

T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
KARDİYOLOJİ ANABİLİM DALI



SOL VENTRİKÜL DİYASTOLİK DİSFONKSİYONU OLAN
OLGULARDA TRANSTORASİK EKOKARDİYOĞRAFI İLE
KORONER SİNÜS ANATOMİSİ VE AKIMININ
DEĞERLENDİRİLMESİ

UZMANLIK TEZİ

Dr. Cengiz DEMİR

TEZ DANIŞMANI

Prof. Dr. Bahadır Kırılmaz

Çanakkale 2023

T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
KARDİYOLOJİ ANABİLİM DALI

SOL VENTRİKÜL DİYASTOLİK DİSFONKSİYONU OLAN
OLGULARDA TRANSTORASİK EKOKARDİYOĞRAFI İLE
KORONER SİNÜS ANATOMİSİ VE AKIMININ
DEĞERLENDİRİLMESİ

UZMANLIK TEZİ

Dr. Cengiz DEMİR

TEZ DANIŞMANI

Prof. Dr. Bahadır Kırılmaz

Çanakkale 2023

KABUL VE ONAY SAYFASI



TEŞEKKÜR

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Kardiyoloji Anabilim Dalı'ndaki uzmanlık eğitimim sırasında sabır ve hoşgörüsüyle desteğini esirgemeyen başta tez danışmanı hocam Prof. Dr. Bahadır KIRILMAZ olmak üzere tüm Kardiyoloji Anabilim Dalı Öğretim Üyelerine,

Kardiyoloji Anabilim Dalında birlikte çalıştığım Anjiyografi Ünitesi, Ekokardiyografi, Poliklinik, Koroner Yoğun Bakım ve Kardiyoloji Servisinde görev yapan hemşire, sekreter, anjiyo teknikerleri ve diğer tüm yardımcı sağlık personeline,

Berber çalışma fırsatı bulduğum, mesai arkadaşlarımdan başta Uzm. Dr. Mehmet ARSLAN ve Uzm. Dr. Hasan Bozkurt olmak üzere tüm asistan doktor arkadaşlarıma,

Sevgisini ve sonsuz desteğini her zaman hissettiğim biricik aileme ve kıymetli eşim Uzm. Dr. Büşra DEMİR' e teşekkürlerimi sunarım.

Dr. Cengiz DEMİR

ÖZET

Sol Ventrikül Diyastolik Disfonksiyonu Olan Olgularda Transtorasik Ekokardiyografi ile Koroner Sinüs Anatomisi Ve Akımının Değerlendirilmesi

Amaç: Koroner sinüs anatomisi ve akım parametrelerinin diyastolik disfonksiyonun tanısında ve şiddetinde öneminin araştırılması

Gereç ve Yöntem: Çalışmaya diyastolik disfonksiyonlu 51 vaka grubu ve normal diyastolik fonksiyonlu sağlıklı 51 kontrol grubu dahil edilmiştir. Hem kontrol hem hasta grubuna 2D TTE ile parasternal uzun ve kısa aks görüntüleri, A4C VE A2C pencerelerde standart ekokardiyografik ölçümler ile koroner sinüs akım parametreleri ve koroner sinüs çapı, koroner sinüs akım hızı ölçülerek her iki grup karşılaştırılmıştır.

Bulgular: Sol ventrikül diyastolik disfonksiyonu mevcut olan olgularda TTE ile bakılan koroner sinüs çapının kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde geniş olduğu bulundu. Diyastolik disfonksiyonlu olgu grubunda normal diyastolik fonksiyonlu gruba göre koroner sinüs akımının azaldığı görüldü. Yapılan çalışmada olgu sayısının sınırlı olması güvenilirliği kısıtlamaktadır.

Sonuç: TTE ile bakılan koroner sinüs çapı ve akımının diyastolik disfonksiyonun tanı ve şiddetinin değerlendirilmesinde yol gösterici bir parametre olabileceği sonucuna ulaştık. Bu bulgunun daha büyük hasta gruplarıyla ve daha ileri görüntüleme yöntemleriyle değerlendirilmesi gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Sol ventrikül diyastolik disfonksiyon, diyastolik disfonksiyon, 2D transtorasik ekokardiyografi, koroner venöz sistem, koroner sinüs

ABSTRACT

Evaluation of Coronary Sinus Anatomy and Flow by Transthoracic Echocardiography in Patients with Left Ventricular Diastolic Dysfunction

Objective: Investigation of the importance of coronary sinus anatomy and flow parameters in the diagnosis and severity of diastolic dysfunction

Materials and Methods: 51 case groups with diastolic dysfunction and 51 control groups with normal diastolic function were included in the study. Both groups were compared by measuring parasternal long and short axis images with 2D TTE, coronary sinus flow parameters and coronary sinus diameter and coronary sinus flow velocity with A4C and A2C standard echocardiographic measurements in both control and patient groups.

Results: Coronary sinus diameter measured by TTE in cases with left ventricular diastolic dysfunction was found to be statistically significantly larger than the control group. It was observed that coronary sinus flow decreased in the diastolic dysfunction group compared to the normal diastolic function group. The limited number of cases in the study limits the reliability.

Conclusion: We concluded that coronary sinus diameter and flow measured by TTE can be a guiding parameter in the diagnosis and evaluation of diastolic dysfunction. This finding needs to be evaluated with larger patient groups and further imaging modalities.

Keywords: Left ventricular diastolic dysfunction, diastolic dysfunction, 2D transthoracic echocardiography, coronary venous system, coronary sinus

İÇİNDEKİLER

İÇ KAPAK SAYFASI.....	i
KABUL VE ONAY SAYFASI.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
KISALTMALAR.....	vii
ŞEKİLLER.....	ix
TABLolar.....	x
1.GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2.GENEL BİLGİLER.....	3
2.1 SOL VENTRİKÜL DİYASTOLİK DİSFONKSİYONU.....	3
2.1.1 Diyastolik Fizyoloji.....	3
2.2.1 Diyastolik Disfonksiyonun Değerlendirilmesi.....	5
2.3.1 Diyastolik Disfonksiyon Evreleri.....	9
2.3.2 Ekokardiyografik Değerlendirme.....	11
2.4.1 Koroner Venöz Sınıflandırma	14
2.4.2 Koroner Sinüs Anatomisi.....	16
2.4.3 Koroner Sinüs Anomalileri.....	18
2.4.4 Koroner Sinüs Dışındaki Kardiyak Venler.....	19
2.4.5 Koroner Sinüs Görüntülemesi.....	20
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	25
3.1 Ekokardiyografi.....	26
3.2 İstatistiksel Analiz.....	28
4. BULGULAR.....	29
5.TARTIŞMA.....	39
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	45
7. KAYNAKÇA	46

KISALTMALAR

- 2D** İki boyutlu
3D Üç boyutlu
EKO Ekokardiyografi
EKG Elektrokardiyografi
TTE Transtorasik Ekokardiyografi
CW Continue Wave
PW Pulse Wave
A4C Apikal Dört Boşluk
A2C Apikal İki Boşluk
KAG Koroner Anjiyografi
KAH Koroner Arter Hastalığı
KVS Koroner Venöz Sistem
KS Koroner Sinüs
LV Sol Ventrikül
LA Sol Atriyum
LVEF Sol Ventrikül Ejeksiyon Fraksiyonu
SVB Sol Ventrikül Basıncı
SAB Sol Atriyum Basıncı
RV Sağ Ventrikül
IVS İnterventriküler Septum
AP Anteriyor-Posteriyor
LL Sol Lateral
LAO Sol Anterior Oblik
TDI Tissue Doppler İmaging
AKS Akut Koroner Sendrom
MR Manyetik Rezonans
BT Bilgisayarlı Tomografi
HT Hipertansiyon
DM Diabetes Mellitus
LDL Düşük Yoğunluklu Lipoprotein
HDL Yüksek Yoğunluklu Lipoprotein

TG Trigliserit

VYA Vücut Yüzey Alanı

DZ Deselerasyon Zamanı

IVRT İzovolemik Relaksasyon Zamanı

SAVİ Sol Atriyum Volüm İndeksi

KSKA Koroner Sinüs Kan Akımı



ŞEKİLLER

Şekil 2.1: Mikromanometre ile sol atriyum sol ventrikül basınçları.....	4
Şekil 2.2: Doppler Ekokardiyografide mitral akım dalgaları.....	6
Şekil 2.3: Mitral Kapak Anülüs Doku Hızları	6
Şekil 2.4: TTE Mitral Anüler Doku Doppler Septal ve Lateral Doku Hızları.....	7
Şekil 2.5: Diyastolik evrelerde sol ventrikül diyastolik mitral akım paternleri.....	11
Şekil 2.6: Normal sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonlu hastalarda sol ventrikül diyastolik disfonksiyon algoritması.....	12
Şekil 2.7: Normal veya azalmış sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonda dolum basınçlarının değerlendirilmesi ve diyastolik disfonksiyonun derecelendirilmesi.....	13
Şekil 2.8: Kalbin koroner venöz anatomisi.....	15
Şekil 2.9: BT de Koroner sinüs, koroner sinüs ostiyumu ve Thebessian kapak.. ..	17
Şekil 2.10: Koroner sinüsün antegrad anjiyografisi.....	20
Şekil 2.11: Koroner sinüsün retrograd anjiyografisi.....	21
Şekil 2.12: 64 kesit multidedektörlü BT de KS ve dallarının görüntülenmesi....	22
Şekil 2.13: 2D TTE A4C A2C görüntülemeye izlenen koroner sinüs.....	24

TABLolar

Tablo 2.1: Sol ventrikül diyastolik fonksiyonuna göre sol ventrikül relaksasyon, dolum basınçları ve doppler bulguları.....	10
Tablo 4.1: Hastaların demografik ve klinik özellikleri.....	29
Tablo 4.2: Hastaların laboratuvar parametreleri.....	30
Tablo 4.3:Hastaların konvansiyonel ekokardiyografi bulguları.....	31
Tablo 4.4:Hastaların koroner sinüs çap ve doku doppler ekokardiyografik bulguları.....	32
Tablo 4.5 :Koroner Sinüs Çapı Korelasyonu Tablosu.....	36
Tablo 4.6 :Koroner Sinüs Akım Hızı Korelasyon Tablosu.....	36

Grafik 4.1: Diyastolik disfonksiyonun hasta grubuna göre kontrol grubunda koroner sinüs çapının karşılaştırılması.....	33
Grafik 4.2: Mitral akım E/A oranı ile koroner sinüs çapı korelasyonu.....	34
Grafik 4.3: Mitral anulüs E/e' oranları ile koroner sinüs çap korelasyonu.....	35
Grafik 4.4: TR velositesi ile koroner sinüs çap ve akım korelasyonu.....	37
Grafik 4.5: Sol atriyum volüm indeksi ile koroner sinüs çap ve akım korelasyonu	38

1.GİRİŞ VE AMAÇ

Korunmuş ejeksiyon fraksiyonlu kalp yetmezliği (KEFKY) kalp yetmezliği semptomları ile hastaneye yatışların yarıdan fazlasının sebebi olan mortalitesi ve morbiditesi yüksek bir hastalıktır. Altmış yaş üstü popülasyonun %4,9'unda korunmuş KEFKY tespit edilmektedir (1,2). Korunmuş KEFKY patofizyolojisi sertleşen sol ventrikül miyokard dokusunun diyastolde genişleyememesi ve diyastol sonu artmış basınç ile sol atriyumda basıncın artmasıyla ilişkilidir. Sol atriyumun artan basıncı ilerleyen dönemlerde sol atriyumun disfonksiyonuna yol açarak basıncın pulmoner venlere yansımaya ve bunun sonucunda pulmoner konjesyona ve KY gelişmesine sebep olmaktadır. Sol ventrikül sertleşmesine neden olan başlıca hastalıklar hipertansiyon (HT), diabetes mellitus (DM) ve obezitedir. Bununla beraber yaşla birlikte sol ventrikül diyastolik kompliyansı azalmakta ve ventrikülün diyastol sonu basıncı artmaktadır (3).

Avrupa ve Amerika kardioloji cemiyetlerinin 2016 yılındaki diyastolik disfonksiyon kılavuzunda sol ventrikül doluş basıncını tahmin etmek amaçlı ekokardiyografi parametrelerinin kullanıldığı bir algoritma geliştirilmiştir. Bu algoritmada E/e', triküspit yetmezlik (TR velosite) pik hızı ve sol atriyum volüm indeksi (SAVi) gibi parametreler kullanılmaktadır. Sol ventrikül doluş basıncının artmasının invaziv olarak gösterilmesi kalp yetmezliği semptomları olan hastalarda diyastolik disfonksiyon tanısı koyduran altın standart yöntemdir.

Sol ventrikül diyastolik disfonksiyonu kalp yetmezliğinin gelişimini belirleyebilmek ve önleyebilmek amacıyla son zamanlarda birçok klinik çalışmada üzerine yoğunlaşmakta olan bir alandır. Diyastolik disfonksiyonun patofizyolojisi, kalbin diyastolik özellikleri, diyastolik disfonksiyonun klinik önemi, teşhisi ve tedavi yaklaşımlarının değerlendirilmesi kalp yetmezliğinin mortalitesi ve morbiditesinin azaltılması açısından büyük önem arz etmektedir.

Kardiyolojideki yeni gelişmeler koroner arter anatomisine olduğu kadar kalbin venöz dolaşımına olan ilgiyi de son zamanlarda artırmaktadır. Koroner sinüs alanında yapılan çalışmalar göz önünde bulundurulduğunda özellikle diyastolik disfonksiyon ile ilişkisinin değerlendirildiği kapsamlı bir çalışma bulunmamaktadır.

Diastolik disfonksiyonun tanı algoritmaları dışında tanıyı destekleyebilmek ve hastalığın patofizyolojisinin aydınlatılmasında ve takibinde faydalı olabilmek açısından non-invaziv, pratik ve kolay ulaşılabilir bir görüntüleme yöntemi olan TTE kullanılarak koroner sinüs anatomisi ve akım parametrelerinin sol ventrikül diyastolik disfonksiyonu ile ilişkisinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

SOL VENTRİKÜL DİYASTOLİK DİSFONKSİYONU

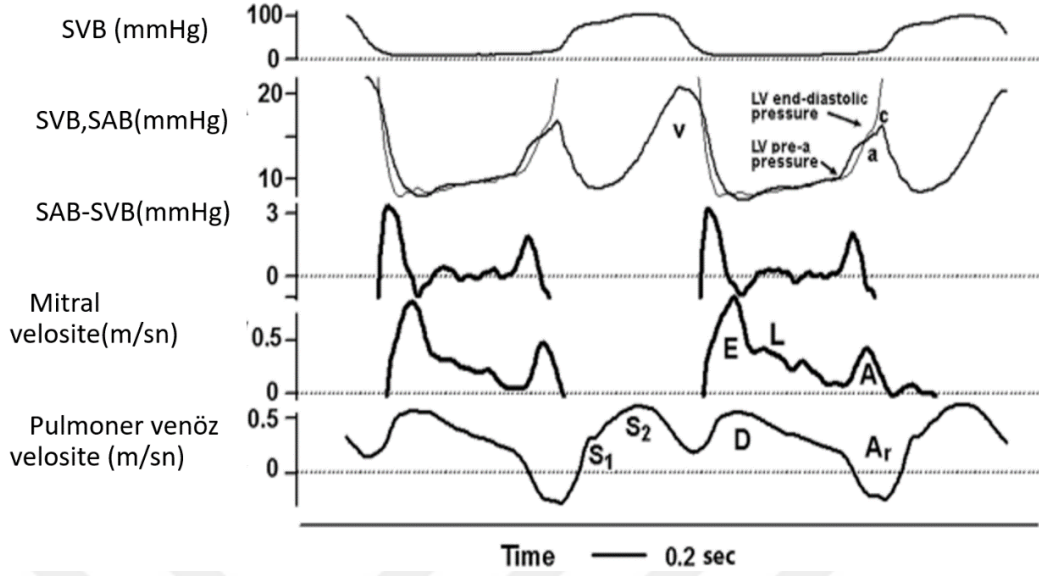
Diyastolik disfonksiyon kalp yetmezliği olan hastaların yaklaşık % 50 sinde normal ejeksiyon fraksiyonuna sahip olmalarına rağmen, bozulmuş ventriküler gevşemenin ve artan duvar sertliğinin sol ventrikül dolumunu sınırlandırması ile karakterizedir (4). Sol ventrikülün uygun doluşu ve bununla ilişkili ejeksiyon hacmi miyokardın diyastolik performansına bağlıdır (5).

Sol ventrikül diyastolik fonksiyonu, hemodinamik koşullardan, kalp atış hızından, sol ventrikül dolum süresinden, ön ve son yükten önemli ölçüde etkilenir. Sol ventrikül diyastolünün geçici veya kalıcı bozuklukları lümen basıncında, sol atriyumda ve pulmoner dolaşımda kan akışının bozulmasına neden olabilir (6).

2.1.1 Diyastolik Fizyoloji

İzovolemik relaksasyon ve doluş fazı olmak üzere diyastol iki fazdan oluşur.

İzovolemik Relaksasyon: Aort kapağının kapanması ile mitral kapağın açılması arasındaki sürede izovolemik relaksasyon olur. İzovolemik relaksasyon sırasında, sol ventrikül basıncı hızla düşer ve atriyal basıncın altına düştüğünde, atrium ve ventrikül arasında bir basınç gradiyenti oluşur, mitral kapak açılır ventrikül hızla dolarak E-dalgasına neden olur (7).



Şekil 2.1: Mikromanometre, mitral hız elektromanyetik sensör ve pulmoner venöz Velositesi ile ölçülen Sol ventrikül ve sol atriyal basınçları. Sol atriyum basıncı(SAB) ve sol ventrikül basıncı (SVB) , transmitral basınç gradiyentidir. "a" ve "v", sol atriyum basınç dalgalarını gösterir (7).

Doluş fazı:

-Erken hızlı doluş fazı, ventrikül doluşunun %70-80'inin gerçekleştiği diyastolün birinci fazını oluşturur. Sol atriyum ve sol ventrikül arasındaki basınç farkı etkindir. Pulsed-wave Dopplerin mitral küspislerinin ucuna yerleştirilmesi ile kaydedilen "E" dalgası ile temsil edilir. Bu fazı miyokardın relaksasyonu, elastikliği ve kontraktilitesi, diyastol sertliği, sol atriyum basıncı, ventriküllerin etkileşimi, perikart, pulmoner venlerin özellikleri ve mitral kapak alanı etkiler (8,9,10).

-Diyastaz, diyastolde sol atriyum ve sol ventrikül basınçlarının eşitlendiği fazdır, ventrikül doluşunun %5'i bu fazda gerçekleşir, taşikardi olduğunda bu faz kısalır (9).

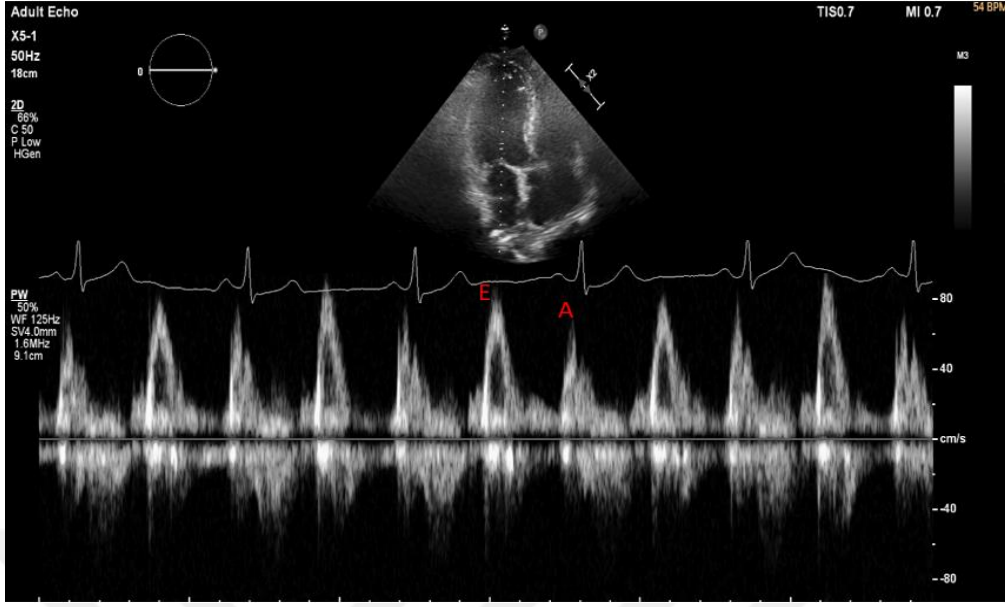
-Atriyal kontraksiyon fazı, sol atriyum basıncı değişmeksizin sol ventrikül doluşunun %15-25'inin gerçekteştiği fazdır. PR süresi, atriyumun inotropisi, atriyal önyük ve art yük, otonom sistem aktivitesi ve kalp hızından etkilenir. Doppler ekokardiyografide mitral diyastolik akımda "A" dalgası ile temsil edilir (8).

Diyastolik fonksiyonun en önemli komponentleri sol ventrikül relaksasyonu ve sertliğidir (8,10,11).

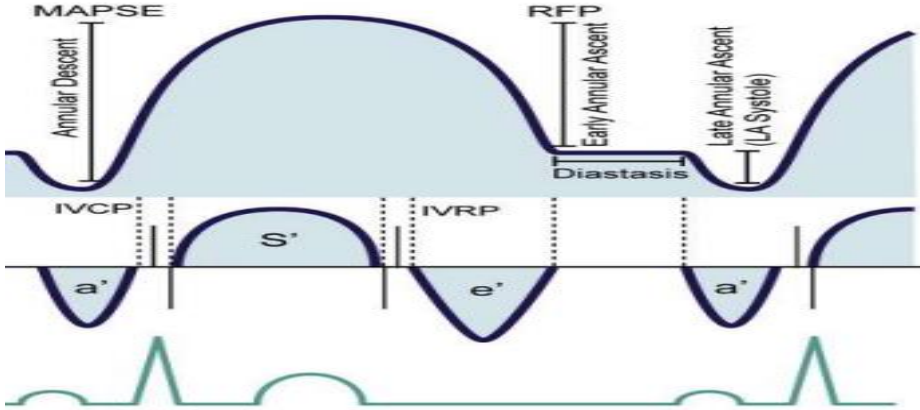
2.2.1 Diyastolik Disfonksiyonun Değerlendirilmesi

Mitral Akım ve Anulüs Parametreleri

E ve A Dalga hızlarıyla ile temsil edilen diyastolik doluş paternleri ön yük bağımlıdır ve kan hacminin arttığı durumlarda doğru değerlendirmeyi güçleştirmektedir. Doku doppler görüntüleme (TDI -Tissue Doppler Imaging) ile mitral kapak anulüs düzeyinden alınan e' ve a' dalgaları olarak adlandırılan miyokard doku hızları ön yükten bağımsız olarak diyastolik fonksiyonların değerlendirilmesinde kullanılmaktadır.(8) Normal e' velositeleri lateral anulüste ≥ 15 cm/sn ve medial anulüste ≥ 10 cm/sn olacak şekilde lateral anulüste daha yüksektir (8). Mitral anüler e' velositesinin hemodinamik belirleyicileri sol ventrikül relaksasyonu, ön yükü, sistolik fonksiyonu ve diyastolik basıncıdır. Pulsed-wave Doppler ile kaydedilen E dalga hızının, doku Doppler ile kaydedilen e'hızına oranı (E/e'), doluş basınçlarının arttığını gösteren noninvaziv bir parametredir (8). Mitral E/e' oranının yaşı bağımlılığı diğer diyastolik parametrelere göre daha azdır (6).

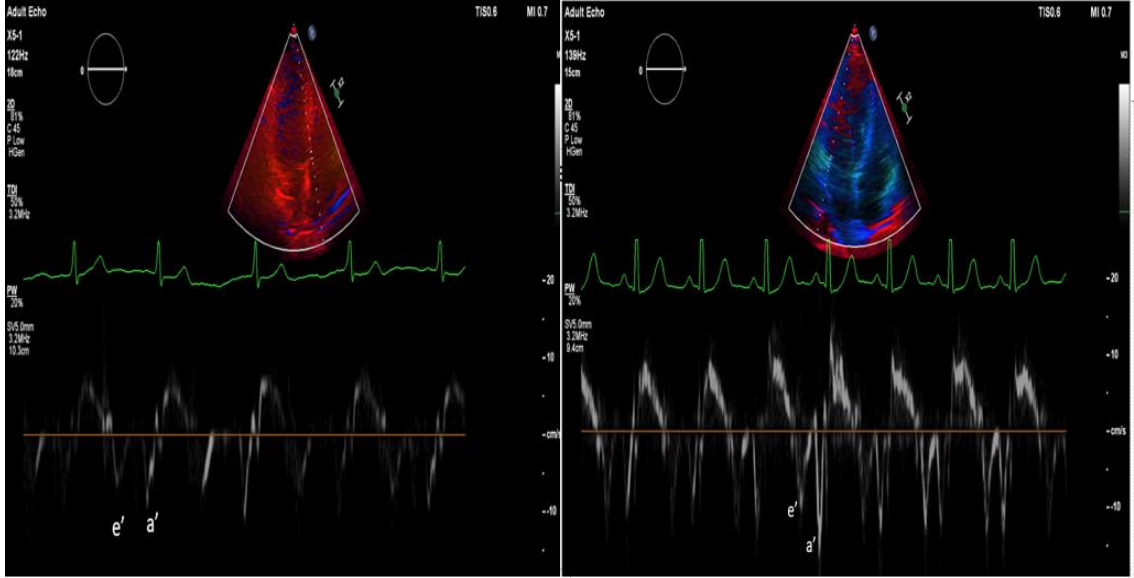


Şekil 2.2: Doppler Ekokardiyografide Mitral akım E ve A dalgaları



Şekil 2.3: Mitral Kapak Anulüs Doku Hızları Mitral Kapak Anulüs Düzeyin Pulsed-Wave Doppler ile Kaydedilen Doku Hızları Sırasıyla S' (Ventriküler Sistol) ,E' (Erken Diyastol) ve A' (Atriyal Kontraksiyonu) Temsil Eder (12).

E-dalgası (pik erken doluş) hızının tepesinden hızlı erken doluş periyodunun kesilmesine kadar geçen süreyi temsil eden Deselerasyon Zamanı (DZ), ventrikül sertliğiyle ters orantılıdır. Normal E dalga DZ yaşla artış göstermekle birlikte 160 - 200 msec aralığındadır (13).



Şekil 2.4: Mitral Anüler Doku Doppler Görüntülemeye Septal ve Lateral Doku Hızları

Sol Atriyum Volümü (SAV)

Diyastolik disfonksiyon ilerleyen döneminde sol atrium hacminin arttığı gösterilmiştir. Mitral akım hızları anlık doluş değişikliklerini gösterirken, SAV ve SAVİ uzun süreli diyastolik disfonksiyonun göstergesidir. Tamamen normal SAVİ değeri klinik olarak önemli bir diyastolik disfonksiyon olmadığını gösterir.(14)

$$\text{Sol Atriyum Volümü} = (8 / 3 \pi) \times (A1 \times A2 / L) = 0.85 \times (A1 \times A2 / L)$$

$$\text{SAVİ} = \text{Sol atriyum volüm} / \text{VYA}$$

A1: Apikal 4 boşluk görüntülemeye planimetrik sol atriyum alanı

A2: Apikal 2 boşluk görüntülemeye planimetrik sol atriyum alanı

L: Sol atriyum uzun eksen uzunluğu

VYA: Vücut yüzey alanı (Mosteller formülü ile hesaplandı)

Sol atriyal volüm indeksi (SAVİ) SAV'nin vücut yüzey alanına (VYA) bölünmesi ile elde edilmiştir (15-17).

İzovolümetrik Relaksasyon Süresi

Diyastolde aort kapağın kapanması ile mitral kapağın açılması arasındaki süredir. Bu süre relaksasyonun bozulması ile birlikte uzar. Ön yüke çok bağımlı bir parametre olması kullanımını kısıtlar. Bununla birlikte taşikardi ve PR uzaması durumunda DZ ölçümü zorlaşırken, İzovolümetrik relaksasyon süresi (İVRS) etkilenmez (8).

2.3.1 Diyastolik Disfonksiyon Evreleri

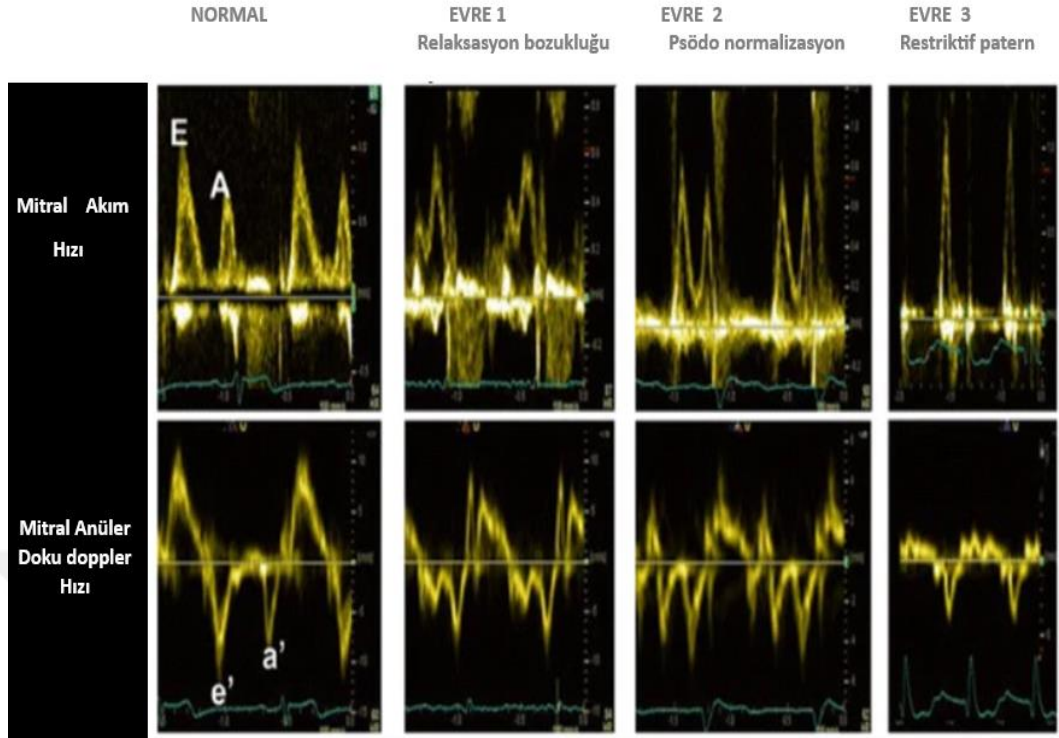
Sol ventrikül relaksasyonu bozulduğunda sol ventrikül basıncı hafif artmış, sol atriyum basıncı henüz artmamışsa sol atriyum ve sol ventrikül basınç farkı azalır, erken diyastolik doluşun hızı azalır, süresi uzar (8,10). Erken diyastolde sol atriyum boşalmasında yavaşlamaya neden olan bu süreç atriyal önyükte artışa neden olurken atriyal kontraksiyon fazındaki sol ventrikül doluşunu artırır (8). Doppler ekokardiyografide mitral diyastolik doluş paterninde “relaksasyon bozukluğu - evre 1 ” denilen, E dalgası hızının azaldığı, A dalgasının hızının arttığı ve E/A oranının azaldığı bir paterni ortaya çıkarır (8,9,10).

Sol atriyum basınçları artmaya başlayıp, sol atriyum ve ventrikül arasındaki basınç farkı tekrar eski halini aldığıında, E dalga hızının yüksek, A dalga hızının daha düşük olduğu ve E/A oranının normale döndüğü bir patern ortaya çıkar, E dalgasının deselerasyon zamanının normal, sol ventrikül diyastolik doluş süresinin normal sınırlarda olduğu “psödonormalizasyon-evre 2” olarak adlandırılan bir durum ortaya çıkar (8-10).

Sol ventrikülde pasif diyastolik sertliğin artması, sol atriyum basınçlarının daha da artması ile birlikte E dalgasının hızı daha da artar, atriyal artyük artar, A dalgasının hızında azalma izlenir. Sol ventrikül diyastolik doluşu esnasında sol ventrikül basınçları aniden yükseldiğinden E dalgasının deselerasyon zamanında kısalma meydana gelir (8). E/A oranında belirgin artışın izlendiği “Restrüktif - evre 3“ adı verilen diyastolik doluş paterni ortaya çıkar (8).

Sol ventrikül diyastolik disfonksiyonunda 2D ve Doppler Ekokardiyografi ile Sol ventrikül relaksasyonu ve dolum basınçları				
	NORMAL	EVRE 1	EVRE 2	EVRE 3
SV relaksasyonu	Normal	Bozulmuş	Bozulmuş	Bozulmuş
Sol atriyum basıncı	Artmış	Düşmüş veya normal	Yükselmiş	Yükselmiş
Mitral E/A oranı	≥ 0.8	≤ 0.8	$>0.8 - <2$	>2
Ortalama E /e' oranı	<10	<10	10-14	>14
TR velositesi	<2.8	<2.8	>2.8	>2.8
Sol atriyum volüm indeksi	Normal	Normal veya Artmış	Artmış	Artmış

Tablo 2.1: Sol ventrikül diyastolik fonksiyonuna göre sol ventrikül relaksasyon, dolum basınçları ve doppler bulguları (6)

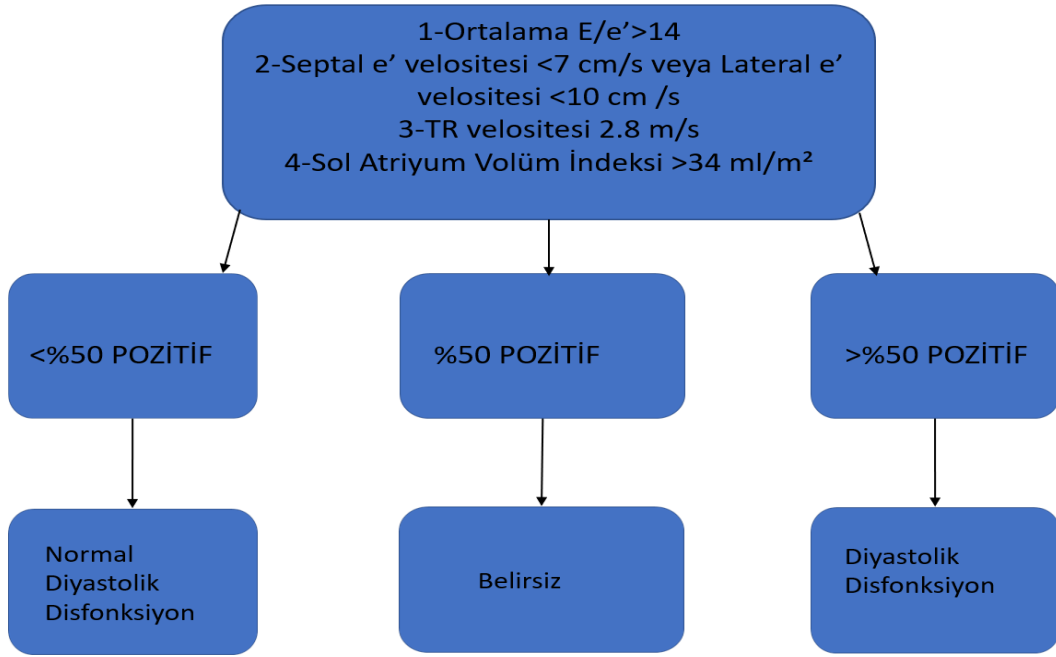


Şekil 2.5: Farklı derecelerde LV diyastolik mitral akım paternleri (13)

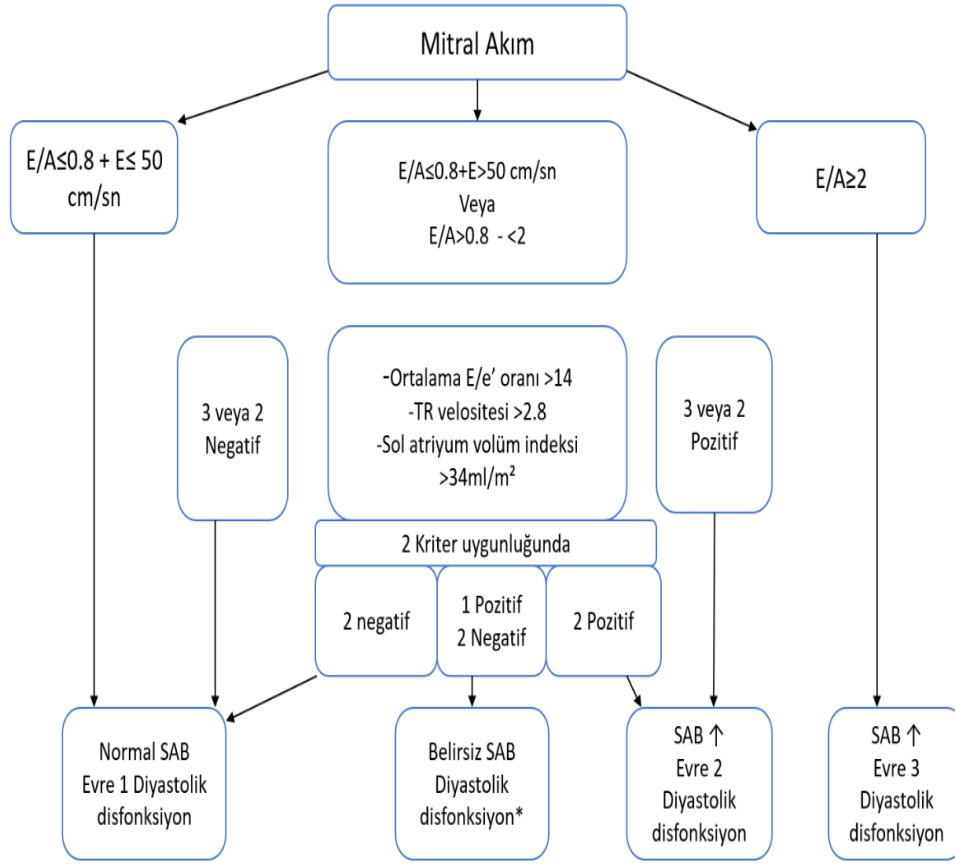
2.3.2 Ekokardiyografik Değerlendirme

Sol ventrikül sistolik fonksiyonu klinik olarak sol ventrikül (LV) ejeksiyon fraksiyonu (EF) ölçülerek değerlendirilir. Son zamanlarda ek bir yöntem olarak strain görüntülemeyle de değerlendirilir. LV diyastolik fonksiyonunun değerlendirilmesi sistolik fonksiyona göre daha zordur ve bir dizi farklı noninvaziv yaklaşım öne çıkmaktadır. Son zamanlarda, diyastolik fonksiyonun değerlendirilmesinde ekokardiyografinin kullanımı ile ilgili önemli ölçüde uzlaşma mevcuttur (6).

Apikal dört boşluk görüntülemeye mitral anulüs düzeyinde doku doppler yardımıyla septal ve lateral duvardan e' ve a' diyastolik hızları ölçüldü. Ortalama E/e' >14, Lateral e' hızı <10 cm/sn, septal e' hızı <7 cm/sn, triküspit hızı >2.8 m/sn ve sol atriyum volümü >34 ml/m² yi içeren 4 kriterden >%50 pozitif olanlar diyastolik disfonksiyonlu olarak kabul edildi (6).



Şekil 2.6: Normal sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonlu hastalarda sol ventrikül diyastolik disfonksiyon algoritması (6)



Şekil 2.7: Normal veya azalmış sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonlu ve miyokardiyal hastalık durumunda sol ventrikül dolum basınçlarının değerlendirilmesi ve diyastolik disfonksiyonun derecelendirilmesi (6)

Koroner Venöz Sistem

Kalbin venöz sistemi birleşerek atrioventriküler olukta ilerleyen koroner sinüsü oluşturur ve sağ atriya posterior duvardan boşalır. Kalbin venöz drenajı üç farklı yol ile gerçekleşir (19).

- Koroner sinüs sistemi
- Anterior kardiyak venler
- Vena cordis minimae (Thebesian venler)

Anterior kardiyak venler ve Thebesian venler Koroner sinüse katılmayan venler olup direk sağ atriya açılırlar (19).

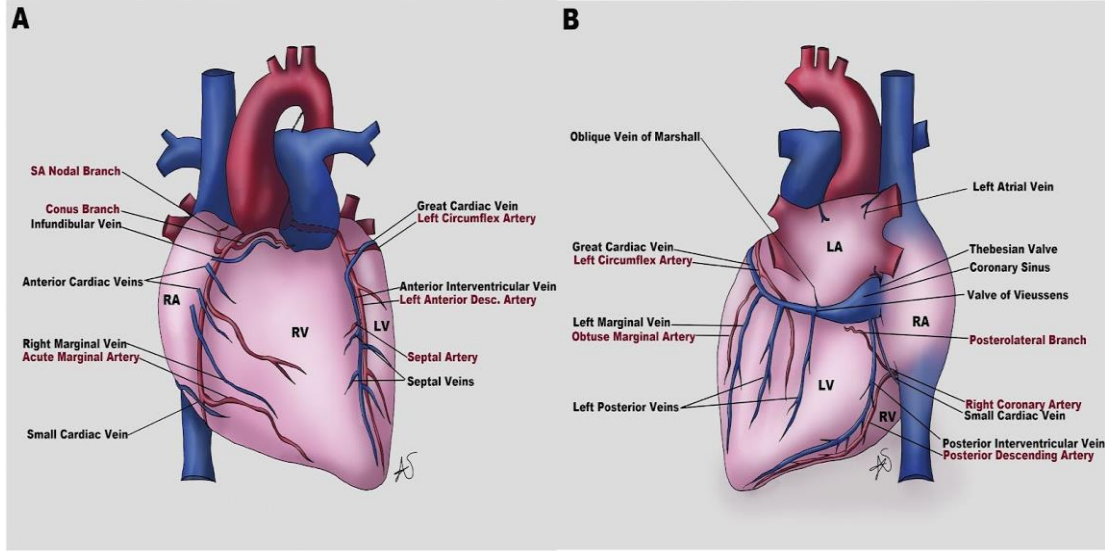
2.4.1 Koroner Venöz Sınıflandırma

Koroner venlerin sınıflaması arterlere göre farklılık göstermektedir (20). Anatomik olarak koroner venler beş ana ven grubu bulunmaktadır (21).

- V. cordis magna
- V. cordis media
- V. cordis parva
- Vv. posterior ventrikularis sinister
- Vv. obliqua atrii sinistri

Koroner venöz sistemde, koroner arterlere göre çok farklı anatomik varyasyonlar bulunur. Yeni anatomik sınıflamaya göre kardiyak venler; büyük KVS ve Thebesian venlerden oluşan küçük KVS'nin dalları olmak üzere iki ana gruba ayrılır (22). Genel olarak ventrikül miyokardının dış 2/3'ünün venöz drenajı büyük KVS ile olurken, iç 1/3'ünün venöz drenajı küçük KVS ve dalları ile olur (23).

Büyük KVS de kendi içinde koroner sinüs (KS) ün dalları ve KS'nin dalı olmayan koroner venler olmak üzere ikiye ayrılır. Koroner sinüsün dalı olmayan venler; anterior sağ ventriküler ven, sağ ve sol atriyal venler ve superior septal venlerdir.



Şekil 2.8: Kalbin koronal (A) ve posterolateral (B) görünümünde büyük kardiyak venöz sistemin koroner venöz anatomisi (24)

Koroner venler koroner sinüs ostiumuna olan uzaklıklarına göre de sınıflandırılır. Koroner sinüs ostiumuna en yakın olan posterior interventriküler vendir. Ondan sonra gelen posteriyor kardiyak vendir. En uzak olan ven grubu anterior interventriküler ven olarak adlandırılır. Anteriyor interventriküler ven ile posterior kardiyak ven arasında kalan venler de sol marjinal venler olarak sınıflandırılır (25).

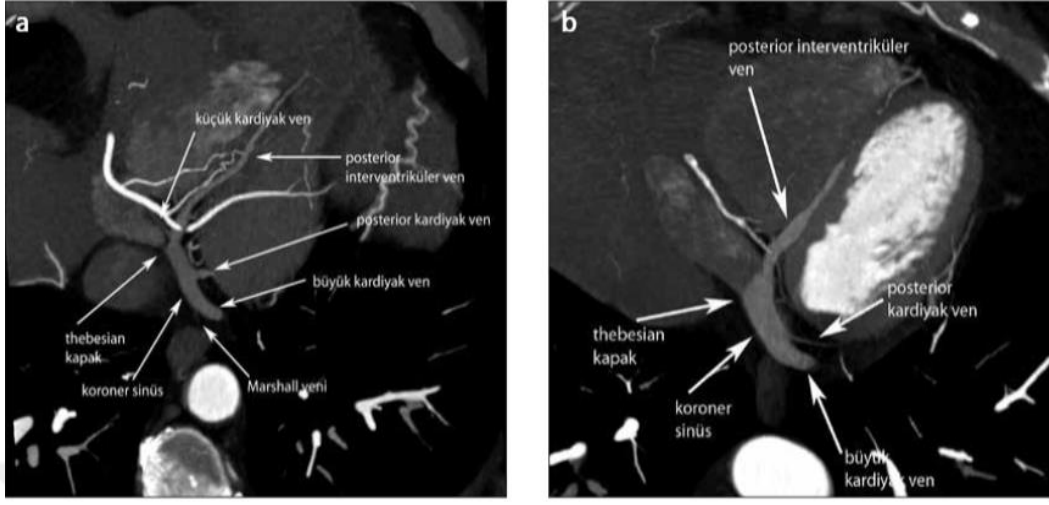
Vv. Cordis Minima (Thebessian Venler)

Küçük KVS miyokart içinde farklı boyutlarda sinüzoitler, kanallar ve lakünlerden oluşur, subendokardiyaldır. İntramiyokardiyal iki taraflı bağlantısı olan ve tüm yönlerde seyreden bileşenleri olan bir sistemdir (22).

Miyokardın venöz drenajı sistolik faz boyunca olur. Sol koroner arterdeki kan akımının yaklaşık %70-80'i Koroner sinüs dalları ile drene olurken, kalan %20-30'u Thebesian venler aracılığıyla olur. Sağ kalp odacıklarının drenajı ise başlıca Thebesian venler aracılığıyla gerçekleşir (20).

2.4.2 Koroner Sinüs Anatomisi

Koroner venöz sistemin en geniş veni ve büyük koroner venöz sistemin devamıdır. Atriyoventriküler oluk içinde seyrederek koroner sinüs ostiyumunda sağ atriyuma drene olmaktadır. Morfolojisi çok değişken olmakla birlikte ortalama uzunluğu 4-6 cm'dir. Ostiyumun çapı 4x5 mm ile 9x16 mm arasında değişmektedir (25). Genel popülasyonda koroner sinüs ostiyum çapı ile yaş arasında pozitif korelasyon olduğu görülmüştür (26). Koroner sinüsün ortama çapının 9,5 mm +/- 2,1 olduğu rapor edilmiştir (25).



Şekil 2.9: BT de Koroner sinüs, koroner sinüs ostiumu ve Thebesian kapak (20)

KS ostiyumunda bireyler arası değişkenlik gösterebilen ve endokardiyal bir doku ile örtülü Thebesian kapağı bulunmaktadır (27). Thebesian kapak görülme oranı farklı kadavra çalışmalarında yaklaşık %80 oranında bulunurken, BT taramalarında %72 ila 77 oranında bulunmuştur (28). Thebesian kapağın rolü tam anlaşılammakla birlikte sağ atriyumun kasılması sırasında kanın koroner sinüse kaçmasını önleyebileceğine inanılmaktadır (29).

Büyük kardiyak venin distalde koroner sinüse döküldüğü bölgede ikinci bir kapak olarak Vieussens kapak bulunmaktadır (30).

2.4.3 Koroner Sinüs Anomalileri

Genel olarak beş grup altında toplanabilir:

1.Koroner sinüsün olmaması durumuna her zaman sol atriya açılan persistan sol superior vena kava (PSSVK) eşlik eder.

2.Hipoplastik koroner sinüs: Bir veya daha fazla kardiyak ven atriya doğrudan açılır.

3.Koroner sinüs ostiyumunun atrezisi veya daralması tek başına olabilir ya da kardiyak anomalilerle beraber gözlenir.

4.Aşırı dilate koroner sinüs iki grup altında toplanabilir.

Soldan sağa şant olmayan grup; en sık görülenleri PSSVK, hepatik venin koroner sinüse drenajı ve sol inferior vena kava drenajıdır.

Soldan sağa şantla birlikte olanlar; pulmoner ven veya venlerin koroner sinüse drenajı, koroner arterlerin koroner sinüse fistülü, koroner sinüsten sol atriya pencere bu duruma örneklerdir.

5.Koroner sinüsün çatısının olmaması. "Unroofed" olarak adlandırılan bu anomalide koroner sinüs sol atriyaun bir bölümü gibidir ve PSSVK siktir (31).

Koroner sinüs anomalilerinin çoğu izole ve asemptomatiktir. Bazı anomalilere konjenital kalp hastalıkları eşlik edebilir (32). Bu anomaliler koroner sinüs üzerinden yapılacak invaziv işlemler için önem arz etmektedir.

2.4.4 Koroner Sinüs Dışındaki Kardiyak Venler

Büyük Kardiyak Ven: Anteriyor interventriküler venin devamı olarak sol atriyoventriküler oluk boyunca sol sirkumfleks artere paralel olarak seyrederek Marshall veni ostiyumunda koroner sinüs olarak sonlanır (20).

Anteriyor İnterventriküler Ven: Kalbin apeksinden başlayarak Anteriyor interventriküler olukta ilerler ve sol anteriyor desenden artere paralel seyrederek büyük kardiyak venin başlangıcında sonlanır (20).

Posteriyor İnterventriküler Ven (PİV): Middle kardiyak ven ya da inferior interventriküler ven olarak adlandırılır. İnterventriküler septumun posteriyor 2/3'ünü ile apikal bölgeyi ve ventriküllerin inferior duvarlarını drene eder (20).

Posterior Kardiyak Ven (PKV): Sol ventrikülün diyafragmatik yüzü boyunca devam eder. Sol ventrikülün posterior veya lateral kesiminden orijin alır ve koroner sinüse drene olur (20). Distal bölgede çapı 2,4+/- 1 mm dir (8). Posterior interventriküler venden daha proksimal seviyede koroner sinüse drene olur. Vakaların %25 inde Posterior interventriküler ven ile birleşip koroner sinüse boşalır (33).

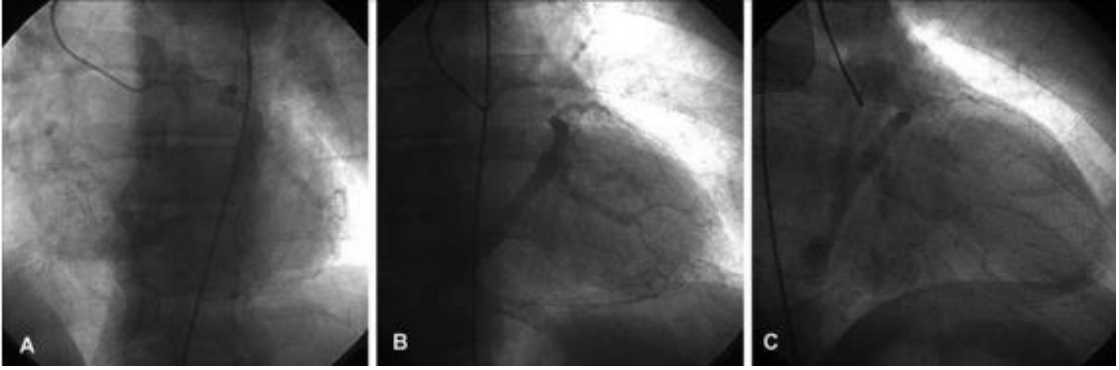
Sol Marjinal Ven (SMV): Posterolateral ven, lateral ven ve anterolateral ven olarak üç gruba ayrılır. Lateral ven olarak da adlandırılır. Bu venler Posterior interventriküler ven ve Anteriyor interventriküler ven arasında kalan miyokardiyal duvarı drene ederler (20). Direkt koroner sinüse (%80), büyük kardiyak vene ya da direkt olarak sol atriyuma da açılabilir (28).

Küçük Kardiyak Ven (KKV): Popülasyonun %30-50'sinde bulunur. Sağ koroner ven olarak da isimlendirilir. Ortalama çapı 1 mm olan küçük bir vendir (20).

Marshall veni (MV): Sol atriyumun lateral ve inferior duvarı boyunca ilerler ve koroner sinüs ostiyumunun yaklaşık 3 cm proksimalinde büyük koroner ven ve koroner sinüsün birleşim bölgesine dar bir açıyla katılır. Bu ven yaklaşık 2-3 cm uzunluğunda kısa bir vendir.

Obliterasyon ve fibrozis nedeniyle vakaların %5-12'sinde bir kord gibi görülür. Vena cava superiorun bir kalıntısıdır (20,28,34,35).

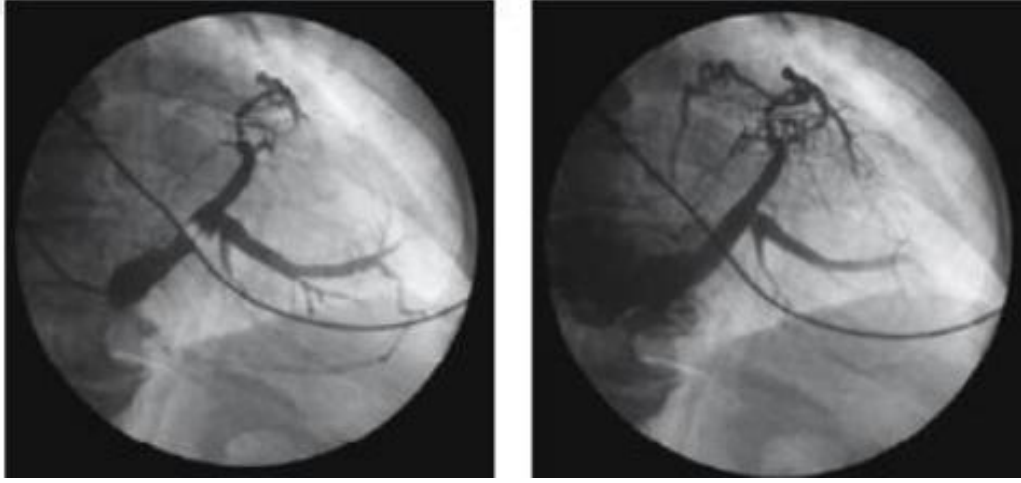
2.4.5 Koroner Sinüs Görüntülemesi



Şekil 2.10: Koroner sinüsün antegrad anjiyografisi. Sol anterior oblik pozisyondan (a), anterior-posterior pozisyondan (b), sağ anterior oblik pozisyondan (c) (30)

Koroner Sinüs Venografisi- Koroner Sinüs Retrograd Anjiyografisi

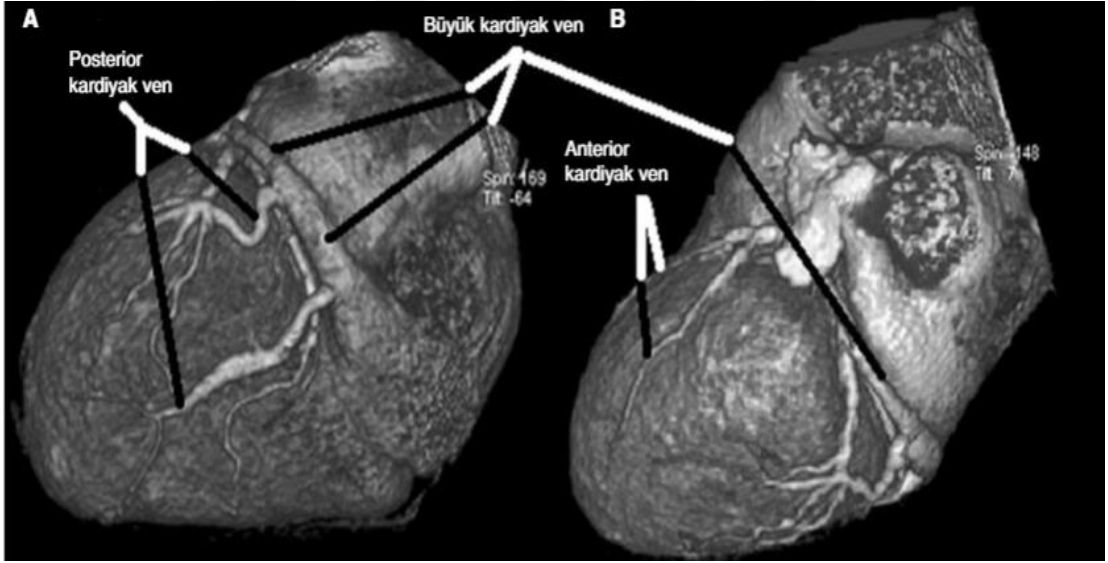
Koroner sinüsün kanülasyonu sonrası guiding kateter ile verilen kontrast madde ile koroner sinüs görüntülenmesi işlemine koroner sinüs retrograd anjiyografisi denmektedir. (Şekil 2.11) Kontrast madde işlem sırasında akıma karşı verildiğinden daha iyi görüntüleme yapmak için koroner sinüs oklüzyon balonu da kullanılabilir. Venöz oklüzyon balonu koroner sinüste diseksiyona neden olabileceğinden dolayı dikkatli kullanılmalıdır (30).



Şekil 2.11: Koroner sinüsün retrograd anjiyografisi. Venöz oklüzyon balonu kullanılarak yapılan retrograd anjiyografi (solda) ile guiding kateter içerisinden güçlü enjeksiyon ile yapılan retrograd anjiyografi (sağda) (30)

Koroner Sinüs CT ve MR Görüntülenmesi

Koroner sinüs ve dalları Çok kesitli BT ile venöz fazda alınan görüntüler sayesinde ayrıntılı bir şekilde görüntülenebilmektedir (33). Düşük ejeksiyon fraksiyonlu kalp yetmezliği, kardiyomegali ve hasta yaşı koroner venöz sistemin görüntülenmesini etkilemektedir (20). Koroner arteriyel akımdan farklı olarak koroner venöz akım fazik bir patern izler. Sistol sırasında ventriküllerden kanı alarak genişlerken, atriyal sistol sırasında ise kasılarak bu kanı sağ atriyuma boşaltır. Bu nedenle koroner venlerin çapı sistolün sonunda daha geniş izlenir (36).



Şekil 2.12 64 kesit multidedektörlü BT de KS ve dallarının görüntülenmesi (20) Solda posterior görünüm, Sağda anterior görünüm

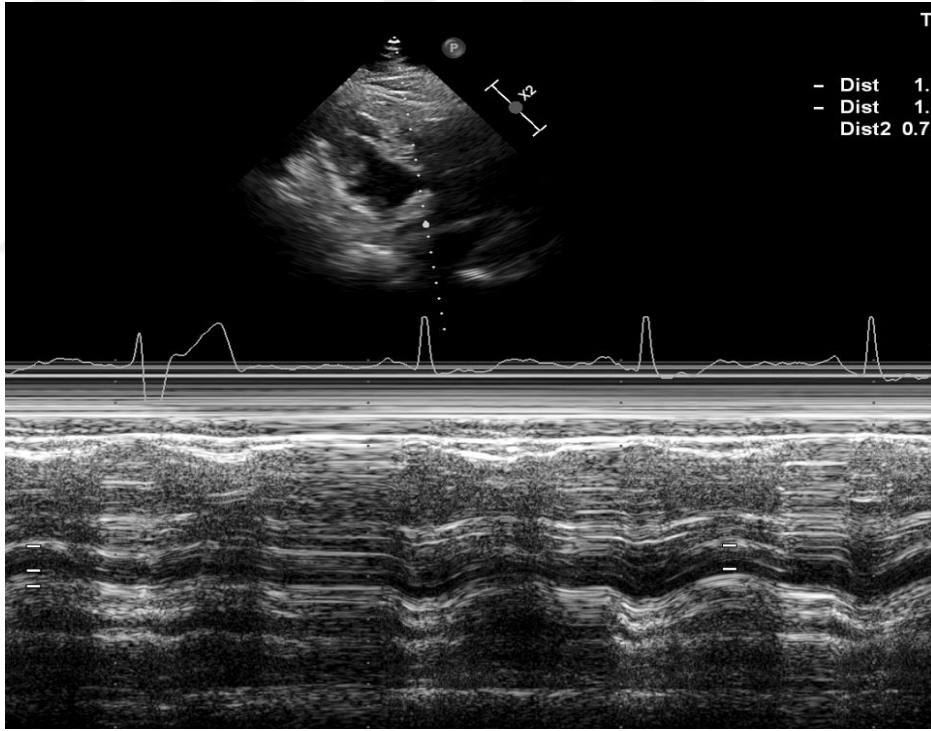
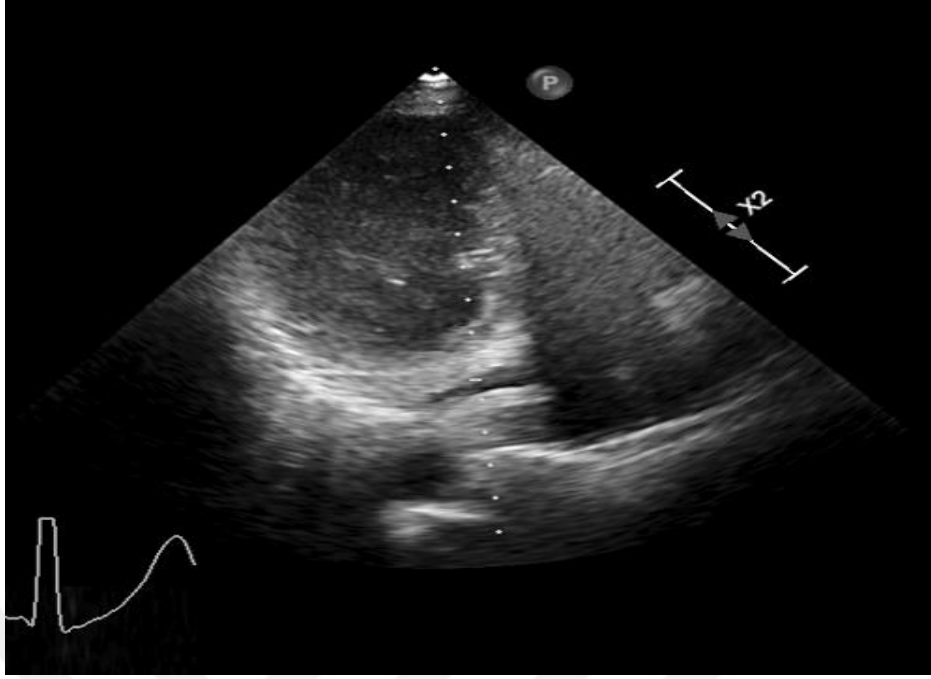
Koroner venöz sistemin görüntülenmesinde Kardiyak MRG daha nadir kullanılan bir yöntemdir. Koroner sinüs ve dallarının çapları diğer görüntüleme yöntemlerine göre Kardiyak MRG de daha geniş ölçülmüştür (20).

Koroner Sinüs Ekokardiyografi Görüntülemesi

Transtorasik ekokardiyografik değerlendirmede koroner sinüs genellikle ihmal edilmektedir (37). Koroner sinüsün çapı altta yatan kalp hastalığı, yüklenme bulguları, geçirilmiş cerrahi, ejeksiyon fraksiyonuna göre değişkenlik gösterir (38).

Düşük ejeksiyon fraksiyonlu kalp yetmezliğinde koroner sinüs çapında hafif genişleme izlenmektedir. Sinüs ritminde atriyal sistolde koroner sinüs çapı daralıırken, ventriküler sistolde sinüs çapı genişlemektedir (39).

Koroner sinüs modifiye apikal dört boşluk ve apikal iki boşluk görüntülemesinde M-mode kullanılarak ventriküler sistolde 3 ayrı ölçümün ortalaması alınarak hesaplandı. Koroner sinüs akım parametreleri aynı görüntüleme PW doppler Angle correct yardımıyla akıma modifiye edilerek sistolik ve diyastolik akım parametreleri elde edildi.



Şekil 2.13 Modifiye apikal dört boşluk görüntülemede izlenen koroner sinüs(üst) Modifiye A4C M-mode koroner sinüs(alt)

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmaya Kasım 2022 - Nisan 2023 tarihleri arasında Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Kardiyoloji polikliniğine başvurmuş olan 18-75 yaş arası EKG si normal sinüs ritminde izlenen poliklinik muayenesi sonrasında hemogram, rutin biyokimya parametreleri böbrek fonksiyon ve karaciğer fonksiyon testleri bakılmış olan sol ventrikül diyastolik disfonksiyon bozukluğu saptanan ve sol ventrikül diyastolik disfonksiyon bozukluğu saptanmayan 102 hasta dahil edilmiştir.

Çalışmadan Dışlanma kriterleri:

- <18 yaş , >75 yaş arası dışında olan
- Gebe
- Sol ventrikül sistolik kalp yetmezliği
- Atriyal fibrilasyon /flutter
- Orta ve /veya ciddi kalp kapak hastalığı
- Protez kapak hastalığı
- Kardiyak pacemaker varlığı
- Konjenital kalp hastalığı
- Kronik böbrek yetmezliği
- Aktif enfeksiyon
- Malign hastalığı olmak
- Karaciğer fonksiyon testlerinde anormallik
- Serebrovasküler hastalık
- Pulmoner Hipertansiyon

Çalışma kriterlerine uygun olan hastalar kardiyoloji poliklinik muayenesini takiben yapılan transtorasik ekokardiyografide sol ventrikül diyastolik disfonksiyonu tespit edilen hastalar ile sol ventrikül diyastolik disfonksiyonu saptanmayan gönüllü kontrol grubu çalışma hakkında bilgilendirilip onam alındıktan sonra çalışmaya dahil edilmiştir.

Çalışma ile ilgili olarak araştırmacı tarafından yapılan bilgilendirme ve onam alma süreci sonrasında yaklaşık 15 dakika süren ek bir transtorasik ekokardiyografi değerlendirmesi ile koroner sinüs akım parametreleri, koroner sinüs çapı, modifiye apikal 4 boşluk ve iki boşluk görüntülemeye M mod ile koroner sinüs çapı, PW doppler ultrason eşliğinde koroner sinüs akım hızı ölçülerek, normal sol ventrikül diyastolik fonksiyonlu kontrol grubu ile demografik özellikleri göz önünde bulundurularak iki grubun ekokardiyografik (kardiyak ölçümler, diyastolik fonksiyonlara yönelik parametreler, koroner sinüs çapı ve koroner sinüs akımı) verileri istatistiksel olarak değerlendirmeye alınmıştır. Çalışma için Çanakkale 18 Mart Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulundan etik kurul onayı alınmıştır.

3.1 Ekokardiyografi

Transtorasik ekokardiyografi ile çalışmaya dahil olan tüm hasta grubuna kliniğimize ait ekokardiyografi laboratuvarında bulunan Philips EPIQ 7 cihazı ile değerlendirme yapıldı. Hastalar monitörize edilip sol lateral dekübit pozisyonuna getirilerek parasternal uzun eksen, parasternal kısa eksen, apikal dört boşluk, apikal iki boşluk görüntüleri Amerikan Ekokardiyografi Cemiyetinin standartlarına uygun olarak görüntüleri elde edildi.

Simpson yöntemi kullanılarak apikal dört boşluk ve iki boşluk görüntülerden elde edilen ortalama değerlerle sol ventrikül ejeksiyonu hesaplandı (40).

Atriyum, ventrikül çapları, interventriküler septum ve arka duvar kalınlıkları parasternal uzun aks ve apikal dört boşluk görüntüleme yardımıyla elde edildi.

Orta / ciddi kapak hastalıkları bulunan hastalar renkli doppler, CW ve PW akımlarında faydalanılarak dışlandı.

Apikal dört boşluk görüntülemeye mitral kapak uç kısımlarına paralel olarak yerleştirilen PW doppler akımı yardımıyla mitral akım traseleri (E,A dalgaları) elde edildi. Elde edilen E ve A dalgası akım hızlarıyla E/A oranı ve E dalgası yardımıyla deselerasyon zamanı (DZ) elde edildi.

Apikal dört boşluk görüntülemeye mitral anulüs düzeyinde doku doppler yardımıyla septal ve lateral duvardan e' ve a' diyastolik velositeleri ölçüldü. Ortalama E/e' > 14, lateral e' velosite < 10 cm/sn, septal e' velosite < 7 cm/sn, triküspit velosite >2.8 m/sn ve sol atriyum volümü > 34 ml/m²'yi içeren 4 kriterden >%50 pozitif olanlar diyastolik disfonksiyonlu olarak kabul edildi (6).

Koroner sinüs modifiye apikal dört boşluk ve apikal iki boşluk görüntülemeye M-mode kullanılarak ventriküler sistolde 3 ayrı ölçümün ortalaması alınarak hesaplandı. Koroner sinüs akım parametreleri aynı görüntüleme PW doppler angle correct yardımıyla akıma modifiye edilerek sistolik ve diyastolik akım parametreleri elde edildi. PW doppler kayıtları ile koroner sinüs için sistolde ve diyastolde koroner sinüs akım hızları (Vmax, Vmean) koroner sinüs hız zaman integralleri (VTIs, VTId) elde edildi. Koroner sinüs kan akım hızı formülü için koroner sinüs enine kesit alanı ($\pi \times KS^2/4$), sistolik hız zaman integrali ve antegrad diyastolik hız zaman integrali toplamı ile kalp atım hızı (KH) kullanıldı (39,41,42).

Koroner sinüs kan akım hızı için;

$$KSKA = \pi \times KS^2/4 \times (VTIs + VTId) \times KH$$

KSKA: Koroner sinüs kan akımı (mL /dk) KS: Ortalama koroner sinüs çapı VTIs: sistolik koroner sinüs hız zaman integrali (cm) VTId: antegrad diyastolik hız zaman integrali(cm) KH: Kalp hızı

3.2 İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizler IBM SPSS Statistics Version 20.0 ticari yazılım programı kullanılarak yapıldı. Tanımlayıcı istatistikler sürekli değişkenler için ortalama \pm standart sapma, kategorik değişkenler için frekans ve yüzde (%) olarak ifade edildi. Grupların değerlerinin karşılaştırılması için normal dağılım histogram, Q-Q grafiği ve Kolmogorov-Smirnov testi ile değerlendirildikten sonra bağımsız gruplar student t-testi kullanıldı. Kategorik değişken ki-kare testi ile karşılaştırıldı. Gruplar arasındaki ilişki Pearson Korelasyon analizi ile değerlendirildi. $p < 0.05$ değeri istatistiki açıdan anlamlı kabul edildi.

4. BULGULAR

Çalışmaya alınan 102 hastanın kontrol grubunun 27 'si kadın (%53) 24 'ü erkek (%47) diyastolik disfonksiyonlu olguların 28 'i kadın (%55) 23' ü(%45) erkekti. Kontrol grubunda yaş ortalaması 54,59 ±7,4 iken, diyastolik disfonksiyonlu olgularda yaş ortalaması 57,47±7,86 idi. Klinik özelliklerine göre değerlendirildiğinde, kontrol grubundaki hastaların 15'inde (%29,4) diyastolik disfonksiyonlu hastaların 38'inde (%74,5) hipertansiyon mevcuttu. Diyastolik disfonksiyonlu hastaların 20' sinde (%39,2) diyabetes mellitus, 24' ünde (%47,1) sigara kullanımı 22'sinde (43,1) hiperlipidemi mevcuttu. Çalışmaya alınan 102 hastanın demografik ve klinik özellikleri Tablo 1 de mevcuttur.

Tablo 4.1: Hastaların demografik ve klinik özellikleri

	Diyastolik Disfonksiyon Var	Diyastolik Disfonksiyon Yok	p değeri
Yaş, M±SS	57,47±7,86	54,59±7,40	0,059
Cinsiyet, Kadın, n (%)	28(55)	27(53)	0,843
Hipertansiyon	38(74,5)	15(29,4)	<0,001
Diyabetes Mellitus	20(39,2)	14(27,5)	0,208
Sigara	24(47,1)	18(35,3)	0,227
Hiperlipidemi	22(43,1)	19(37,3)	0,545

M±SS: Ortalama± Standart sapma

p:<0,05

Hastaların laboratuvar bulguları ortalaması; diyastolik disfonksiyonlu hasta grubunda WBC 8,55, Hemoglobin 13,81 mg/dl, Üre 32,38 mg/dl, Kreatin 0,87 mg /dl, LDL 121,9 mg /dl HDL 47,18 Trigliserit 167,10 mg/dl TSH 1,93 saptanırken; diyastolik disfonksiyonu olmayan hasta grubunda WBC 7,42, Hemoglobin 14,10 mg /dl, Üre 26,95 Kreatin 0,84 mg /dl , LDL 123,12 mg /dl , HDL 52,97 mg /dl Trigliserit 145 ,83 mg/dl TSH 2,11 saptandı. Hastaların laboratuvar parametreleri Tablo 4.2 de özetlenmiştir.

Tablo 4.2: Hastaların laboratuvar parametreleri

	Diyastolik Disfonksiyon Var n=51	Diyastolik Disfonksiyon Yok n=51	p değeri
WBC	8,55±2,06	7,42±1,71	0,003*
Hemoglobin	13,81±1,94	14,10±1,44	0,393
Hematokrit	41,43±5,15	42,30±3,79	0,338
Platelet	284,20±74,62	255,51±55,52	0,030*
Üre	32,38±11,92	26,95±7,47	0,007*
Kreatinin	0,87±0,24	0,84±0,20	0,500
Sodyum	139,98±3,30	137,20±19,52	0,319
Potasyum	4,51±0,39	4,48±0,35	0,633
LDL-Kolesterol	121,90±43,99	123,12±33,82	0,876
HDL-Kolesterol	47,18±15,86	52,97±14,88	0,060
Trigliserit	167,10±83,90	145,83±90,38	0,221
Toplam kolesterol	203,12±47,34	199,66±47,19	0,712
Glukoz	111,24±23,95	107,67±24,59	0,459
ALT	22,44±13,29	19,28±10,87	0,191
AST	20,16±8,04	18,63±6,50	0,293
TSH	1,93±1,16	2,11±1,68	0,534
Serbest T ₃	2,67±1,16	2,59±0,93	0,675
Serbest T ₄	1,55±0,70	1,35±0,53	0,100

p<:0.05

Hastaların konvansiyonel transtorasik ekokardiyografik fonksiyon ve strain bulgularında diyastolik disfonksiyonlu hasta grubunda SVEF ortalaması 58,71 İVS ortalaması 11,90 mm, , sol atriyum çapı 36,9 mm, SAVİ (Sol atriyum volüm indeksi) 35,85 mL/m² saptanırken, diyastolik disfonksiyonu olmayan hasta grubunda SVEF ortalaması 61,65, İVS(İnterventriküler septum) ortalaması 9,88 mm sol atriyum çapı 34,08 mm, SAVİ 27,86 mL/m² saptandı.

Tablo 4.3: Hastaların konvansiyonel ekokardiyografi bulguları

	Diyastolik Disfonksiyon Var	Diyastolik Disfonksiyon Yok	p değeri
Avmax	1,40± 0,21	1,22± 0,16	<0,001*
Asendan aort	34,98± 2,87	33,35± 3,75	0,016*
Aort kök	23,12± 1,68	22,65± 1,68	0,161
SVEF, %	58,71± 3,19	61,65± 2,93	<0,001*
IVS, mm	11,90± 1,42	9,88± 1,23	<0,001*
PD, mm	11,61± 1,30	9,55± 1,22	<0,001*
SVEDÇ, mm	46,55± 3,31	45,57± 3,12	0,127
SVESÇ, mm	30,84± 3,31	29,65± 3,79	0,093
Pvmax	1,11± 0,20	0,98± 0,14	<0,001*
Sol atriyum, mm	36,90± 3,81	34,08± 2,95	<0,001*
E	0,79± 0,15	0,82± 0,12	0,228
A	0,92± 0,20	0,69± 0,12	<0,001*
Septal e'	0,06± 0,01	0,13± 0,15	0,001*
Septal a'	0,11± 0,10	0,11± 0,11	0,955
Lateral e'	0,09± 0,02	0,15± 0,10	<0,001*
Lateral a'	0,12± 0,01	0,11± 0,02	<0,001*
Trvelositesi	2,80± 0,32	2,00± 0,26	<0,001*
TAPSE	21,27± 3,14	23,00± 4,01	0,017*
Sağ atriyum, mm	34,45± 3,19	32,35± 2,39	<0,001*
DZ	226,08± 34,10	200,29± 25,27	<0,001*
SAVİ	35,85± 3,86	27,86± 3,33	<0,001*
SğV,mm	32,65± 2,57	30,33± 1,99	<0,001*
E/A	0,92± 0,38	1,21± 0,18	<0,001*
Septal E/e'	13,38± 1,93	7,60± 1,95	<0,001*
Lateral E/e'	8,75± 2,39	6,10± 1,46	<0,001*

p<:0.05

IVS: interventriküler septum, SVEF: Sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu, DZ: Deselerasyon zamanı, SAVİ: Sol atriyum volüm indeksi, SğV: Sağ ventrikül,

Transtorasik ekokardiyografik bulgularda iki grupta diyastolik disfonksiyonun varlığıyla ilişkili olarak fonksiyonel ve strain bulgularda anlamlı farklılıklar izlendi.

Diyastolik disfonksiyonlu hasta grubunda ortalama koroner sinüs çapı 0,87 mm, kontrol grubunda hasta grubunda koroner sinüs çapı ortalaması 0,82 mm olarak saptanmıştır. İki grup arasında koroner sinüs çapında anlamlı farklılık izlenmiş olup diyastolik disfonksiyonlu hasta grubunda koroner sinüs çapı daha geniş izlenmiştir.

Tablo 4.4: Hastaların koroner sinüs çapı ve doku doppler ekokardiyografik bulguları

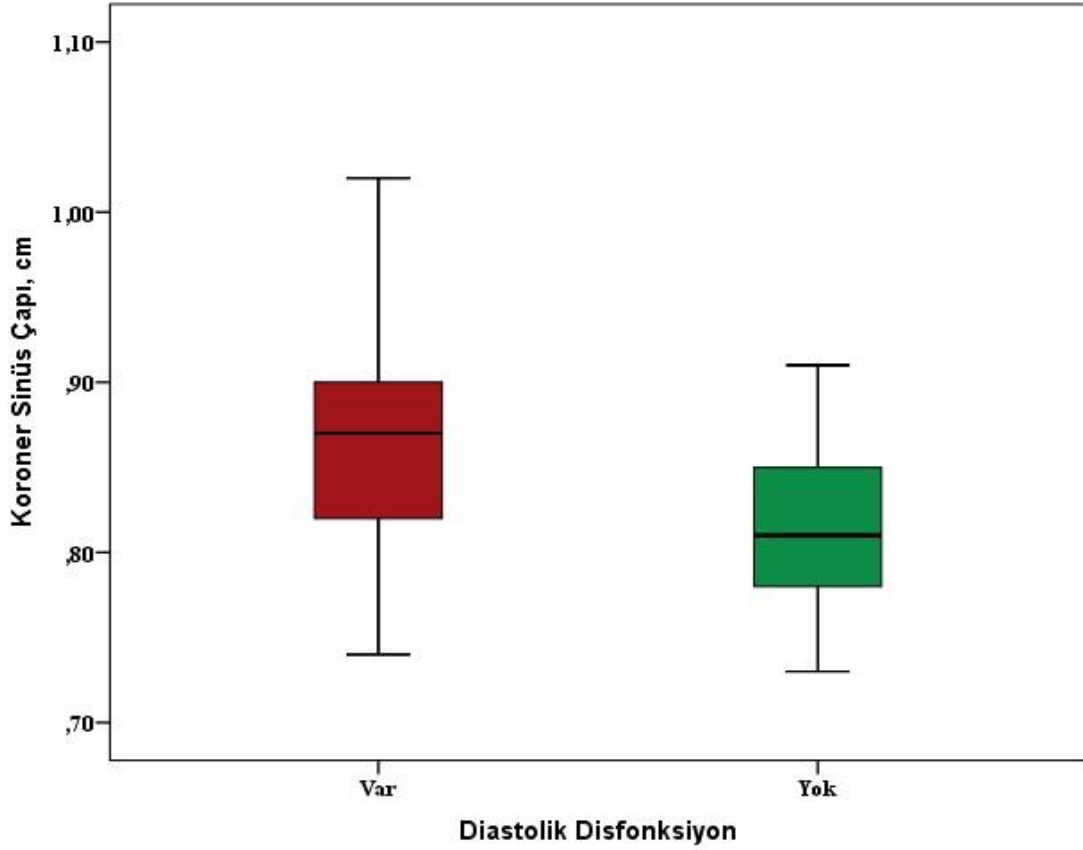
	Diyastolik Disfonksiyon Var	Diyastolik Disfonksiyon Yok	p değeri
Koroner Sinüs, cm	0,87± 0,07	0,82± 0,06	0,001*
Sistolik Vmax	0,46± 0,06	0,49± 0,06	0,004*
Sistolik Vmean	0,33± 0,05	0,35± 0,05	0,064
Diyastolik Vmax	0,44± 0,06	0,44± 0,05	0,701
Diyastolik Vmean	0,31± 0,05	0,32± 0,05	0,558
VTIs+VTId (cm)	9,75± 0,99	11,17± 1,31	0,000*
Kalp Hızı	69,86± 8,20	76,45± 7,99	0,000*
Koroner Sinüs Kan Akımı (ml/dk)	199,27± 37,28	224,55± 34,24	0,001*

p<:0.05

*VTIs+VTId: Sistolik ve diyastolik toplam koroner sinüs hız zaman integrali

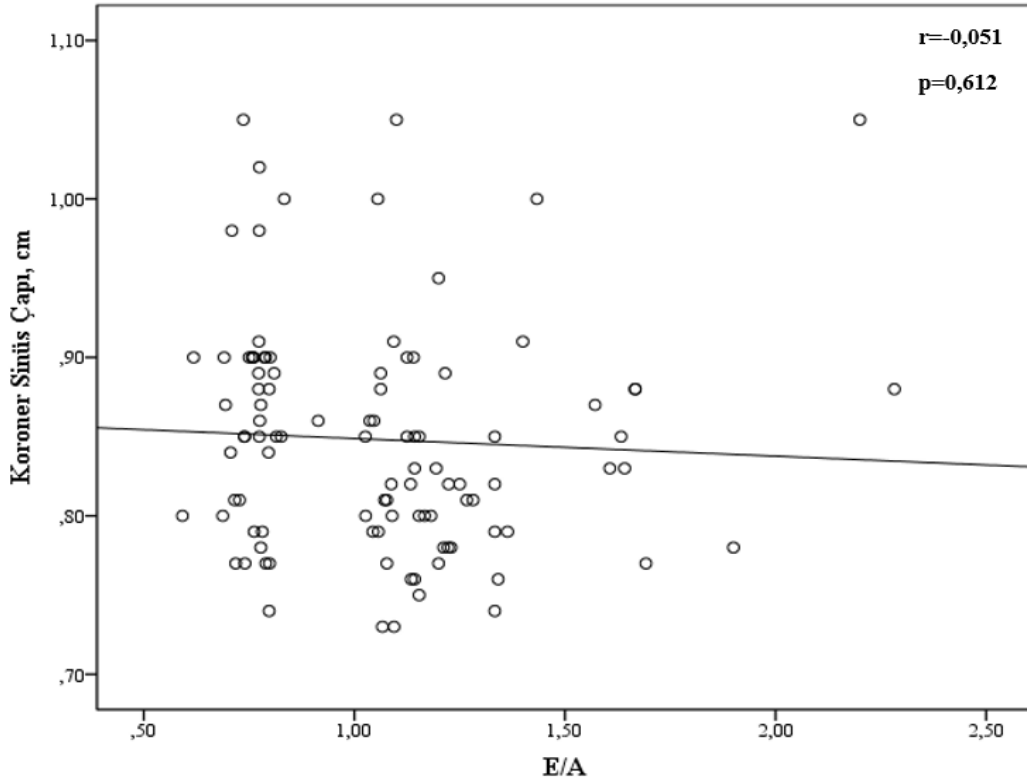
Kontrol grubunda Sistolik Vmax 46 cm /sn, Diastolik Vmax 44 cm /sn; diyastolik disfonksiyonlu hasta grubunda Sistolik Vmax 46 cm /sn Diyastolik Vmax 44 cm /sn olarak izlendi. Diyastolik disfonksiyonlu hasta grubunda sistolik ve diyastolik toplam VTİs +VTİd (hız zaman integrali) 9,75 cm kontrol grubunda VTİs +VTİd 1,17 cm olarak saptandı. Koroner sinüs kan akımı Diyastolik disfonksiyon grubunda 199,27 (± 37,28) ml/dk kontrol grubunda 224,55(± 34,24) ml/dk olarak saptandı. Koroner sinüs kan akımı ve toplam hız zaman integrali diyastolik disfonksiyon grubunda kontrol grubuna göre anlamlı olarak azaldığı görüldü. (Tablo 4.4)

Grafik 4.1: Diyastolik disfonksiyonlu hasta grubuna göre kontrol grubunda koroner sinüs çapının karşılaştırılması



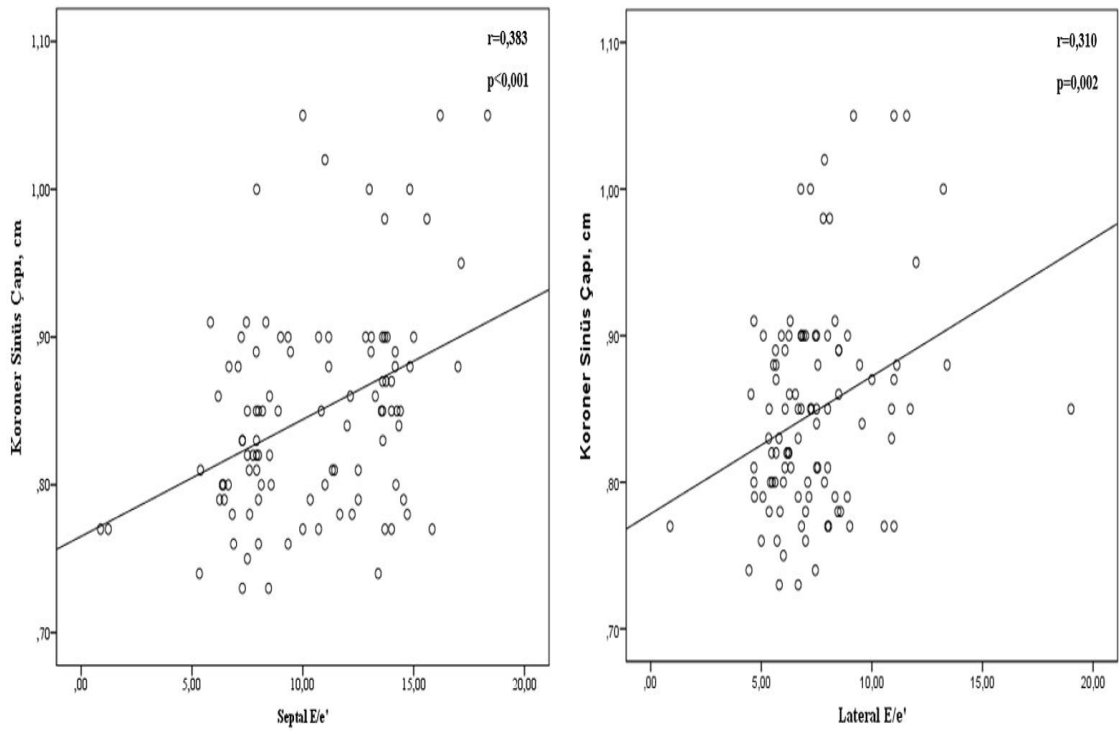
Diyastolik disfonksiyon parametrelerinden Mitral akım E/A oranına bakıldığında E/A oranıyla koroner sinüs çapı arasında anlamlı korelasyon izlenmemiştir. Çalışmamızda izlenen diyastolik disfonksiyon ile korele koroner sinüs çapı artışına rağmen E/A oranının diyastolik disfonksiyonun derecesi ile orantılı olarak bir ilişkisinin olmaması E/A oranının artmasına rağmen koroner sinüs çapı ile de bir korelasyonun olmadığı görülmüştür.

Grafik 4.2: Mitral akım E/A oranı ile koroner sinüs çap korelasyonu



Doluş basınçlarının arttığını gösteren diyastolik disfonksiyon parametrelerinden mitral akım E dalgı hızının, doku Doppler ile kaydedilen mitral anulüs septal ve lateral e' velosite (E/e') oranları ile ortalama koroner sinüs çapı arasında anlamlı korelasyon izlenmiştir.

Grafik 4.3. Mitral anulüs E/e' oranları ile koroner sinüs çapı korelasyonu



Çalışmamızda Ortalama E/e' >14, Lateral e' velosite <10 cm/sn, septal e' velosite <7 cm/sn, triküspit velosite >2.8 m/sn ve sol atriyum volümü >34 ml/m²'yi içeren 4 kriterden >%50 pozitif olanlar diyastolik disfonksiyonlu olarak kabul edildi (6). İki kriteri sağlamasına rağmen belirsiz grubu teşkil eden hasta grubu çalışmaya dahil edilmedi. En az 3 kriteri sağlayan hastalar arasında alınan diyastolik disfonksiyonlu olguların kontrol grubuna göre bakılan koroner sinüs çapı ve koroner sinüs akım parametrelerinin korelasyonu incelenmiştir.

Tablo 4.5: Koroner Sinüs Çapı Korelasyonu Tablosu

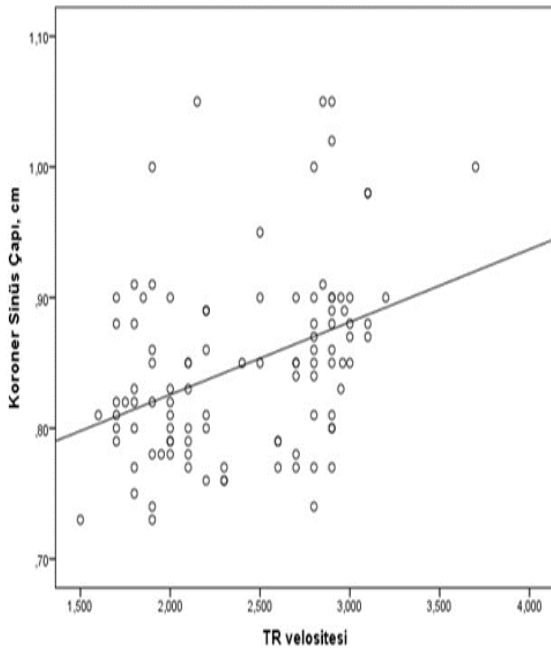
	r	p
Yaş	0,175	0,078
Tansiyon Süresi	0,097	0,490
Septal e'	-0,210	0,034*
Lateral e'	-0,202	0,042*
Septal E/e'	0,383	<0,001*
Lateral E/e'	0,310	0,002*
Sol atriyum volüm indeksi	0,263	0,008*
TR Velositesi	0,383	<0,001*
sPAB, mmHg	0,396	<0,001*
		p:<0.05

Tablo 4.6: Koroner Sinüs Akım Hızı Korelasyon Tablosu

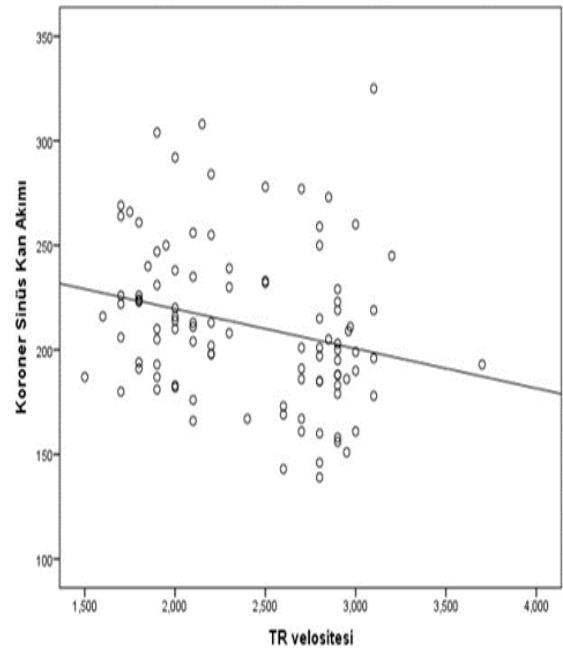
	r	p
Yaş	-0,159	0,111
Tansiyon Süresi	-0,135	0,337
Septal e'	0,027	0,790
Lateral e'	0,056	0,578
Septal E/e'	-0,303	0,002
Lateral E/e'	-0,221	0,026
Sol atriyum volüm indeksi	-0,232	0,019
TR Velositesi	-0,249	0,012
sPAB, mmHg	-0,244	0,014
		p:<0.05

Çalışmaya alınan hastaların TR (Triküspit regürjitasyon) velositesi ile koroner sinüs çapı ve koroner sinüs akım hızlar arasında korelasyon incelendiğinde koroner sinüs çapının TR velositesi ile artış gösterdiği, koroner sinüs akım hızının TR velositesi ile ters korelasyon gösterdiği görülmüştür.

Grafik 4.4: TR velositesi ile koroner sinüs çap ve akım korelasyon



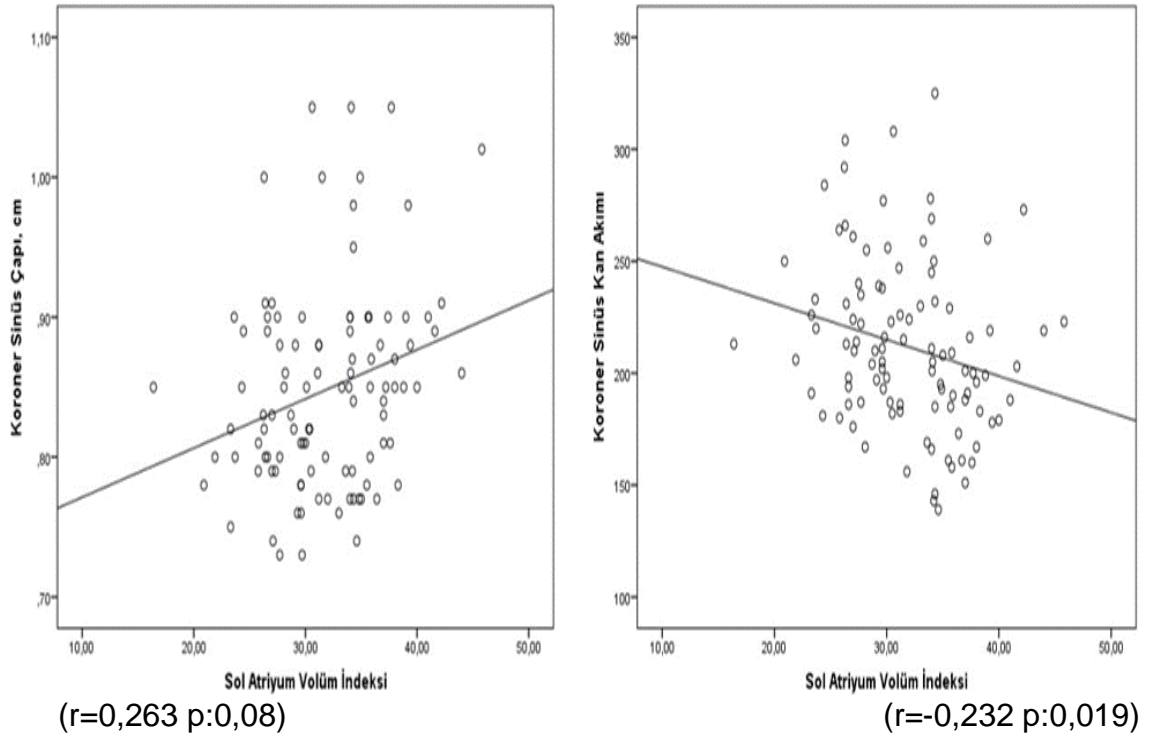
($r=0,383$ $p:<0,001$)



($r=-0,249$ $p:0.012$)

Benzer şekilde diyastolik disfonksiyon parametrelerinden SAVİ ile koroner sinüs çapı ve koroner sinüs kan akım hızı arasında koroner sinüs çapının SAVİ artışıyla anlamlı bir pozitif korelasyon gösterdiği ancak koroner akım hızının ters korelasyon gösterdiği görülmüştür.

Grafik 4.5: SAVİ (Sol atriyum volüm indeksi) ile koroner sinüs çap ve akım korelasyonu



5. TARTIŞMA

Bu çalışmada transtorasik ekokardiyografi parametreleri ile tespit ettiğimiz diyastolik disfonksiyonlu ve normal diyastolik disfonksiyona sahip olan toplamda 102 hastanın koroner sinüs çapının ve akım hızlarının her iki grup için diyastolik disfonksiyon ile ilişkisinin değerlendirilmesi amaçlandı. Koroner sinüs çapı ve akım hızı parametrelerinin diyastolik disfonksiyon ile ilişkisini değerlendirildiği çok fazla çalışma bulunmamaktadır. Koroner sinüs ile ilgili literatür bilgileri ve mevcut çalışmalar göz önünde bulundurulduğunda özellikle aritmilerin tedavisinde ve tanısında elektrofizyolojik çalışmaların gelişimi ve kardiyak resenkronizasyon tedavisinde koroner sinüsün anatomik yapısı ve anomalileri üzerine olan ilginin arttığı görülmektedir.

Koroner sinüs kalbin venöz drenajının önemli bir parçasıdır. Tübüler bir yapı olarak atrioventriküler olukta ilerleyerek sağ atriyum posterioruna dökülen büyük kardiyak venlerin ve dallarının birleşmesiyle oluşan bir yapıdır (25). Koroner sinüsün ortalama uzunluğu 4-6 cm olup, ostiyum çapı 4-5 mm ile 10-15 mm arasında değişmektedir (19). Koroner sinüs transtorasik ekokardiyografi ile en iyi modifiye apikal 4 boşluk pencereden görüntülenebilir. Modifiye apikal 4 boşluk görüntüden elde edildikten sonra proba yaklaşık 15-20° saat yönünün tersine rotasyon yaptırıp probun kuyruk kısmına hafif aşağı açı verilmesi ile koroner sinüs ostiyumu, sağ atriyuma açılış bölgesi ve AV olukta uzanan tübüler yapısı görebilmektedir. Koroner sinüsün ideal görüntüsü ve açısı elde edildiğinde ostiyuma yerleştirilen Cursor ün angle correct ile akıma paralel şekilde açısı düzeltildikten sonra PW doppler ile sistol ve diyastolde koroner sinüs üzerinde akım parametrelerine bakılabilmektedir.

Çalışmamızda TTE ile apikal dört boşluk görüntülemeye mitral anulüs düzeyinde doku doppler yardımıyla septal ve lateral duvardan e' ve a' diyastolik velositeleri ölçüldü. Ortalama E/e' > 14, lateral e' velosite < 10 cm/sn, septal e' velosite < 7 cm/sn, triküspit velosite >2.8 m/sn ve sol atriyum volümü > 34 ml/m²'yi içeren 4 kriterden >%50 pozitif olanlar diyastolik disfonksiyonlu olarak kabul edildi (6).

Diyastolik disfonksiyon olguları için kriterlerden en az 3 pozitiflik olması şartı belirlenmiştir. Belirsiz diyastolik disfonksiyon kriterlerine uyan 2 pozitif kriterli hasta grubu çalışmaya dahil edilmemiştir. Çalışmamızın amacı diyastolik disfonksiyonlu olgu grubunda kontrol grubuna göre koroner sinüs çapının ve koroner kan akım hızının değerlendirilmesi olarak belirlenmiştir. Diyastolik disfonksiyon kriterleri için ayrı alt korelasyon analizleri yapılmıştır.

Kronik kalp yetmezliği olan 163 denek üzerinde yapılan sol ventrikül sistolik disfonksiyonu ile koroner sinüs dilatasyonunun ilişkisinin değerlendirildiği bir çalışmada sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu ile koroner sinüs çapı arasında negatif korelasyon gösterilmiştir. Kronik kalp yetmezliği olan olgularda koroner sinüs çapının kontrol grubuna göre dilate olduğu görülmüştür. Koroner sinüsün kalp yetmezliğinde kardiyak remodeling in bir parçası olabileceğini düşündürmektedir (43). Aynı şekilde transtorasik ekokardiyografi ile yapılan başka bir çalışmada konjestif kalp yetersizliği olan hastalarda hafif düzeyde istatistiksel anlamlı olarak koroner sinüs dilatasyonu saptanmıştır (44). Koroner sinüs çapının kalp yetmezliği ile ilişkisinin değerlendirildiği 284 kalp üzerinde yapılan bir otopsi çalışmasında ventrikül fonksiyonu azalmış olan hastalarda koroner sinüs çapının daha büyük olduğunu gösterilmiştir (45). Bizim çalışmamızda diyastolik disfonksiyon parametrelerine uyan olgu grubunda normal diyastolik disfonksiyonlu hasta grubuna göre anlamlı olarak koroner sinüs çapında artış izlenmiştir. Sol ventrikül diyastolik disfonksiyon parametreleri içinde Mitral akım hızı E/A oranı ile koroner sinüs çapı ve koroner sinüs akım hızı arasında korelasyon izlenmemiştir.

Çalışmanın diyastolik disfonksiyon için dahil edilme parametreleri olan lateral ve septal E/e' oranı ile koroner sinüs çapında anlamlı pozitif korelasyon saptanırken koroner sinüs kan akımı ile değerlendirildiğinde ters korelasyon izlenmiştir. Benzer şekilde SAVİ ve TR velositesi ile koroner sinüs çapı ve koroner sinüs kan akımı arasında anlamlı korelasyonlar görülmüştür. Diyastolik disfonksiyonun etyolojisi için ilişkili olduğu yaş ve hipertansiyon için yaş ve hipertansiyon süresi ile koroner sinüs çapı ve koroner sinüs kan akım hızı arasında anlamlı bir korelasyon izlenmemiştir.

Pulmoner hipertansiyonlu hastalarda yapılan bir çalışmada koroner sinüs çapı ile pulmoner arter basıncı (PAB) ve sağ atriumun büyüklüğü arasında güçlü bir ilişki bulunmuştur (46,47). Koroner sinüsün pulmoner hipertansiyon ile ilişkisinin toraks BT ile değerlendirildiği bir çalışmada da benzer şekilde koroner sinüs çapının artmış pulmoner arter basıncıyla ilişkili olarak arttığı görülmüştür (48). Sağ atriyal basıncın yükselmesi ile bir miktar sağ atriyal kanın deneysel olarak koroner sinüse reflü olduğu gösterilmiştir. Pulmoner hipertansiyon ve triküspit yetmezliği olan hastalarda yetmezlik jetinin koroner sinüse doğru reflü olduğu gösterilmiştir (49).

105 hasta üzerinden Transözefageal ekokardiyografi kullanılarak Triküspit yetmezliğinin derecesiyle koroner sinüs akımının değerlendirildiği bir çalışmada triküspit yetmezliği derecesiyle koroner sinüs akım paterninin bozulduğu özellikle koroner sinüs akımının ters sistolik paternine döndüğü izlenmiştir. Bu çalışmada koroner sinüs akımının triküspit yetmezliğinin şiddetini göstermede bir bulgu olabileceği gösterilmiştir (50). Çalışmamıza dahil edilen hasta grubunda TR velositesinin koroner sinüs çapı ile pozitif korelasyonu ve koroner sinüs kan akımının ters korelasyonu bu çalışmayla benzerlik gösterebileceği düşünülmüştür.

Vatankulu ve arkadaşlarının mitral darlığı olan 34 hastayı içeren çalışmada mitral darlığı için semptomlar başladıktan sonra ekokardiyografi ile mitral darlığı sağ ventrikül miyokardiyal performans indeksi ve koroner sinüs çapı arasındaki ilişki araştırılmıştır. Mitral darlığı grubunda kontrol grubuna göre sağ ventrikül miyokardiyal performans indeksi anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. Mitral darlığı grubunda kontrol grubuna göre maksimum koroner sinüs çapı daha yüksek görülmüştür. (8,5 +/- 1,1 mm ye karşı 6,5 +/- 1,4 mm, $p < 0,001$) Mitral darlığının şiddeti ve yüksek pulmoner arter basıncı ile koroner sinüs çapı pozitif bir korelasyon ile ilişkilidir (51).

Refrakter anjina nedeniyle koroner sinüsün daraltılması işlemi uygulanan hastalarda koroner sinüsün daraltılması işleminin diyastolik fonksiyon üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada koroner sinüs daraltılmasının diyastolik fonksiyon üzerine negatif bir etkisinin olmadığı aksine diyastolik fonksiyon üzerine olumlu etkisinin görüldüğü çalışma bir çalışma mevcuttur (52).

Perkütan koroner girişim uygulanan hastalarda koroner girişim öncesi ve sonrasında 2D Transtorasik ekokardiyografi ve Doppler akım parametreleri ile elde edilen koroner sinüs kan akımının değerlendirildiği bir çalışmada PKG sonrası koroner sinüs kan akımının işlem öncesine göre artış gösterdiği görülmüştür (53). Benzer çalışmalarda KABG operasyonu öncesi ve sonrasında Transözefageal ekokardiyografi ile bakılan koroner sinüs kan akımının KABG sonrası dönemde anlamlı olarak artış gösterdiği görülmüştür (54,55,56).

Metamfetamin bağımlısı 55 anjinal yakınması bulunan 53 anjinal yakınması bulunmayan 108 metamfetamin bağımlısı hasta grubunun 50 sağlıklı kontrol grubuyla koroner sinüs akımının değerlendirildiği bir çalışmada metamfetamin bağımlılarında koroner sinüs akımının sağlıklı kontrol grubuna göre azaldığı, anjinal yakınmaları bulunan metamfetamin grubunda koroner sinüs akımının daha da azaldığı izlenmiştir. Sağlıklı grupla karşılaştırıldığında, metamfetamin bağımlılarının daha fazla diyastolik fonksiyon bozukluğu olduğu görülmüştür (57).

Koroner sinüs görüntülemesi transtorasik ekokardiyografinin rutin kullanımında ihmal edilen bir parametre olarak görülmektedir. Son yıllarda özellikle aritmilerin tedavisi ve tanısında elektrofizyolojik çalışmaların gelişimi ve kardiyak resenkronizasyon tedavisinde koroner sinüs kanülasyonundaki zorluk ile birlikte koroner sinüs anatomisi ve görüntülemesi üzerine ilginin arttığı görülmektedir. Refrakter anjina tedavisi için revaskülarizasyon adayı olmayan ve anjinası medikal tedaviye dirençli hastalara uygulanan koroner sinüs redüktörü (COSIRA) çalışmasında koroner arter hastalığı bulunan hastalarda anjina semptomlarını önemli ölçüde iyileştirdiği görülmüştür (58).

Güncel literatür taramasında koroner sinüsün koroner arter hastalığı ile ilişkisinin de mevcut çalışmalar göz önünde bulundurulduğunda ilgi çektiği görülmektedir. Diyastolik disfonksiyonunun koroner sinüs çapı ve akım hızı üzerine etkisinin değerlendirildiği kapsamlı ve güncel çalışma izlenmemiş olup bu çalışmada amacımız diyastolik disfonksiyon ile koroner sinüs çap ve akımının ilişkisinin değerlendirilmesidir. Çalışmamızda eşit sayıda homojen iki grup değerlendirmeye alınmış hem diyastolik disfonksiyon hem kontrol grubunda cinsiyet, yaş, hipertansiyon ve süresi, DM, HL nin koroner sinüs çapı ve akım hızı üzerine anlamlı bir korelasyon görülmemiştir. Koroner sinüs çapının diyastolik disfonksiyonlu hasta grubunda kontrol grubuna göre pozitif korelasyon ile artış gösterdiği görülmüş olup koroner sinüs kan akım hızı diyastolik hasta grubunda ters korelasyon ile azaldığı görülmüştür.

Çalışmanın Kısıtlılıkları

- Ölçümlerin tek hekim tarafından yapılması
- Hasta sayısının küçük bir grup olması
- Koroner sinüs çapının 2D transtorasik ekokardiyografi ile değerlendirilmesi koroner BT anjiyografi, koroner anjiyografi, intrakardiyak ve Transözefageal ekokardiyografi gibi daha ileri görüntüleme yöntemleri ile değerlendirilmemiş olması
- Koroner sinüs çapının ve akım hızının hastanın volüm yükü, hipertansiyon, kalp atım hızı gibi etkenlerle etkilenebilecek olması



6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmamızda diyastolik disfonksiyon ile koroner sinüs çapı ve akım parametrelerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Diyastolik disfonksiyon ve koroner sinüs anatomisi son zamanlarda üzerinde ilginin arttığı iki alan olarak görülmekte olup iki konunun birlikte değerlendirildiği güncel ve kapsamlı bir çalışma literatürde görülmemektedir. Diyastolik disfonksiyonun tanısında, şiddetinde ve süresinde yardımcı bir parametre olabileceğini düşündüğümüz koroner sinüsü normal diyastolik fonksiyonlu sağlıklı kontrol grubuyla karşılaştırmayı amaçladık. Diyastolik disfonksiyon varlığında koroner sinüs çapında artış ve akım hızında azalma olduğu saptandı. Diyastolik disfonksiyon ile ilişkili olabilecek yaş, hipertansiyon süresi ve obezite gibi etkenlerin koroner sinüs çapı ve akımı üzerindeki ilişkisi üzerinde anlamlı bir korelasyon görülmemiştir. Diyastolik disfonksiyon dahil edilme kriterleri olan lateral ve septal E/e' oranı ile koroner sinüs çapında anlamlı pozitif korelasyon saptanırken koroner sinüs kan akımı ile değerlendirildiğinde ters korelasyon izlenmiştir. Benzer şekilde SAVİ ve TR velositesi ile koroner sinüs çapı ve koroner sinüs kan akımı arasında anlamlı korelasyonlar görülmüştür.

Çalışmada elde edilen bulgular ışığında koroner sinüsün diyastolik disfonksiyon ile olan ilişkisi göz önünde bulundurulduğunda diyastolik disfonksiyonun tanısı ve şiddetinin değerlendirilmesinde koroner sinüsün yardımcı bir parametre olabileceği düşünülmüş olup çalışmanın pratik, kolay ulaşılabilir, ucuz bir yöntem olan TTE ile yapılmış olmasına rağmen koroner sinüsün değerlendirilmesinde BT anjiyografi, Transözefageal ekokardiyografi, koroner anjiyografi gibi daha ileri görüntüleme yöntemlerinin olması değerlendirmenin bu yöntemlerle karşılaştırılamamış olması bir kısıtlılık olarak gözükmemektedir. Diyastolik disfonksiyon ve koroner sinüs ilişkisinin değerlendirilmesi daha geniş ve homojen hasta popülasyonu ile ileri görüntüleme yöntemleri kullanılarak etkinlik ve kısıtlılıklarının azaltılmasıyla daha fazla kanıt ihtiyacı duymaktadır.

7. KAYNAKÇA

1. van Riet EE, Hoes AW, Wagenaar KP, Limburg A, Landman MA, Rutten FH. Epidemiology of heart failure: the prevalence of heart failure and ventricular dysfunction in older adults over time. A systematic review. *Eur J Heart Fail*. 2016 Mar;18(3):242-52. doi: 10.1002/ejhf.483. Epub 2016 Jan 4. PMID: 26727047.

2. Pieske B, Tschöpe C, de Boer RA, Fraser AG, Anker SD, Donal E, Edelmann F, Fu M, Guazzi M, Lam CSP, Lancellotti P, Melenovsky V, Morris DA, Nagel E, Pieske-Kraigher E, Ponikowski P, Solomon SD, Vasan RS, Rutten FH, Voors AA, Ruschitzka F, Paulus WJ, Seferovic P, Filippatos G. How to diagnose heart failure with preserved ejection fraction: the HFA-PEFF diagnostic algorithm: a consensus recommendation from the Heart Failure Association (HFA) of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J*. 2019 Oct 21;40(40):3297-3317. doi: 10.1093/eurheartj/ehz641. Erratum in: *Eur Heart J*. 2021 Mar 31;42(13):1274. PMID: 31504452.

3. Obokata M, Reddy YNV, Borlaug BA. Diastolic Dysfunction and Heart Failure With Preserved Ejection Fraction: Understanding Mechanisms by Using Noninvasive Methods. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2020 Jan;13(1 Pt 2):245-257. doi: 10.1016/j.jcmg.2018.12.034. Epub 2019 Jun 12. PMID: 31202759; PMCID: PMC6899218.

4. Bursi F, Weston SA, Redfield MM, Jacobsen SJ, Pakhomov S, Nkomo VT, Meverden RA, Roger VL. Systolic and diastolic heart failure in the community. *JAMA*. 2006 Nov 8;296(18):2209-16. doi: 10.1001/jama.296.18.2209. PMID: 17090767.

5. Ponikowski P, Voors AA, Anker SD, Bueno H, Cleland JGF, Coats AJS, Falk V, González-Juanatey JR, Harjola VP, Jankowska EA, Jessup M, Linde C, Nihoyannopoulos P, Parissis JT, Pieske B, Riley JP, Rosano GMC, Ruilope LM, Ruschitzka F, Rutten FH, van der Meer P; ESC Scientific Document Group. 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure: The Task Force for the diagnosis and treatment

of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC) Developed with the special contribution of the Heart Failure Association (HFA) of the ESC. *Eur Heart J.* 2016 Jul 14;37(27):2129-2200. doi: 10.1093/eurheartj/ehw128. Epub 2016 May 20. Erratum in: *Eur Heart J.* 2016 Dec 30; PMID: 27206819.

6. Nagueh SF, Smiseth OA, Appleton CP, Byrd BF 3rd, Dokainish H, Edvardsen T, Flachskampf FA, Gillebert TC, Klein AL, Lancellotti P, Marino P, Oh JK, Popescu BA, Waggoner AD. Recommendations for the Evaluation of Left Ventricular Diastolic Function by Echocardiography: An Update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *J Am Soc Echocardiogr.* 2016 Apr;29(4):277-314. doi: 10.1016/j.echo.2016.01.011. PMID: 27037982.

7. Smiseth OA, Thompson CR. Atrioventricular filling dynamics, diastolic function and dysfunction. *Heart Fail Rev.* 2000 Dec;5(4):291-9. doi: 10.1023/a:1026531511226. PMID: 11498642.

8. Nagueh SF, Appleton CP, Gillebert TC, Marino PN, Oh JK, Smiseth OA, Waggoner AD, Flachskampf FA, Pellikka PA, Evangelista A. Recommendations for the evaluation of left ventricular diastolic function by echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr.* 2009 Feb;22(2):107-33. doi: 10.1016/j.echo.2008.11.023. PMID: 19187853.

9. Zile MR, Baicu CF, Gaasch WH. Diastolic heart failure--abnormalities in active relaxation and passive stiffness of the left ventricle. *N Engl J Med.* 2004 May 6;350(19):1953-9. doi: 10.1056/NEJMoa032566. PMID: 15128895.

10. Ommen SR, Nishimura RA, Appleton CP, Miller FA, Oh JK, Redfield MM, Tajik AJ. Clinical utility of Doppler echocardiography and tissue Doppler imaging in the estimation of left ventricular filling pressures: A comparative simultaneous Doppler-catheterization study. *Circulation.* 2000 Oct 10;102(15):1788-94. doi: 10.1161/01.cir.102.15.1788. PMID: 11023933.

11. Thomas JT, Kelly RF, Thomas SJ, Stamos TD, Albasha K, Parrillo JE, Calvin JE. Utility of history, physical examination, electrocardiogram, and chest radiograph for differentiating normal from decreased systolic function in patients with heart failure. *Am J Med.* 2002 Apr 15;112(6):437-45. doi: 10.1016/s0002-9343(02)01048-3. PMID: 11959053.
12. Silbiger JJ. Pathophysiology and Echocardiographic Diagnosis of Left Ventricular Diastolic Dysfunction. *J Am Soc Echocardiogr.* 2019 Feb;32(2):216-232.e2. doi: 10.1016/j.echo.2018.11.011. PMID: 30717860.
13. Arbab-Zadeh A, Dijk E, Prasad A, Fu Q, Torres P, Zhang R, Thomas JD, Palmer D, Levine BD. Effect of aging and physical activity on left ventricular compliance. *Circulation.* 2004 Sep 28;110(13):1799-805. doi: 10.1161/01.CIR.0000142863.71285.74. Epub 2004 Sep 13. PMID: 15364801.
14. Jae KO, James BS, Jamil T. *The Echo Manual.* Çeviren: Ömer Kozan. GüvenBilimsel, İzmir 2009;1;153-198.
15. Lang RM, Badano LP, Mor-Avi V, Afilalo J, Armstrong A, Ernande L, Flachskampf FA, Foster E, Goldstein SA, Kuznetsova T, Lancellotti P, Muraru D, Picard MH, Rietzschel ER, Rudski L, Spencer KT, Tsang W, Voigt JU. Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *J Am Soc Echocardiogr.* 2015 Jan;28(1):1-39.e14. doi: 10.1016/j.echo.2014.10.003. PMID: 25559473.
16. Lester SJ, Ryan EW, Schiller NB, Foster E. Best method in clinical practice and in research studies to determine left atrial size. *Am J Cardiol.* 1999 Oct 1;84(7):829-32. doi: 10.1016/s0002-9149(99)00446-4. PMID: 10513783.
17. Pritchett AM, Jacobsen SJ, Mahoney DW, Rodeheffer RJ, Bailey KR, Redfield MM. Left atrial volume as an index of left atrial size: a population-based study. *J Am Coll Cardiol.* 2003 Mar 19;41(6):1036-43. doi: 10.1016/s0735-1097(02)02981-9. PMID: 12651054.

18. Yuce M, Davutoglu V, Yavuz S, Sari I, Kizilkan N, Ercan S, Akcay M, Akkoyun C, Dogan A, Alici H, Cavdar M, Buyukarslan H. Coronary sinus dilatation is associated with left ventricular systolic dysfunction and poor functional status in subjects with chronic heart failure. *Int J Cardiovasc Imaging*. 2010 Jun;26(5):541-5. doi: 10.1007/s10554-010-9610-7. Epub 2010 Mar 24. PMID: 20333470.

19. Mlynarski R, Mlynarska A, Sosnowski M. Anatomical variants of coronary venous system on cardiac computed tomography. *Circ J*. 2011;75(3):613-8. doi: 10.1253/circj.cj-10-0736. Epub 2011 Jan 14. PMID: 21242643.

20. Genc B, Solak A, Sahin N, Gur S, Kalaycioglu S, Ozturk V. Assessment of the coronary venous system by using cardiac CT. *Diagn Interv Radiol*. 2013 Jul-Aug;19(4):286-93. doi: 10.5152/dir.2013.012. PMID: 23337097.

21. Ido A, Hasebe N, Matsuhashi H, Kikuchi K. Coronary sinus occlusion enhances coronary collateral flow and reduces subendocardial ischemia. *Am J Physiol Heart Circ Physiol*. 2001 Mar;280(3):H1361-7. doi: 10.1152/ajpheart.2001.280.3.H1361. PMID: 11179085.

22. Genç, B., & Yılmaz, E. (2013). Koroner Venöz Anatomisinin Multi Dedektör Bilgisayarlı Tomografi (MDBT) ile Değerlendirilmesi ve Klinik Önemi.

23. von Lüdinghausen M. Clinical anatomy of cardiac veins, *Vv. cardiaca*e. *Surg Radiol Anat*. 1987;9(2):159-68. doi: 10.1007/BF02086601. PMID: 3120334.

24. Sirajuddin A, Chen MY, White CS, Arai AE. Coronary venous anatomy and anomalies. *J Cardiovasc Comput Tomogr*. 2020 Jan-Feb;14(1):80-86. doi: 10.1016/j.jcct.2019.08.006. Epub 2019 Aug 7. PMID: 31444098.

25. Ortale JR, Gabriel EA, Iost C, Márquez CQ. The anatomy of the coronary sinus and its tributaries. *Surg Radiol Anat.* 2001;23(1):15-21. doi: 10.1007/s00276-001-0015-0. PMID: 11370136.

26. Mlynarski R, Mlynarska A, Tendera M, Sosnowski M. Coronary sinus ostium: the key structure in the heart's anatomy from the electrophysiologist's point of view. *Heart Vessels.* 2011 Jul;26(4):449-56. doi: 10.1007/s00380-010-0075-3. Epub 2011 Jan 15. PMID: 21240507.

27. Stellbrink, Christoph, Ole-Alexander Breithardt, and Peter Hanrath. "Technical considerations in implanting left ventricular pacing leads for cardiac resynchronisation therapy." *European Heart Journal Supplements* 6.suppl_D (2004): D43-D46.

28. Malagò R, Pezzato A, Barbiani C, Sala G, Zamboni GA, Tavella D, Mucelli RP. Non invasive cardiac vein mapping: role of multislice CT coronary angiography. *Eur J Radiol.* 2012 Nov;81(11):3262-9. doi: 10.1016/j.ejrad.2012.03.007. Epub 2012 Apr 4. PMID: 22480417.

29. Sławek-Szmyt S, Szmyt K, Żaba C, Grygier M, Lesiak M, Araszkievicz A. Peculiarities in coronary sinus anatomy: implications for successful cannulation from an autopic study. *Europace.* 2021 Nov 8;23(11):1787-1794. doi: 10.1093/europace/euab108. PMID: 33864081; PMCID: PMC8576278.

30. Beton, O., & Tandoğan, İ. (2014). Kardiyak resenkronizasyon tedavisinde sol ventrikül elektrodu implantasyon teknikleri. *Cumhuriyet Medical Journal*, 36(4), 584-594.

31. Chauvin M, Shah DC, Haïssaguerre M, Marcellin L, Brechenmacher C. The anatomic basis of connections between the coronary sinus musculature and the left atrium in humans. *Circulation.* 2000 Feb 15;101(6):647-52. doi: 10.1161/01.cir.101.6.647. PMID: 10673257.

32. Taylor AJ, Byers JP, Cheitlin MD, Virmani R. Anomalous right or left coronary artery from the contralateral coronary sinus: "high-risk" abnormalities

in the initial coronary artery course and heterogeneous clinical outcomes. *Am Heart J.* 1997 Apr;133(4):428-35. doi: 10.1016/s0002-8703(97)70184-4. PMID: 9124164.

33. Jongbloed MR, Lamb HJ, Bax JJ, Schuijf JD, de Roos A, van der Wall EE, Schalij MJ. Noninvasive visualization of the cardiac venous system using multislice computed tomography. *J Am Coll Cardiol.* 2005 Mar 1;45(5):749-53. doi: 10.1016/j.jacc.2004.11.035. PMID: 15734621.

34. von Lüdinghausen M. The venous drainage of the human myocardium. *Adv Anat Embryol Cell Biol.* 2003;168:I-VIII, 1-104. doi: 10.1007/978-3-642-55623-4. PMID: 12645157.

35. de Oliveira IM, Scanavacca MI, Correia AT, Sosa EA, Aiello VD. Anatomic relations of the Marshall vein: importance for catheterization of the coronary sinus in ablation procedures. *Europace.* 2007 Oct;9(10):915-9. doi: 10.1093/europace/eum175. Epub 2007 Aug 28. PMID: 17728261.

36. Morgan JM, Delgado V. Lead positioning for cardiac resynchronization therapy: techniques and priorities. *Europace.* 2009 Nov;11 Suppl 5:v22-8. doi: 10.1093/europace/eup306. PMID: 19861387.

37. Vatankulu MA, Koc F, Gul EE, Bacaksiz A, Sonmez O, Demir K, Alihanoglu Y, Ari H, Ayhan S, Tokac M. The relationship between coronary sinus and impaired right ventricular myocardial performance index in mitral stenosis. *Echocardiography.* 2013 Sep;30(8):936-9. doi: 10.1111/echo.12157. Epub 2013 Mar 12. PMID: 23488940.

38. V. LÜDINGHAUSEN, Michael; OHMACHI, Nobuko; BOOT, Christine. Myocardial coverage of the coronary sinus and related veins. *Clinical Anatomy: The Official Journal of the American Association of Clinical Anatomists and the British Association of Clinical Anatomists*, 1992, 5.1: 1-15.

39. D'Cruz IA, Shirwany A. Update on echocardiography of coronary sinus anatomy and physiology. *Echocardiography.* 2003 Jan;20(1):87-95. doi:

10.1046/j.1540-8175.2003.00014.x. Erratum in: *Echocardiography*. 2003 May;20(4):400. PMID: 12848705.

40. Otterstad JE. Measuring left ventricular volume and ejection fraction with the biplane Simpson's method. *Heart*. 2002 Dec;88(6):559-60. doi: 10.1136/heart.88.6.559. PMID: 12433875; PMCID: PMC1767457.

41. Kronzon I, Tunick PA, Jortner R, Drenger B, Katz ES, Bernstein N, Chinitz LA, Freedberg RS. Echocardiographic evaluation of the coronary sinus. *J Am Soc Echocardiogr*. 1995 Jul-Aug;8(4):518-26. doi: 10.1016/s0894-7317(05)80340-2. PMID: 7546789.

42. Reynolds T, Appleton CP. Doppler flow velocity patterns of the superior vena cava, inferior vena cava, hepatic vein, coronary sinus, and atrial septal defect: a guide for the echocardiographer. *J Am Soc Echocardiogr*. 1991 Sep-Oct;4(5):503-12. doi: 10.1016/s0894-7317(14)80386-6. PMID: 1742040.

43. Yuce M, Davutoglu V, Yavuz S, Sari I, Kizilkan N, Ercan S, Akcay M, Akkoyun C, Dogan A, Alici H, Cavdar M, Buyukarlan H. Coronary sinus dilatation is associated with left ventricular systolic dysfunction and poor functional status in subjects with chronic heart failure. *Int J Cardiovasc Imaging*. 2010 Jun;26(5):541-5. doi: 10.1007/s10554-010-9610-7. Epub 2010 Mar 24. PMID: 20333470.

44. D'Cruz IA, Johns C, Shala MB. Dynamic cyclic changes in coronary sinus caliber in patients with and without congestive heart failure. *Am J Cardiol*. 1999 Jan 15;83(2):275-7, A6. doi: 10.1016/s0002-9149(98)00838-8. PMID: 10073837.

45. Potkin BN, Roberts WC. Size of coronary sinus at necropsy in subjects without cardiac disease and in patients with various cardiac conditions. *Am J Cardiol*. 1987 Dec 1;60(16):1418-21. doi: 10.1016/0002-9149(87)90638-2. PMID: 3687799.

46. Gunes Y, Guntekin U, Tuncer M, Kaya Y, Akyol A. Association of coronary sinus diameter with pulmonary hypertension. *Echocardiography*. 2008

Oct;25(9):935-40. doi: 10.1111/j.1540-8175.2008.00718.x. Epub 2008 Sep 2. PMID: 18771553.

47. Mahmud E, Raisinghani A, Keramati S, Auger W, Blanchard DG, DeMaria AN. Dilation of the coronary sinus on echocardiogram: prevalence and significance in patients with chronic pulmonary hypertension. *J Am Soc Echocardiogr.* 2001 Jan;14(1):44-9. doi: 10.1067/mje.2001.108538. PMID: 11174433.

48. Isaacs D, Hazany S, Gamst A, Stark P, Mahmud E. Evaluation of the coronary sinus on chest computed tomography in patients with and without pulmonary artery hypertension. *J Comput Assist Tomogr.* 2009 Jul-Aug;33(4):513-6. doi: 10.1097/RCT.0b013e3181949b19. PMID: 19638841.

49. Stewart JA, Fraker TD Jr, Slosky DA, Wise NK, Kisslo JA. Detection of persistent left superior vena cava by two-dimensional contrast echocardiography. *J Clin Ultrasound.* 1979 Oct;7(5):357-60. doi: 10.1002/jcu.1870070506. PMID: 114540.

50. Zamorano J, Almería C, Alfonso F, Angeles Perez M, Grauper C, Morales R, Sánchez-Harguindey L. Transesophageal Doppler Analysis of Coronary Sinus Flow A New Method to Assess the Severity of Tricuspid Regurgitation. *Echocardiography.* 1997 Nov;14(6 Pt 1):579-588. doi: 10.1111/j.1540-8175.1997.tb00766.x. PMID: 11174996.

51. Vatankulu MA, Koc F, Gul EE, Bacaksiz A, Sonmez O, Demir K, Alihanoglu Y, Ari H, Ayhan S, Tokac M. The relationship between coronary sinus and impaired right ventricular myocardial performance index in mitral stenosis. *Echocardiography.* 2013 Sep;30(8):936-9. doi: 10.1111/echo.12157. Epub 2013 Mar 12. PMID: 23488940.

52. Szekely Y, Topilsky Y, Bazan S, Revivo M, Banai S, Konigstein M. The impact of coronary sinus narrowing on diastolic function in patients with refractory angina. *Int J Cardiol.* 2019 Sep 15;291:8-12. doi: 10.1016/j.ijcard.2019.03.041. Epub 2019 Mar 21. PMID: 30979603.

53. Lyubarova R, Boden WE, Fein SA, Schulman-Marcus J, Torosoff M. Successful percutaneous coronary intervention significantly improves coronary sinus blood flow as assessed by transthoracic echocardiography. *J Echocardiogr.* 2018 Jun;16(2):65-71. doi: 10.1007/s12574-017-0357-1. Epub 2017 Nov 7. PMID: 29116574.

54. Toyota S, Amaki Y. Measurement of coronary sinus flow using transesophageal echocardiography in patients undergoing coronary artery bypass grafting. *J Clin Anesth.* 2000 Jun;12(4):270-2. doi: 10.1016/s0952-8180(00)00153-7. PMID: 10960197.

55. Ng DW, Vlachonassios K, Nimalasuriya AR, Nguyen VT, Wijesekera C, Khan A, Chandraratna PA. Usefulness of transthoracic echocardiography in demonstrating coronary blood flow after coronary artery bypass grafting. *Am J Cardiol.* 2004 Apr 1;93(7):923-5. doi: 10.1016/j.amjcard.2003.12.037. PMID: 15050500.

56. Nagaraja PS, Singh NG, Patil TA, Manjunath V, Prasad SR, Jagadeesh AM, Kumar KA. Transesophageal echocardiography estimation of coronary sinus blood flow for the adequacy of revascularization in patients undergoing off-pump coronary artery bypass graft. *Ann Card Anaesth.* 2015 Jul-Sep;18(3):380-4. doi: 10.4103/0971-9784.159809. PMID: 26139744; PMCID: PMC4881717.

57. Wei GL, Zheng XZ, Chen KQ, Shi YY, Wang LY, Tan XY. Coronary sinus flow is reduced in methamphetamine abusers: a transthoracic echocardiographic study. *Int J Cardiovasc Imaging.* 2018 Dec;34(12):1889-1894. doi: 10.1007/s10554-018-1417-y. Epub 2018 Jul 21. PMID: 30032415.

58. Verheye S, Jolicœur EM, Behan MW, Pettersson T, Sainsbury P, Hill J, Vrolix M, Agostoni P, Engstrom T, Labinaz M, de Silva R, Schwartz M, Meyten N, Uren NG, Doucet S, Tanguay JF, Lindsay S, Henry TD, White CJ, Edelman ER, Banai S. Efficacy of a device to narrow the coronary sinus in refractory angina. *N Engl J Med.* 2015 Feb 5;372(6):519-27. doi: 10.1056/NEJMoa1402556. PMID: 25651246; PMCID: PMC6647842.