of right atrium: impact on right ventricular filling and cardiac output. American journal of physiology. Heart and circulatory physiology, 2005. 288 (5): p. H2140-5.

110. Gaynor, S.L., H.S. Maniar, J.B. Bloch, P. Steendijk, and M.R. Moon, Right atrial and ventricular adaptation to chronic right ventricular pressure overload. Circulation, 2005. 112 (9 Suppl): p. I212-8.

111. Do, D.H., J. Therrien, A. Marelli, G. Martucci, J. Afilalo, and I.A. Sebag, Right atrial size relates to right ventricular end-diastolic pressure in an adult population with congenital heart disease. Echocardiography, 2011. 28 (1): p. 109-16.

112. Lindqvist, P., K. Caidahl, G. Neuman-Andersen, C. Ozolins, S. Rantapaa-Dahlqvist, A. Waldenstrom, and E. Kazzam, Disturbed right ventricular diastolic function in patients with systemic sclerosis: a Doppler tissue imaging study. Chest, 2005. 128 (2): p. 755-63.

113. Sallach, J.A., W.H. Tang, A.G. Borowski, W. Tong, T. Porter, M.G. Martin, S.E. Jasper, K. Shrestha, R.W. Troughton, and A.L. Klein, Right atrial volume index in chronic systolic heart failure and prognosis. JACC. Cardiovascular imaging, 2009. 2 (5): p. 527-34.

114. Yu, C.M., J.E. Sanderson, S. Chan, L. Yeung, Y.T. Hung, and K.S. Woo, Right ventricular diastolic dysfunction in heart failure. Circulation, 1996. 93 (8): p. 1509-14.

115. Braunwald, E., J. Ross, Jr., and E.H. Sonnenblick, Mechanisms of contraction of the normal and failing heart. N Engl J Med, 1967. 277 (16): p. 853-63 contd.

116. Peters, T.H., P.L. de Jong, L. Klompe, R.M. Berger, P.R. Saxena, H.S. Sharma, and A.J. Bogers, Right ventricular collagen and fibronectin levels in patients with pulmonary atresia and ventricular septal defect. Molecular and cellular biochemistry, 2003. 251 (1-2): p. 27-32.

117. Hammer, S., M. Loeff, H. Reichenspurner, S. Daebritz, A. Tiete, R. Kozlik-Feldmann, B. Reichart, and H. Netz, Effect of cardiopulmonary bypass on myocardial function, damage and inflammation after cardiac surgery in newborns and children. The Thoracic and cardiovascular surgeon, 2001. 49 (6): p. 349-54.

118. Quinn, T.A., S.E. Cabreriza, B.F. Blumenthal, B.F. Printz, K. Altmann, J.S. Glickstein, M.S. Snyder, R.S. Mosca, J.M. Quaegebeur, J.W. Holmes, and H.M. Spotnitz, Regional functional depression immediately after ventricular septal defect closure. J Am Soc Echocardiogr, 2004. 17 (10): p. 1066-72.

119. Lai, W.W., T. Geva, G.S. Shirali, P.C. Frommelt, R.A. Humes, M.M. Brook, R.H. Pignatelli, and J. Rychik, Guidelines and standards for performance of a pediatric echocardiogram: a report from the Task Force of the Pediatric Council of the American Society of Echocardiography. J Am Soc Echocardiogr, 2006. 19 (12): p. 1413-30.

120. Kass, D.A., Predicting cardiac resynchronization response by QRS duration: the long and short of it. J Am Coll Cardiol, 2003. 42 (12): p. 2125-7.

121. Graham, T.P., Jr., G.F. Atwood, R.J. Boucek, Jr., D. Cordell, and R.C. Boerth, Right ventricular volume characteristics in ventricular septal defect. Circulation, 1976. 54 (5): p. 800-4.

122. Tamborini, G., M. Muratori, D. Brusoni, F. Celeste, F. Maffessanti, E.G. Caiani, F. Alamanni, and M. Pepi, Is right ventricular systolic function reduced after cardiac surgery? A two- and three-dimensional echocardiographic study. European journal of echocardiography: the journal of the Working Group on Echocardiography of the European Society of Cardiology, 2009. 10 (5): p. 630-4.

123. Larrazet, F., D. Czitrom, F. Laborde, K. Bouabdallah, and T. Folliguet, Decreased right ventricular lateral wall velocities early after cardiac surgery. Echocardiography, 2011. 28 (4): p. 438-41.

124. Kjaergaard, J., C.L. Petersen, A. Kjaer, B.K. Schaadt, J.K. Oh, and C. Hassager, Evaluation of right ventricular volume and function by 2D and 3D echocardiography compared to MRI. European journal of echocardiography: the journal of the Working Group on Echocardiography of the European Society of Cardiology, 2006. 7 (6): p. 430-8.

125. Lopez-Candales, A., N. Rajagopalan, N. Saxena, B. Gulyasy, K. Edelman, and R. Bazaz, Right ventricular systolic function is not the sole determinant of tricuspid annular motion. Am J Cardiol, 2006. 98 (7): p. 973-7.

126. Arce, O.X., O.A. Knudson, M.C. Ellison, P. Baselga, D.D. Ivy, C. Degroff, and L. Valdes-Cruz, Longitudinal motion of the atrioventricular annuli in children: reference values, growth related changes, and effects of right ventricular volume and pressure overload. J Am Soc Echocardiogr, 2002. 15 (9): p. 906-16.

127. Koestenberger, M., B. Nagel, W. Ravekes, A.D. Everett, H.P. Stueger, B. Heinzl, E. Sorantin, G. Cvirn, and A. Gamillscheg, Tricuspid annular plane systolic excursion and right ventricular ejection fraction in pediatric and adolescent patients with tetralogy of Fallot, patients with atrial septal defect, and age-matched normal subjects. Clinical research in cardiology: official journal of the German Cardiac Society, 2011. 100 (1): p. 67-75.

128. Anavekar, N.S., D. Gerson, H. Skali, R.Y. Kwong, E.K. Yucel, and S.D. Solomon, Two-dimensional assessment of right ventricular function: an echocardiographic-MRI correlative study. Echocardiography, 2007. 24 (5): p. 452-6.

129. Srinivasan, C., R. Sachdeva, W.R. Morrow, S.B. Greenberg, and H.V. Vyas, Limitations of standard echocardiographic methods for quantification of right ventricular size and function in children and young adults. Journal of ultrasound in medicine: official journal of the American Institute of Ultrasound in Medicine, 2011. 30 (4): p. 487-93.

130. Marijianowski, M.M., C.M. van der Loos, M.F. Mohrschladt, and A.E. Becker, The neonatal heart has a relatively high content of total collagen and type I collagen, a condition that may explain the less compliant state. J Am Coll Cardiol, 1994. 23 (5): p. 1204-8.

131. Appleton, C.P., L.K. Hatle, and R.L. Popp, Relation of transmitral flow velocity patterns to left ventricular diastolic function: new insights from a combined hemodynamic and Doppler echocardiographic study. J Am Coll Cardiol, 1988. 12 (2): p. 426-40.

132. Baysal, T., B. Oran, M. Dogan, D. Cimen, and S. Karaaslan, The myocardial performance index in children with isolated left-to-right shunt lesions. Anadolu Kardiyol Derg, 2005. 5 (2): p. 108-11.

133. Harada, K., Y. Takahashi, T. Shiota, T. Suzuki, M. Tamura, T. Ito, and G. Takada, Effect of heart rate on left ventricular diastolic filling patterns assessed by Doppler echocardiography in normal infants. Am J Cardiol, 1995. 76 (8): p. 634-6.

134. Ozdemir, K., S. Balci, M.A. Duzenli, I. Can, M. Yazici, N. Aygul, B.B. Altunkeser, L. Altintepe, and S. Turk, Effect of preload and heart rate on the doppler and tissue doppler-derived myocardial performance index. Clinical cardiology, 2007. 30 (7): p. 342-8.

135. Sutherland, G.R., M.J. Stewart, K.W. Groundstroem, C.M. Moran, A. Fleming, F.J. Guell-Peris, R.A. Riemersma, L.N. Fenn, K.A. Fox, and W.N. McDicken, Color Doppler myocardial imaging: a new technique for the assessment of myocardial function. J Am Soc Echocardiogr, 1994. 7 (5): p. 441-58.

136. McDicken, W.N., G.R. Sutherland, C.M. Moran, and L.N. Gordon, Colour Doppler velocity imaging of the myocardium. Ultrasound Med Biol, 1992. 18 (6-7): p. 651-4.

137. Bruch, C., R. Gradaus, S. Gunia, G. Breithardt, and T. Wichter, Doppler tissue analysis of mitral annular velocities: evidence for systolic abnormalities in patients with diastolic heart failure. J Am Soc Echocardiogr, 2003. 16 (10): p. 1031-6.

138. Thomas, J.D. and A.E. Weyman, Echocardiographic Doppler evaluation of left ventricular diastolic function. Physics and physiology. Circulation, 1991. 84 (3): p. 977-90.

139. Garcia-Fernandez, M.A., J. Azevedo, M. Moreno, J. Bermejo, N. Perez-Castellano, P. Puerta, M. Desco, C. Antoranz, J.A. Serrano, E. Garcia, and J.L. Delcan, Regional diastolic function in ischaemic heart disease using pulsed wave Doppler tissue imaging. Eur Heart J, 1999. 20 (7): p. 496-505.

140. Oki, T., T. Tabata, H. Yamada, T. Wakatsuki, H. Shinohara, A. Nishikado, A. Iuchi, N. Fukuda, and S. Ito, Clinical application of pulsed Doppler tissue imaging for assessing abnormal left ventricular relaxation. Am J Cardiol, 1997. 79 (7): p. 921-8.

141. Palka, P., A. Lange, A.D. Fleming, L.N. Fenn, K.P. Bouki, T.R. Shaw, K.A. Fox, W.N. McDicken, and G.R. Sutherland, Age-related transmural peak mean velocities and peak velocity gradients by Doppler myocardial imaging in normal subjects. Eur Heart J, 1996. 17 (6): p. 940-50.

142. Khouri, S.J., G.T. Maly, D.D. Suh, and T.E. Walsh, A practical approach to the echocardiographic evaluation of diastolic function. J Am Soc Echocardiogr, 2004. 17 (3): p. 290-7.

143. Border, W.L., E.C. Michelfelder, B.J. Glascock, S.A. Witt, R.L. Spicer, R.H. Beekman, 3rd, and T.R. Kimball, Color M-mode and Doppler tissue evaluation of diastolic function in children: simultaneous correlation with invasive indices. J Am Soc Echocardiogr, 2003. 16 (9): p. 988-94.

144. Isaaz, K., What are we actually measuring by Doppler tissue imaging? J Am Coll Cardiol, 2000. 36 (3): p. 897-9.

145. Fukuda, K., T. Oki, T. Tabata, A. Iuchi, and S. Ito, Regional left ventricular wall motion abnormalities in myocardial infarction and mitral annular descent velocities studied with pulsed tissue Doppler imaging. J Am Soc Echocardiogr, 1998. 11 (9): p. 841-8.

146. Alam, M., J. Wardell, E. Andersson, B.A. Samad, and R. Nordlander, Characteristics of mitral and tricuspid annular velocities determined by pulsed wave Doppler tissue imaging in healthy subjects. J Am Soc Echocardiogr, 1999. 12 (8): p. 618-28.

147. Gulati, V.K., W.E. Katz, W.P. Follansbee, and J. Gorcsan, 3rd, Mitral annular descent velocity by tissue Doppler echocardiography as an index of global left ventricular function. Am J Cardiol, 1996. 77 (11): p. 979-84.

148. Bolognesi, R., D. Tsialtas, A.L. Barilli, C. Manca, R. Zeppellini, A. Javernaro, and F. Cucchini, Detection of early abnormalities of left ventricular function by hemodynamic, echo-tissue Doppler imaging, and mitral Doppler flow techniques in patients with coronary artery disease and normal ejection fraction. J Am Soc Echocardiogr, 2001. 14 (8): p. 764-72.

149. Meluzin, J., L. Spinarova, J. Bakala, J. Toman, J. Krejci, P. Hude, T. Kara, and M. Soucek, Pulsed Doppler tissue imaging of the velocity of tricuspid annular systolic motion; a new, rapid, and non-invasive method of evaluating right ventricular systolic function. Eur Heart J, 2001. 22 (4): p. 340-8.

150. Dagdeviren, B., M. Eren, S. Gorgulu, O. Soylu, N. Ozer, A. Yildirim, and T. Tezel, [Value of tissue Doppler imaging in the determination of the right ventricular systolic function]. Anadolu Kardiyol Derg, 2001. 1 (2): p. 85-9, AXIII-AXIV.

151. Oğuzhan, A., Abacı, A., Eryol, NK., et al., Doku Doppler görüntülemesi:sol ventrikül diyastol sonu basıncının tahmininde noninvazif bir teknik. Türk Kariyol Dern Arş, 2000. 28: p. 82-7.

152. Nagueh, S.F., I. Mikati, H.A. Kopelen, K.J. Middleton, M.A. Quinones, and W.A. Zoghbi, Doppler estimation of left ventricular filling pressure in sinus tachycardia. A new application of tissue doppler imaging. Circulation, 1998. 98 (16): p. 1644-50.

153. Sundereswaran, L., S.F. Nagueh, S. Vardan, K.J. Middleton, W.A. Zoghbi, M.A. Quinones, and G. Torre-Amione, Estimation of left and right ventricular filling pressures after heart transplantation by tissue Doppler imaging. Am J Cardiol, 1998. 82 (3): p. 352-7.

154. Nagueh, S.F., N.M. Lakkis, K.J. Middleton, W.H. Spencer, 3rd, W.A. Zoghbi, and M.A. Quinones, Doppler estimation of left ventricular filling pressures in patients with hypertrophic cardiomyopathy. Circulation, 1999. 99 (2): p. 254-61.

155. Oyamada, J., M. Toyono, S. Shimada, M. Aoki-Okazaki, M. Tamura, T. Takahashi, and K. Harada, Noninvasive estimation of left ventricular end-diastolic pressure using tissue Doppler imaging combined with pulsed-wave Doppler echocardiography in patients with ventricular septal defects: a comparison with the plasma levels of the B-type natriuretic Peptide. Echocardiography, 2008. 25 (3): p. 270-7.

156. Ichihashi, K., A. Sato, H. Shiraishi, and M. Momoi, Tissue Doppler combined with pulsed-wave Doppler echocardiography for evaluating ventricular diastolic function in normal children. Echocardiography, 2011. 28 (1): p. 93-6.

157. Duzenli, M.A., K. Ozdemir, N. Aygul, A. Soylu, M.U. Aygul, and H. Gok, Comparison of myocardial performance index obtained either by conventional echocardiography or tissue Doppler echocardiography in healthy subjects and patients with heart failure. Heart and vessels, 2009. 24 (1): p. 8-15.

158. Miller, D., M.G. Farah, A. Liner, K. Fox, M. Schluchter, and B.D. Hoit, The relation between quantitative right ventricular ejection fraction and indices of tricuspid annular motion and myocardial performance. J Am Soc Echocardiogr, 2004. 17 (5): p. 443-7.

159. Lakoumentas, J.A., F.K. Panou, V.K. Kotseroglou, K.I. Aggeli, and P.K. Harbis, The Tei index of myocardial performance: applications in cardiology. Hellenic journal of cardiology: HJC = Hellenike kardiologike epitheorese, 2005. 46 (1): p. 52-8.

160. Abd El Rahman, M.Y., H. Abdul-Khaliq, M. Vogel, V. Alexi-Meskischvili, M. Gutberlet, R. Hetzer, and P.E. Lange, 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 (5): p. 502-7.

161. Yasuoka, K., K. Harada, M. Toyono, M. Tamura, and F. Yamamoto, Tei index determined by tissue Doppler imaging in patients with pulmonary regurgitation after repair of tetralogy of Fallot. Pediatr Cardiol, 2004. 25 (2): p. 131-6.

162. Erdem, S., Tam düzeltme ameliyatı yapılmış Fallot tetralojili hastaların orta dönem prognozlarının belirlenmesi, Çukuorova Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Sağlıgı ve Hastalıkları AD, Çocuk Kardiyolojisi Yandal Uzmanlık Tezi: Adana, 2010.

163. Tekten, T., A.O. Onbasili, C. Ceyhan, S. Unal, and B. Discigil, Novel approach to measure myocardial performance index: pulsed-wave tissue Doppler echocardiography. Echocardiography, 2003. 20 (6): p. 503-10.

164. Dujardin, K.S., C. Tei, T.C. Yeo, D.O. Hodge, A. Rossi, and J.B. Seward, Prognostic value of a Doppler index combining systolic and diastolic performance in idiopathic-dilated cardiomyopathy. Am J Cardiol, 1998. 82 (9): p. 1071-6.

EKLER

EK – 1.

"Ventriküler septal defekt onarımı sonrası sağ dal bloğu gelişen hastalarda kardiyak fonksiyonların ekokardiyografi ile değerlendirilmesi

Adı- soyadı:

Yaş:

Boy-Ağırlık:

Kalp Hızı:

Kan Basıncı:

Üfürüm: Var (Karakteri): Yok

TELE: KTO:

EKG:

PR süresi: QRS süresi: QT: QTc:

Ameliyat zamanı:

Ameliyat şekli: Direkt sütür Yama

Defekte yaklaşım: Atriyal Ventriküler

Ameliyat sonrası EKG (Dal bloğu): Var Yok

Ameliyat sonrası 24 saatlik Holter EKG kaydı:

Hastanın izlem süresi:

EKOKARDİYOGRAFİK DEĞERLENDİRME:

Konvansiyonel ekokardiyografik ölçümler

Parametre	
Mitral E (cm/s)	
Mitral A (cm/s)	
Mitral E/A	
M- DT (ms)	
M- IVRT (ms)	
M-IVCT (ms)	
LVIDd (mm)	
LV FS (%)	
Triküspit E (cm/s)	
Triküspit A (cm/s)	
Triküspit E/A	
TR- IVRT (ms)	
TR-IVCT (ms)	
TR –DT (ms)	

LA (Sol Atriyum):

Major aks uzunluğu (Ventrikül endsistol-Apikal 4 boşluk):

Minör aks uzunluğu (Ventrikül endsistol-Apikal 4 boşluk):

Simpson metodu ile LA volumu:

Uzunluk-alan metodu ile LA volumu: (A4C ve A2C ölçümleri alınacak):

RA (Sağ atriyum):

Major aks uzunluğu (Ventrikül endsistol-Apikal 4 boşluk):

Minör aks uzunluğu (Ventrikül endsistol-Apikal 4 boşluk):

RA planimetrik alan ölçümü (Apikal 4 boşluk):

LV ölçümleri:

End diastolik alan (EDA) (Parasternal kısa eksen):

End-diastolik uzunluk (EDL) (Apikal 4 boşluk/subkostal uzun eksen):

End sistolik alan (ESA):

End-sistolik uzunluk (ESL):

End-diastolik volüm (Alan- uzunluk): 5/6XEDAXEDL

End-sistolik volüm (Alan-Uzunluk): 5/6X ESAXESL

RV ölçümleri:

End-diastolik bazal uzunluk (Apikal 4 boşluk):

End- diastolik midkaviter uzunluk (Apikal 4 boşluk):

End-diastolik uzunluk (EDL):

End-diastolik alan (EDA):

End-sistolik alan (ESA):

TAPSE:

Fraksiyone alan değişimi (FAC): **(EDA-ESA)/EDA**

Modifiye Simpson yöntemi ile ölçülen sağ ve sol ventrikül sistolik fonksiyon parametreleri

	RV	**LV**
EDA (cm^2)		
EDV (ml)		
ESA (cm^2)		
ESV (ml)		
EF (%)		

Doku Doppler ekokardiyografik ölçümler

Parametre	
Mitral lateral anulus	
E′	
A′	
S′	
E′/A′	
IVCT	
IVRT	
ET	
E/E′	
İnterventriküler septum	
E′	
A′	
S′	
E′/A′	
IVCT	
IVRT	
ET	
E/E′	
Triküspit lateral anulus	
E′	
A′	
S′	
E′/A′	
IVCT	
IVRT	
ET	
E/E′	

MİYOKARD PERFORMANS İNDEKS (MPI) ÖLÇÜMLERİ:

MPI	
Mitral lateral anulus	
İnterventrikülar septum	
Triküspit lateral anulus	