



T.C.

BEZMİÂLEM VAKIF ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ

RADYOLOJİ ANABİLİM DALI

**ASEMPTOMATİK SAĞLIKLI GÖNÜLLÜLERDE KARDİYAK MRG İLE SAĞ
VENTRİKÜL MYOKARDİYAL YAĞ ARAŞTIRILMASI:
CİNSİYET, YAŞ VE VÜCUT-KİTLE İNDEKSİ İLE İLİŞKİSİ**

RADYOLOJİ UZMANLIK TEZİ

DR. SEVİL TOKDEMİR ŞİŞMAN

TEZ DANIŞMANI

PROF. DR. HÜSEYİN ÖZDEMİR

İSTANBUL 2018

İÇİNDEKİLER:

İÇİNDEKİLER.....	2
TEŞEKKÜR.....	4
TABLolar DİZİNİ.....	5
GRAfİK DİZİNİ.....	5
RESİMLER DİZİNİ.....	6
KISALTMALAR LİSTESİ.....	7
1.ÖZET.....	8
2.ABSTRACT.....	10
3.GİRİŞ.....	12
4.GENEL BİLGİLER.....	14
4.1. Anatomi.....	14
4.2. Kalp ve Çevresinden kaynaklanan Yağ İçeren Lezyonlar	19
4.2.1. Yağ İçeren Mediastinal Lezyonlar	
4.2.1.1. Germ hücreli tümör(teratom)	
4.2.1.2. Mediastinal lipom	
4.2.2. Yağ İçeren Perikardiyal Lezyonlar	
4.2.3. Yağ İçeren İntrakardiyak Lezyonlar	
4.2.4. Yağ İçeren Myokardiyal Lezyonlar	
4.2.4.1. Konjenital Tuberöz Skleroz Kompleksi	
4.2.4.2. Geçirilmiş Enfarkt Sonrası Myokardiyal Yağ Birikimi	
4.2.4.3. Dilate Kardiyomyopati	
4.2.4.4. Musküler Distrofiler	
4.2.4.4.1. Distrofin İlişkili Musküler Distrofiler (Duchenne-Becker MD)	
4.2.4.4.2. Emery-Dreifuss Musküler Distrofisi	
4.2.4.4.3. Myotonik Distrofi	

4.2.4.5. Lipomatöz Atrial Septal Hipertrofi	
4.2.4.6. Aritmojenik Sağ Ventriküler Displazi	
4.3. Kardiyak MRG Görüntüleme.....	32
5. GEREÇ VE YÖNTEM.....	37
5.1 Hasta Seçimi	
5.2 Kardiyak MRG Görüntüleme ve Değerlendirme	
5.3 İstatistiksel Analiz	
6. BULGULAR.....	39
7. TARTIŞMA.....	47
8. SONUÇLAR.....	55
9. SINIRLAMALAR.....	56
10. OLGULAR.....	56
11. KAYNAKLAR.....	58
12. ETİK KURUL VE BAP BELGELERİ.....	66

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca, ben dahil tüm asistan arkadaşlarımı çekirdekten alıp yetiştiren, her sorun ve sorumuza içtenlikle cevap veren yardımımıza koşan; eğitimimize her koşulda öncelik veren çok değerli hocalarım Prof. Dr. Alpay Alkan, Prof. Dr. Ayşe Aralaşmak, Doc. Dr. Mehmet Bilgin, Doç Dr. Şeyma Yıldız, Doç. Dr. Hüseyin Toprak' a ve değerli tez danışmanım Prof. Dr. Hüseyin Özdemir ' e, ayrıca tüm uzman ve birer kardeş gibi gördüğüm asistan arkadaşlarıma teşekkürü bir borç bilirim.

Bu tez çalışmasının fikir aşamasından itibaren desteklerini esirgemeyen ve akıl hocalığı yapan, yardımlarını esirgemeyen sayın Prof. Dr. Memduh Dursun'a ve yardımlarını esirgemeyen Dr. Hafize Otçu'ya teşekkür ederim.

Tüm eğitim hayatım boyunca beni destekleyen, yetiştiren, sorgulayıcı ve özgür bir zihne sahip olmamı sağlayan biricik aileme ve her konuda destekçim olan eşime teşekkür ederim.

Dr. Sevil Tokdemir Şişman

TABLolar DİZİNİ:

Tablo 1: 1994 Task force kriterleri

Tablo 2: 2010 Task force kriterleri

Tablo 3: Olguların demografik özellikleri

Tablo 4: Cinsiyete göre intramyokardiyal yağ varlığı oranları

Tablo 5: Erkeklerde BMI artışının yağlanmaya etkisi

Tablo 6: Kadınlarda BMI artışının yağlanmaya etkisi

Tablo 7: BMI grupları ile intramyokardiyal yağ varlığı arasındaki ilişki

Tablo 8: Yağ saptanan olgularda tutulan myokardiyal segment sayıları

Tablo 9: Yağ saptanan olgular içerisinde tutulan segmentlerin dağılımı

Tablo 10: Tutulan segment sayısına göre olgu gruplarının BMI ortalamaları

Tablo 11: Yağ saptanan segment sayısı ile BMI arasındaki korelasyon

Tablo 12: Araştırdığımız parametrelerle yağ varlığı arasındaki korelasyon değerleri

Tablo 13: Yağ saptanan ve saptanmayan grupların EF değerleri

Tablo 14: BMI e göre ayrılan grupların EF değerleri

Tablo 15: Tutulan segment sayısı ile EF arasındaki korelasyon değeri

GRAFIKLER DİZİNİ:

Grafik 1: Yağ saptanan segment sayısı ile BMI arasındaki korelasyon

ŞEKİLLER DİZİNİ:

Şekil 1: Oblik bakıda kalp boşlukları ve içerdği yapılar

Şekil 2: Oblik bakıda kalp kapakçıkları

Şekil 3: Kalbin arterleri

Şekil 4: KMKG çekiminde elde olunan 3 plan lokalizer görüntüler

Şekil 5: Aksiyal kesit üzerinden sol ventrikül apeks ve mitral kapak ortasından geçen bir plan ile elde olunan 2 boşluk görüntü

Şekil 6: 2 boşluk görüntü üzerinden sol ventrikül apeks ve mitral kapak ortasından geçen plan ile elde olunan yalancı 4 boşluk görüntü

Şekil 7: Yalancı 4 boşluk görüntü üzerinden interventriküler septuma dik alınan çok sayıda kesit ile elde olunan kısa aks görüntü

Şekil 8: Kısa aks kesit üzerinden interventriküler septuma dik alınan plan ile elde olunan gerçek 4 boşluk görüntü

Şekil 9: Kısa aks görüntülerde aortun sol ventrikülden çıktığı kesit üzerinden aort aksına paralel alınan plan ile elde olunan LVOT görüntü

Şekil 10: sağ ventrikül 8 segmente ayrılarak değerlendirme

Şekil 11: olgu 1

Şekil 12: olgu 2

Şekil 13: olgu 3

Şekil 14: olgu 4

KISALTMALAR

ARVD: Aritmojenik sağ ventriküler displazi

RVOT: Sağ ventrikül çıkış yolu

LVOT: Sol ventrikül çıkış yolu

MI: Myokard infarktüsü

MRG: Manyetik rezonans görüntüleme

BT: Bilgisayarlı tomografi

EKG: Elektrokardiyografi

VCS: Vena cava superior

VCI: Vena cava inferior

RCA: Sağ ana koroner arter

LMCA: Sol ana koroner arter

DKM: Dilate kardiyomyopati

LVEF: Sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu

RVEF: Sağ ventrikül ejeksiyon fraksiyonu

MD: Musküler distrofi

KMRG: Kardiyak manyetik rezonans görüntüleme

EDMD: Emery-Dreifuss musküler distrofisi

LASH: Lipomatoz atrial septal hipertrofi

PET-CT: Pozitron emisyon tomografi

FDG: Florodeoksiglukoz

1. ÖZET

Amaç:

Birçok patolojiye eşlik edebilen intramyokardiyal yağ bulgusunun, kardiyak patolojisi olmayan sağlıklı bireylerdeki oranını ve obezite, cinsiyet gibi faktörlerle ilişkisini ortaya koymayı amaçladık.

Gereç ve Yöntem:

Kardiyak patolojisi veya semptomu bulunmayan, 18-65 yaş arası 107 olgu sağ ventriküler myokardiyal yağ varlığı açısından incelendi. Tüm olgulara Siemens Avanto 1,5 T cihazı ile EKG tetiklemeli kardiyak manyetik rezonans (MRG) görüntülemesi yapıldı. T1A incelemelerde hiperintens yağ infiltrasyonu saptanan segmentlerde doğrulamak amaçlı 5 mm kesit kalınlığı ile T1A yağ baskılı görüntüler alındı.

Her olgu myokardiyal yağ varlığı, tutulan segment sayısı, segmentlerin sıklığı, eşlik eden diskinezi varlığı açısından değerlendirildi. Sağ ventrikül end diyastolik ve sağ ventrikül çıkım yolu (RVOT) çapları, ejeksiyon fraksiyonu ölçüldü. Elde edilen bulgular ile cinsiyet, yaş ve vücut-kitle indeksi arasındaki ilişki araştırıldı.

Bulgular:

Toplamda 65 olguda (%60,7) intramyokardiyal yağ saptanmış olup, 42(%39,3) olguda ise yağ izlenmedi. Yağ saptanan olguların 49 u kadın, 16 sı ise erkektir. Erkek olguların %45,7 sinde yağ saptanırken bu oran kadın olgularda %68,1 e çıkmaktadır. Sağ ventriküler myokardiyal yağ birikimi ile kadın cinsiyet arasında anlamlı pozitif ilişki mevcuttur.

34 olgu BMİ <30, 73 olgu ise BMİ >30 olan gruptadır. BMİ<30 olan grupta 13 olguda yağ saptanmış olup grubun %38,2sini oluşturmaktadır. BMİ>30 olan grupta 52 olguda yağ saptanmış olup grubun %71,2 sini oluşturmaktadır. BMİ ile sağ ventriküler intramyokardiyal yağ varlığı arasında anlamlı pozitif ilişki mevcuttur.

En sık yağlanma görülen segment sırasıyla midventriküler lateral, apikoanterior, midventriküler anterior, en az yağlanmanın görüldüğü alan ise RVOT olmuştur. BMİ ile tutulan segment sayısı arasındaki ilişki araştırıldığında, anlamlı ancak düşük değerde bir korelasyon tespit edilmiştir.

Yağ saptanan ve saptanmayan iki grup karşılaştırıldığında sağ ventrikül ejeksiyon fraksiyonu (RV EF), sağ ventrikül end diyastolik (RV ED) çapı ve RVOT ED çapları arasında anlamlı fark saptanmamış olup, RV ED ve RVOT ED çaplarında artış mevcut değildir.

İntramyokardiyal yağ miktarı artışı ile RV EF, RV ED çapı ve RVOT ED çapları anlamlı pozitif korelasyon göstermemiştir.

Sonuç:

MRG ile yapılan ölçümler, BT ile yapılan ölçümlere göre otopsi çalışmalarıyla daha fazla uyumluluk göstermiş olup MRG'nin yağ saptama hassasiyetinin BT'ye üstün olduğu ortaya konmuştur.

Cinsiyet, BMİ, RV ED çap, RVOT ED çap ölçümleri ve EF değerleri intramyokardiyal yağ olan ve olmayan iki grup arasında karşılaştırıldığında, BMİ ve kadın cinsiyet ile yağ varlığı arasında korelasyon ve anlamlı ilişki varlığı ortaya konmuştur. Ancak ventrikül fonksiyonları arasında fark saptanmamıştır. Bu sebeple sağ ventrikül myokardiyal yağ saptanan olgularda, eşlik eden duvar hareket bozukluğu veya fonksiyonel parametrelerde bozukluk olmadığı sürece aritmojenik sağ ventriküler displazi (ARVD) veya diğer patolojik yağ infiltrasyonu sebeplerinden uzaklaşılmalıdır.

2. ABSTRACT

Purpose:

To demonstrate the relationship between right ventricular myocardial fat and gender, BMI and age in healthy and asymptomatic individuals.

Materials and Methods:

107 healthy and asymptomatic subjects evaluated for right ventricular intramyocardial fat infiltration. ECG triggered cardiac MRI performed with Siemens Avanto 1,5 T in all subjects. Intramyocardial T1W hyperintense fat foci confirmed with fat saturated T1W images.

Each subject evaluated for myocardial fat, number of involved segments, most frequent involved segments, associated wall motion abnormalities. Right ventricular and RVOT end diastolic diameters and right ventricle ejection fraction measured to assessment of right ventricular dysfunction. Relationship between all obtained data and gender, age and BMI was investigated.

Results:

Intramyocardial fat was detected in 65 of 107 subjects. 49 of subjects with fat were female. Fat was detected %45,7 of male and %68,1 of female subjects. There is statistically significant positive relationship between right ventricular myocardial fat deposition and female gender.

BMI <30 was in 34, >30 was in 73 subjects. %38.2 of BMI<30 group and %71.2 of BMI>30 group has fat in myocardium. There is statistically significant positive relationship between right ventricular myocardial fat deposition and obesity. Fat was observed most frequently in midventricular lateral, apicoanterior, midventricular anterior segments, and less frequently seen in RVOT. There is statistically significant positive correlation between number of infiltrated segments and BMI.

There was no difference in EF, RV ED and RVOT ED diameters between subjects with and without fat. Also RV ED and RVOT ED diameters were normal in both groups.

Conclusion:

Compared to CT assessment for myocardial fat content, MRI is more consistent with histopathologic results of autopsy series. Thus, MRI is more sensitive to fat content than CT.

BMI and female gender have significant positive relationship with right ventricular myocardial fat. However, right ventricular functional measurements were normal. Therefore, in subjects with right ventricular myocardial fat, diagnosis of ARVD or other pathologic fat infiltration causes should be avoided unless accompanied by wall motion abnormalities or functional impairment.



3. GİRİŞ

Kalp hastalıkları, günümüzde özellikle obezite, hipertansiyon, diyabetes mellitus gibi çok sık görülen patolojilerle ilişkili olmakta ve ölüm sebepleri arasında üst sıralardaki yerini korumaktadır. Bu sebeple kardiyak görüntüleme teknikleri artan bir öneme ve geniş kullanım alanlarına sahiptir. Kardiyak MRG çekimi esnasında saptanabilen bulgulardan biri de intramyokardiyal yağ dokusudur. Özellikle aritmojenik sağ ventrikül displazisinde sık görülen bir bulgu olması önemini arttırmaktadır (1).

Myokard, aldığı elektriksel uyarılar sonucunda, kalbin pompa fonksiyonunu sağlayan ana yapıdır. Myokardı ve pompa fonksiyonunu etkileyen birçok etken ve birçok farklı patoloji bulunmaktadır. Diğer birçok farklı sistemden kaynaklanan patolojilerden etkilenebildiği gibi, primer myokard dokusunu ilgilendiren durumlar da fonksiyonunu bozabilmektedir (1).

Kalp çevresinde, sıklıkla hem perikardda subepikardiyal mesafede hem de perikardın dışında mediastinal yerleşimli yağ dokusu izlenmektedir (2). Myokardın yağ ile infiltrasyonu ise birçok farklı sebebe ikincil gelişebilmektedir (1). Kardiyak görüntüleme yapılan sağlıklı veya kardiyak patolojileri olan bireylerde sıklıkla karşımıza çıkmaktadır (3). Sağlıklı, kardiyak dışı sebeplerle ölen bireylerin kalplerinde rutin otopsi serilerinde %85 sıklıkla saptanmış olup, ağırlıklı olarak sağ kalp yarımında izlenmektedir (4, 5). Ancak sağ ventrikülde saptanan bu yağ birikiminin klinik anlamı henüz tam netleşmiş değildir (6). Bunun aksine epikardiyal yağın koroner arter hastalığı ve kardiyak fonksiyonlarla ilişkili olduğu bilinmektedir (7, 8). Fizyolojik yağ infiltrasyonu yaş ile birlikte sıklıkla görülmekte olup daha çok sağ ventrikül anterolateral serbest duvarında ve sağ ventrikül çıkış yolunda (RVOT) izlenmektedir. Yağ birikimine sebep olan patolojik durumlar ise iyileşmiş myokard enfarktüsü (MI), aritmojenik sağ ventriküler displazi (ARVD), tuberöz skleroz kompleksi, dilate kardiyomyopati, kardiyak lipom, interatrial septumun lipomatöz hipertrofisi (LASH) ve musküler distrofiye bağlı kardiyomyopatiler olarak sayılabilir (3).

Bahsedilen patolojiler arasında ARVD ayrı bir yere sahiptir. Aritmojenik sağ ventrikül displazisi (ARVD) sağ ventrikül serbest duvarının bir bölümünü veya tamamını ilgilendiren yağ veya yağ-fibrosis infiltrasyonu ile seyreden bir hastalıktır. Etkilenen myokard dokusunda dejeneratif bulgular görülür. Bu süreç, hayati tehdit oluşturan aritmilere zemin hazırlamaktadır (9). Ancak bu durumun fizyopatolojisi ve ARVD ile ilişkisi tam olarak çözülebilmemiş değildir (1). Görüntüleme esnasında saptanan myokardiyal yağ ARVD için karakteristik bir bulgudur (3). Bu sebeple tanıda manyetik rezonans (MR) oldukça yardımcı

ve kritik bir rol oynamaktadır. Yapısal ve fonksiyonel bozuklukları saptamadaki başarısının yanında myokardiyal yağ infiltrasyonunu göstermede diğer tanı yöntemlerine büyük bir üstünlük sağlamaktadır (10-12). Özellikle ventriküler taşikardisi olan hastalarda ARVD dışlanması amacıyla görüntüleme yapılmakta ve bu bulgu önem taşımaktadır (13,14). Birçok yetişkin bireyde kalpte değişen miktarlarda fizyolojik yağ bulunması sebebiyle, karakteristik yağ birikim paternlerine aşına olunması, patolojik-fizyolojik yağ ayrımında ve tanıda önem taşımaktadır. Ancak ARVD tanısında MRG ile yağ infiltrasyonu varlığının saptanması, tanıda tek başına sınırlı kalmaktadır (15, 16).

Sağ ventriküldeki yağ birikimi otopsi serilerinde sıklıkla saptanması sebebiyle, yaşlanma sürecinin bir parçası olarak kabul edilmektedir. Ancak lipomatöz metaplazi prevalansı ve predispozan faktörler, büyük ölçekli araştırmalar bulunmaması sebebiyle henüz tam olarak netlik kazanmamıştır (2).

Sağlıklı ve kardiyak problemi olmayan bireylerde, myokardiyal yağ varlığı ve miktarı; obezite ve diğer faktörlerle ilişkisi henüz tam olarak çözülebilmüş değildir. Bu konuda büyük ölçekli çalışmalara gereksinim duyulmaktadır (3). Sağlıklı popülasyonda, myokardiyal yağ varlığının sıklığı, tutulum paterni ve çeşitli faktörlerle ilişkisi net olarak ortaya konabilirse, kritik öneme sahip olduğu ARVD gibi patolojiler ile ayırmda kolaylık sağlanabilecektir. Biz bu çalışmamızda sağlıklı ve asemptomatik bireylerde myokardiyal yağ varlığı sıklığını ve obezite, cinsiyet gibi faktörlerle ilişkisini ortaya koymayı amaçladık.

4. GENEL BİLGİLER

4.1 Kalp Anatomisi

Kalp orta mediastende yer alan, koni benzeri, boşluklu, müsküler bir organdır. nde sternum, sternokostal eklemler ve timus, arkada özofagus ve yanlarda her iki akciğer ile komşuluk yapar. Kalp, iki atriyum ve iki ventrikül olmak üzere dört boşluktan oluşur. Kalbin facies diafragmatica, facies sternocostalis, facies pulmonalis dexter ve sinister olmak üzere dört yüzü vardır. Basis kordis; sol atriyum, sağ atriyumun bir bölümü ve büyük venlerin çıkış yerlerinden; apeks kordis ise sol ventrikülün alt dış bölümünden oluşmuştur. Margo dekster, margo sinister, margo inferior ve margo obtusus olmak üzere dört kenarı vardır. Margo obtusus sternokostal yüz ile sol pulmoner yüzü birbirinden ayırır. Margo inferior ise sternokostal yüz ile diyafragmatik yüzü birbirinden ayıran keskin kenardır.

Kalp fonksiyonel olarak pompa görevi gören sağ ve sol olmak üzere iki kompartımandan oluşur. Sağ kalp gelen sistemik kanı akciğere yollarken, sol kalp akciğerden gelen kanı vcudaya pompalar. Bu kompartımanları birbirinden ayıran birden fazla septum mevcuttur. Her iki atrium arasında septum interatriale, ventriküller arasında septum interventriklare ve atriumlar ile ventriküller arasında septum atrioventriklare mevcuttur.

Sağ atriyum, kalbin sağ ve n yüzünü oluşturur. Sağ atriyauma üstten vena cava süperior, alttan ise vena cava inferior açılır ve sistemik venöz dönüşü sağlarlar. Ayrıca kalpten gelen venöz kanı taşıyan sinüs koronarius da ostium sinüs coronarii sağ atriyauma dökülür. Sağ atriyumun duvarında birden fazla, myokardı drene eden vv. Cardiacae minimaenin açıldığı foramina venorum minimarium denilen delik bulunmaktadır. Sağ atriyum içerden birbirinin devamı şeklinde iki boşluktan oluşur. Bu iki boşluğın sınırı dışarda VCS ostiumundan, VCI ostiumuna ilerleyen bir oluk olan sulcus terminalis cordis belirler. İki boşluk arasındaki sınır iç tarafta ise crista terminalis ile ayrılır. Septum interatriale üzerinde, fetal dönemde iki atrium arasında kan geçişini sağlayan foramen ovalenin kalıntısı fossa ovalis yer alır. Sağ atriumda toplanan venöz kan triküspit kapak ile sağ ventriküle geçer.

Sağ ventrikül, kalbin n yüzünün bir bölümünü ve kalbin tabanının büyük bir kısmını oluşturur. Kanı sağ ventrikülden pulmoner trunkusa yönlendiren ve sağ ventrikül çıkış yolunu

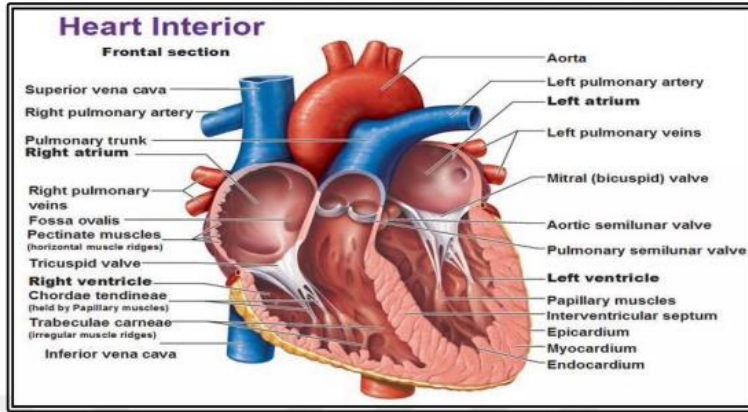
oluşturan yapı infundibulumdur (conus arteriozus). Ventrikül duvarında birleşerek papiller kasları oluşturan çok sayıda trabecula carnea mevcuttur. Papiller kasların bir ucu ventrikül yüzeyine diğer ucu triküspit kapağın serbest kenarına tutunan chordae tendineae'ya tutunur. Sağ ventrikülde anterior, posterior ve septal olmak üzere üç adet papiller kas bulunur. Ayrıca anterior papiller kas ile interventriküler septum inferior kesimi arasında yerleşmiş, his demetini içeren moderatör bant bulunur (Şekil 1).

Sol atriyum, kalbin arka yüzünün tamamını ve tabanının bir kısmını oluşturur. Sol atriyuma arka duvardan dört tane pulmoner ven açılır. Pulmoner venler aracılığıyla akciğerden gelen oksijenize kanı mitral kapak aracılığıyla sol ventriküle iletir.

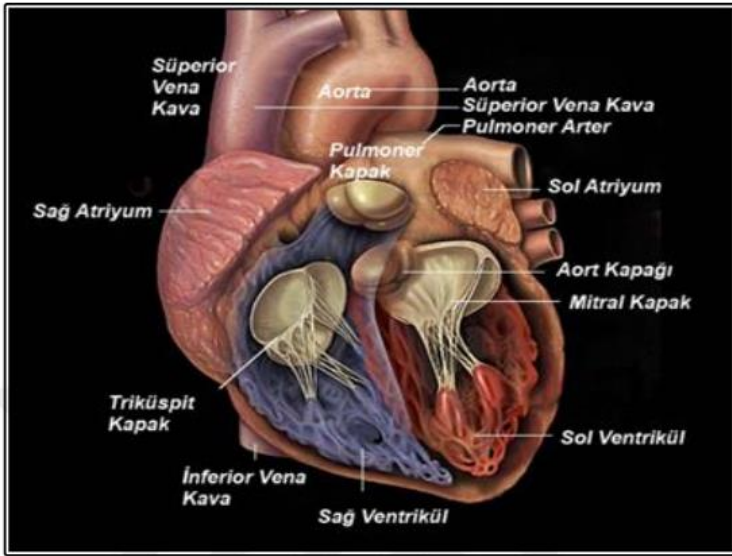
Sol ventrikül, kalbin ön yüzünü, tabanının bir kısmını ve apeksi oluşturur. Kanı sistemik dolaşıma göndermesi sebebiyle sağ ventrikülden daha kalın bir myokarda sahiptir. Sol ventriküldeki trabecula carnealar sağdakine göre daha belirgin ve incedir ve sağa göre daha kalın olan anterior ve posterior olmak üzere iki adet papiller kas bulunur.

İnterventriküler septum pars muscularis ve pars membranacea olmak üzere iki kısımdan oluşur. Daha ince olan membranöz parça üst kısmı, musküler parça ise alt büyük parçasını oluşturur. Triküspit kapağın septal parçasının üstünde yer alan atriyoventriküler parça, interventriküler septumun üçüncü parçası olarak kabul edilir. Sol ventrikül ile sağ atriyum arasında yer alır.

Triküspit kapak, sağ atriyum ile sağ ventrikül arasında bulunmakta olup cuspis anterior, posterior ve septalis olmak üzere üç adet yapraktan oluşur. Yaprakcıkların serbest kenarları sağ ventriküldeki papiller kaslara tutunmuştur. Sağ atriumdan sağ ventriküle gelen kan, pulmoner kapak aracılığıyla ana pulmoner artere iletilir. Bu kapak, dekstra, sinistra ve anterior olmak üzere üç semilunar kapakçıktan oluşur. Her bir kapakçığa eşlik eden, diastol sırasında kanın ventriküle kaçmasını engelleyen birer adet cep şeklini almış sinüs mevcuttur. Mitral kapak, sol atrium ile sol ventrikül arasında bulunur. Cuspis anterior ve cuspis posterior olmak üzere iki kapakçıktan oluşur. Aort kapağı, triküspit yapıda olup; sağ, sol ve posterior semilunar kapakçıklarından oluşur. Bu kapakçıklara da benzer isimli birer adet sinüs eşlik etmektedir. Koroner arterler bu sinüslerden köken almaktadır (Şekil 2).



Şekil 1. Oblik bakıda kalp boşlukları ve içerdği yapılar (<http://whsanatomyphysiology.wikispaces.com> 'den alınmıştır).



Şekil 2. Oblik bakıda kalp kapakçıkları görülmektedir (Heart anatomy Patrick J. Lynch 2007 'den alınmıştır).

Ana pulmoner arter (truncus pulmonalis) yaklaşık 5 cm uzunluğunda ve 3 cm çapındadır. Sağ ventrikülden çıktığı düzeyde asendan aortun önünde seyrederken distale doğru aortun arka ve soluna geçer. Yaklaşık beşinci dorsal vertebra seviyesinde sağ ve sol pulmoner arterlere ayrılır. Sağ pulmoner arter sola göre daha geniş ve daha uzundur. Öncelikle sağ akciğerin üst lobuna giden üst dal ve orta ve alt lobuna giden alt dal olmak üzere iki dala ayrılır. Üst loba giden arter de distalde apikal, anterior ascenden, anterior descenden, posterior ascenden ve posterior descenden olmak üzere 5 dala ayrılır. Orta lob arteri ise periferde doğru medial ve lateral olmak üzere iki dal verir. Alt lob arteri ise superior ve bazal dal olmak üzere ikiye ayrıldıktan sonra bazal dal da bazal anterior, bazal posterior, bazal lateral ve bazal medial olmak üzere dörde ayrılır. Böylece sağ pulmoner arter distalde 5 üst, 2 orta ve 5 alt

olmak üzere 12 dala ayrılmıştır. Sol pulmoner arter sağa kıyasla daha ince ve kısadır. İki dala ayrılarak sol akciğerin iki lobuna birer dal verir. Sol akciğer süperior lob arteri önce 5 dala ayrılır. Bunlar apikal, anterior ascenden, anterior descenden, posterior ve lingular dallardır.

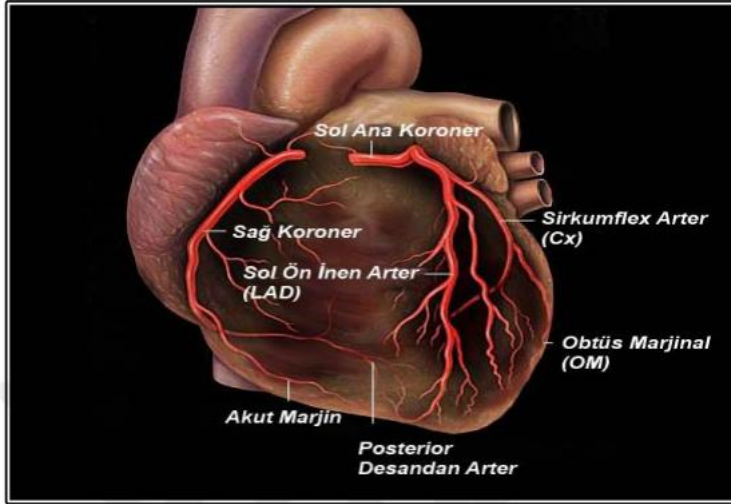
Sonra lingular dal da lingularis inferior ve lingularis posterior olmak üzere iki dala ayrılır. Sol akciğer alt lob arteri ise önce bazal ve süperior olmak üzere iki ayrılır. Daha sonra da bazal arter anterior, posterior, medial ve lateral dallara ayrılır. Böylece sol pulmoner arter üst lobda 6, alt lobda 5 olmak üzere distalde 11 dala ayrılır.

Kalp üç tabakadan oluşmaktadır. Bunlar dıştan içe; perikard, myokard ve endokard olarak isimlendirilir. Endokard, kalbin boşluklarını döşeyen endotel hücrelerinde oluşurken, myokard çizgili kas hücrelerinden oluşur. Perikard, aralarında 15-35 ml sıvı ve yağ bulunan, seröz ve fibröz olmak üzere 2 yapraktan oluşur. Dışta bulunan fibröz yaprak kalbi ve büyük arter köklerini sararken, seröz yaprak, visseral ve paryetal parçadan oluşur. Visseral parça epikardiyum olarak adlandırılırken, paryetal parça ise fibröz yaprağın iç kısmında yer alır.

Kalbin fibröz iskeleti atriyoventriküler, pulmoner ve aortik kapaları saran ve yapısal destek oluşturan halkalardan (anulus fibrosus dexter, sinister, trigonum fibrosum) oluşur ve septumun membranöz parçasıyla devam eder. Bu yapılar kapakların yetmezliğini veya gerilmesini engelleyerek fonksiyonlarını sürdürmelerinde kilit rol oynar.

Kalbi besleyen ana damarlar kendileriyle benzer isimli aortik sinüslerden köken alırlar. Sağ ana koroner arter (RCA) sağ sinüs aortikustan köken alır. Sağ aurikula ile ana pulmoner arter arasından geçerek öne ve sağa doğru ilerler. Seyri boyunca sırasıyla atriyal dalı, sinoatriyal nod arteri, sağ marjinal dalı ve posterior interventriküler dallarını verir. Böylece sağ koroner arter, sağ atriyum, sağ ventrikül, atriyoventriküler nod, sinoatriyal nod, sol atriyum ve sol ventrikülün bir kısmını ve interventriküler septumun 1/3 arka alt parçasını besler. Sol ana koroner arter (LMCA) ise sol sinüs aortikustan çıkış gösterir. Sol aurikula ile ana pulmoner arter arasından geçer ve bu düzeyde anterior interventriküleris ve sirkumfleks dallarına ayrılır. Anterior interventriküler arter, anterior intervenriküler sulkusta ilerleyerek apekse kadar devam eder ve seyri boyunca diagonal ve septal dalları verir. Sirkumfleks arter ise arkaya dönerek distalde sol marjinal adlı büyük dalını verir. Sol ana koroner arter sol atriyumu, sol ventrikülü, septum interventrikülerisin geri kalan kısmını, fasciculus atriyoventrikülerisi ve dallarını besler (Şekil 3).

Kalbin venöz drenajı, vena cardiaca magna, vena cardiaca media, vena ventriculi sinistri posterior ve vena cardiaca parva olmak üzere dört büyük ven aracılığıyla sağlanır ve sonunda sinüs coronarius'a dökülür. Bunun dışında vv. Cardiacae minimae (thebesius venleri) adlı iki ven grubu da venöz drenaja yardımcı olur. Kalbin lenfatikleri koronerleri takip ederek brakiosefalik noda ve trakeobronşiyal noda dökülür.



Şekil 3. Kalbin arterleri izlenmektedir (Heart anatomy Patrick J. Lynch 2007 'den alınmıştır).

Kalbin ileti sistemi Systema conducente cordis olarak isimlendirilmiştir. Elektriksel uyarı oluşturarak kalp kasında kasılmayı başlatma ve koordine bir şekilde iletme görevi görür. Bu sistem, sinoatriyal nod, atrioventriküler nod, fasciculus atrioventricularis ve purkinje liflerinden oluşmaktadır. Sinoatriyal nod kalpte uyarıyı başlatan yapıdır. Kalbin pacemaker ı olarak adlandırılır. Vena cava süperiorun sağ atriuma giriş yerinde bulunur. Oluşan elektriksel uyarı buradan her iki atrium duvarı boyunca yayılır ve atrium kontraksiyonu gerçekleşir. Uyarı, atriumlardan geçerek interatrial septumda yer alan atrioventriküler noda ulaşır. Alınan uyarı fasciculus atrioventrikularisin sağ ve sol dalları aracılığıyla her iki ventrikül myokardına iletilir. Crus dekstrum, sağ ventrikül apeksine uzanım gösterir. Trabekula septomarginalis içerisinden anterior papiller kasa ulaşır. İntramyokardial düzeyde uyarı purkinje liflerine iletilerek tamamlanır. Crus sinister de benzer şekilde sol ventrikülde purkinje liflerini oluşturur ve kasılmasını sağlar (17).

Kalbin innervasyonu, plexus cardiacus adı verilen, sempatik ve parasempatik sistemin dalları ile sağlanır. Servikal ve torakal sempatik zincir dalları, kalbin sempatik innervasyonunu sağlayarak kalp atım sayısını ve kasılma gücünü artırır ve koroner arterlerin dilatasyonunu sağlar. Nervus vagus ise parasempatik innervasyondan sorumludur. Kalp atım sayısını ve kasılma gücünü azaltır, koroner arterlerde daralmaya sebep olur (18).

4.2 Kalp ve Çevresinden kaynaklanan Yağ İçeren Lezyonlar

Kalp, orta mediastende konumlanmış olup çevresel yağ dokusu ile desteklenmektedir. Perikard, bu yağ dokusunu mediastinal (epiperikardiyal) ve epikardiyal olmak üzere iki kompartımana ayırmaktadır. Epikardiyal yağ direk olarak myokardiumu ve koroner arterleri saran yağ dokusudur. Epikardiyal yağ dokusu miktarı obeziteyle ilişkili bulunmuş olup, koroner arter hastalığı riskini arttırmaktadır. Ciddi artış olan durumlarda, PA akciğer grafilerinde mediastinal kitle ile benzer görünüm verebilmektedir (19).

Jukstakaval yağ dokusu karakteristik yerleşim ve görüntüleme özellikleriyle kolayca tanınabilen bir varyasyondur. İnferior vena kava lümeni içerisinde, intrahepatik parçasının hemen üzerinde, subdiyafragmatik özefagusu saran yağ ile devamlılığı olan fokal yağ dokusu şeklinde izlenir. İntrakaval kitle veya trombus ile karıştırılmamalıdır.

Kalpte ise, özellikle atrioventriküler olukta ve sağ ventrikül inferiorunda az miktarda epikardiyal yağ izlenebilmektedir (19).

4.2.1 Yağ İçeren Mediastinal Lezyonlar

4.2.1.1 Germ hücreli tümör (teratom):

En az iki germ hücre yağrağından oluşan, birçok doku türü barındıran kitlelerdir. En sık matür teratom türü görülmektedir. Genellikle anterior mediastende düzgün sınırlı, yağ ve kalsifikasyon içeren kistik-solid tipte kitle şeklinde görülürler. Büyük bir oranda benign olmakla birlikte, düşük olasılıkla malign dönüşüm gösterebilmektedirler. Görüntüleme tekniklerinde; düzensiz sınır veya invazyon görülmesi malignite yönünden uyarıcı olmalıdır (20).

4.2.1.2 Mediastinal lipom:

Vücutun diğer alanlarındaki lipomlara benzer şekilde; yavaş büyüyen, kapsüllü, homojen yağ içeren lezyonlardır. Çoğunlukla ön mediastende rastlanır. Artmış ve kapsülsüz mediastinal yağ dokusu ise, mediastinal lipomatozis olarak adlandırılır. Steroid kullanımı ve obezite ile arasında ilişki mevcuttur (20, 21). Lipomatöz lezyonda heterojenite, kontrastlanan solid alanlar mevcut ise ve beklenmeyen bir lokalizasyonda (özellikle posterior mediasten) ise liposarkom ayırıcı tanıda düşünülmelidir (21, 22).

Timolipoma ise timoma dokusundan kaynaklanan, anterior mediasten yerleşimli yağ içeren bir diğer lezyondur. Bu olgulara myastenia gravis eşlik edebilmektedir. Teratomla ayrımda zorluklar yaşanabilmektedir ancak kistik değişiklikler içermemesi ve timik kaynaklı olması tanı koymada yardımcı özelliklerdir. Timoliposarkom adı verilen oldukça nadir olan malign formu, liposarkom benzeri özellikler gösterir (23).

4.2.2 Yağ İçeren Perikardiyal Lezyonlar

Lipomlar, mediastende ve vücudun geri kalanındakilerle benzer özellikler gösterecek şekilde perikardda da bulunabilmektedir. Kapsülleri mevcuttur. Subkutan lipomların aksine, perikardiyal lipomlar düzgün şekilli olmayıp bulundukları perikard yaprakları arasındaki boşluğu doldurma eğilimi göstermektedir (24).

Perikardiyal lipoblastom, çocuk yaş grubunda özellikle 3 yaş altında görülen nadir mezenkimal tümörlerden biridir. Daha derin yerleşimli ve infiltratif özellikler gösterdiği durumlarda lipoblastomatozis olarak adlandırılır. Kesitsel görüntüleme tekniklerinde kitle içerisinde zengin fibrovasküler ağ ile uyumlu çizgisel ve girdapvari yapılar görülmektedir (24).

Primer perikardiyal liposarkomlar oldukça nadir tümörler olup literatürde günümüze kadar 15 vaka bildirilmiştir. Tanı anında genellikle büyük boyutlu ve invaziv kitle şeklinde karşımıza çıkmaktadırlar (24). Görüntüleme bulguları diğer liposarkomlarla benzer şekilde yağ içeren, kontrastlanan alan içeren heterojen kitle şeklindedir.

Epikardiyal lipomatozis, mediastinal lipomatozisle benzer şekilde, kapsül içermeyen artmış yağlı doku infiltrasyonudur. Kalp ile perikard arasındaki boşluğu dolduran yağlı doku şeklinde karşımıza çıkmaktadır.

Klasik triküspit atrezisi olan hastalarda, genellikle derin atrioventriküler sulkusta epikardiyal yağ eşlik etmektedir. Hatta bu yağlı doku diğer atrezi tiplerinden ayrımda önemli bir belirteç olarak kullanılmaktadır (19).

4.2.3 Yağ İçeren İntrakardiyak Lezyonlar

İntrakardiyak lipom, intrakardiyak kitlelerin %10'unu oluşturmaktadır. İnteratrial septumun lipomatöz hipertrofisine göre daha nadir saptanmaktadır. Görüntüleme bulguları diğer lipomlarla aynıdır. Diğer kardiyak yağ birikim sebepleri ile kapsüllü olmasıyla ayrılır (19). Nadiren, aritmi, emboli, koroner arter basısı veya dolum defektine sebep olabilmektedirler. Bu durumlar dışında tedavi gerektirmezler (25).

4.2.4 Yağ İçeren Myokardiyal Lezyonlar

Fontaine (6) ve ekibi tarafından yapılan araştırmalar ışığında ortaya çıkan veriler, sağlıklı bireylerde sağ ventrikül serbest duvarında, myokard ile epikardiyal koroner arterler arasında yağ bulunduğunu ancak bu görünümün sol ventrikülde saptanmadığını göstermektedir. Yağ, fibrozis veya inflamasyon eşlik etmeksizin, komşu myokard fibrilleri ile karışabilmektedir (1, 6, 26).

Histolojik çalışmalar, fizyolojik myokardiyal yağın daha çok sağ ventrikülde, özellikle anterolateral ve apikal duvarda; az miktarda da sol ventrikülde olduğunu göstermektedir (5, 9, 26). Hafif yağ infiltrasyonu olan olgularda, birikimin özellikle perivasküler alanlarda olduğu görülmüştür. Daha şiddetli olgularda ise, kas hücrelerinin yerini almak yerine kas demetlerini ayırarak aralarına dolduğu görülmüştür (4). Sağ ventrikülde biriken yağ, genellikle duvarın dış kısmında birikmeye meyillidir; ancak şiddetli olgularda trabekülalara kadar uzanan fokal tam kat birikim de izlenebilmektedir. Matür adipositler, sağlam myositlerin aralarında lineer veya dantel benzeri bir şekilde birikim göstermektedir (4, 5, 9).

Geçmişte yapılan birkaç BT araştırmasının sonuçlarına göre; aksiyal görüntülerde, sağ ventrikülde yağ birikimi en sık bazal süperior duvar, orta süperior duvar ve RVOT ta saptanmıştır. Bazal ve orta süperior duvar, kısa aks görüntülerde anterolateral serbest duvara tekabül etmektedir. Bu açıdan histolojik çalışmalar da uyum sağlamaktadır. Çok sık olmamakla birlikte sol ventrikül apeksinde de az miktarda yağ saptanmıştır. Yağ infiltrasyon miktarı arttıkça, sağ ventrikül myokard kalınlığı sabit kalmış veya artmıştır. İncelme görülmemiştir (27). Bu bulgunun, yağ dokusunun, myokardın yerini almaması, kas lifleri

arasına dantel şekilde dolması sebebiyle oluştuğu öne sürölmüştür (4-6) (mermer benzeri Kobe bifteği görüntüsü) (3).

Intramyokardiyal yağ, aritmiye sebep olması sebebiyle pek çok kardiyomyopati tipi ile ilişkilendirilmiştir. Bunlara örnek olarak ARVD ve iskemik kardiyomyopati verilebilir(6). Myokardiyal yağ infiltrasyonuna konjenital tuberoz skleroz kompleks, dilate kardiyomyopati ve diğer kardiyomyopatiler ve musküler distrofi gibi hastalıkların da sebep olduğu bilinmektedir (19).

Myokardda yağ birikiminin, ilerleyen yaş ile birlikte de görölme sıklığı artmakta olup bu durum yaşlanma sürecinin olağan bir parçası olarak kabul edilmektedir. Özellikle sağ ventriköl çıkış yolu ve serbest duvarında görölme sıklığı artmaktadır (19).

4.2.4.1 Konjenital Tuberoz Skleroz Kompleksi

Tuberoz skleroz, otozomal dominant nörokutanöz bir hastalıktır. Fransız hekim, Désiré-Magloire Bourneville, ilk olarak hastalıklı kişilerin beyinde patates benzeri kortikal lezyonlar olduğunu saptamış (28) ve hastalık o günlerde Bourneville hastalığı olarak isimlendirilmiştir. Nörofibromatozis tip 1 den sonra 2. en sık fakomatozudur. Yaklaşık 1/6000 sıklıkta rastlanmakta olup dünya çapında 1,5 milyon kişiyi etkilediği düşünölmektedir (29).

Tipik olarak, vücutta multiple organ ve dokularda benign hamartomatöz tutulumla seyretmektedir. En sık bulgu ve semptomlar, klasik triad olarak tanımlanmış olup, fasyal anjiofibromlar, nöbet ve mental retardasyonu içermektedir, ancak bu bulgular hastaların yalnızca % 30–40’ında birarada görölme sıklığıdır. Fasyal anjiofibromlar hastaların %75’inde, nöbet %90’ında ve mental retardasyon %50’sinde görölme sıklığıdır (30).

Tanı genellikle erken çocukluk döneminde konmakta olup ilk bulgu genellikle nöbet, gelişimde yavaşlama veya cilt bulguları olmaktadır. Ancak kortikal tuberler ve kardiyak rabdomyomlar prenatal veya ilk 1 yaşta saptanabilmektedir. Bunun yanında renal, pulmoner ve kemik lezyonları daha çok erişkin dönemde saptanmaktadır (31).

Tuberoz sklerozda en sık kardiyak tutulum rabdomyomlardır. Hastaların yaklaşık %70’inde görölme sıklığıyla birlikte, fetüste ve yenidoğan döneminde hastalığın ana bulgusudur. Tek veya biden çok olabilmekte ve ultrasonda düzgün sınırlı hiperekoik kitleler şeklinde görölme sıklığıdır (32). MRG incelemede ise T1 ağırlıklı incelemede myokard ile izointens, T2 ağırlıklı incelemelerde ise hiperintens izlenmektedirler. Genellikle asemptomatik seyretmekle birlikte, fatal aritmilere, kapak disfonksiyonu veya çıkış yolu obstrüksiyona yol

açabilmektedirler. %70 gibi bir oranda, çocukluk döneminde regrese olmaktadır. Semptom oluşturanlar ise rezeke edilebilmektedir (33).

Myokardiyal yağ dokusu da tuberoz skleroz olgularında karşımıza çıkabilen bir bulgudur. Bazı çalışmalarda görülme sıklığının %64'e kadar çıkabildiği belirtilmiştir. Bu yağ dokusunun kökeni net olarak bilinmemektedir. Bazı kaynaklarda, regrese olmuş rabdomyomlardan kalan sekeller oldukları belirtilmekle birlikte, güncel bulgular, bu lezyonların perivasküler epiteloid hücrelerden kaynaklandıklarını göstermiştir. Kapsülsüz ancak keskin sınırlı ve midmyokardiyal yerleşimleriyle özel bir görünüme ve lokalizasyona sahiptirler. Çoğunlukla interventriküler septum veya sol ventrikül duvarında yerleşim göstermektedirler (34). Bu görünüm ve yerleşim özellikleriyle lipom ve ARVD ye bağlı yağlı infiltrasyondan ayrılırlar. Yine ARVD de tutulum genellikle diffüz iken, tuberoz skleroza bağlı yağ dokusu fokal olma eğilimindedir. Görüntüleme yöntemlerinde kontrast tutulumu göstermemektedirler. Bu lezyonların tuberoz skleroz için karakteristik olduğunu bildiren çalışmalar mevcuttur (34).

4.2.4.2 Geçirilmiş Enfarkt Sonrası Myokardiyal Yağ Birikimi

Myokard enfarktüsü (MI), myokardın belli bir bölgesinde, çeşitli sebeplerle ortaya çıkan iskemi sonucu, oksijen alımı azalan myokard hücrelerinin ölmesi olarak tanımlanmaktadır. Bu sebep çoğunlukla damar lümenini tıkayan trombüs veya aterosklerotik plaklara bağlı darlıklardır. Diğer nadir sebeplere örnek olarak, vaskülit, disseksiyon, konjenital anomaliler, hiperkoagulabilite, çeşitli ilaçlar veya kokain kullanımı verilebilir. Tutulan myokard alanı toplamın %10'undan az ise mikroskopik, %10-30 arası ise orta, %30'un üzerinde ise geniş enfarkt olarak sınıflandırılır (35). Myokardda iskemiden ilk etkilenen kısım subendokardiyal bölgedir. İskemi süresi veya şiddeti arttıkça subepikardiyal kesime kadar ilerler. Tutulan alandaki myokard endokarddan epikarda kadar tam kat tutulmuş ise transmural enfakt olarak tanımlanmaktadır.

MI sonrası kronik dönemde, özellikle kardiyak MRG incelemelerde, etkilenen bölgede duvar kalınlığında azalma, bölgesel duvar hareket bozuklukları izlenmektedir. T2 ağırlıklı serilerde kronik dönem olması sebebiyle ödeme bağlı sinyal artışı genellikle görülmezken;

geç kontrastlı görüntülerde fibroze bağlı gecikmiş kontrastlanma saptanmaktadır (36). Perfüzyon defekti erken kontrastlı görüntülerde izlenebilmektedir (37).

Kronik MI sonrası, etkilenen arteriyel sulama alanında, subendokardiyal veya midmyokardiyal bölgede yağ depozitleri de görülebilmektedir (2). Bu tezi destekler şekilde, otopsi serilerinde iskemik kalp hastalığı olan olgularda myokardiyal skar dokusunda %84 oranında yağ saptandığı bildirilmiştir. Goldfarb ve ekibinin, sol ventriküler yağ birikimi ile kronik MI skar dokusu ve kardiyak fonksiyonlar arasındaki ilişkiyi araştırdığı çalışmasına göre; yağ-su ayrıştırıcı tekniklerle yapılan MRG görüntülemesinde MI geçirmiş hastalarda %68 oranında myokardiyal yağ varlığı saptanmıştır. Görüntüleme teknikleriyle myokardda yağ saptanan hastalarda enfarkt alanının daha geniş olduğu, duvar kalınlığının daha az olduğu ve endokardiyal duvar hareketlerinin daha yetersiz olduğu görülmüştür. Ancak, sol ventrikül yağ birikiminin yaş, enfarkt yaşı, vücut-kütle indeksi veya vücut yüzey alanı gibi parametrelerle ilişkisi olmadığı sonucuna varılmıştır. MI sonrası yağ birikiminin bir semptom veya MI için öncül patoloji olabileceğini savunan çalışmalar da mevcuttur. Buna sebep olarak, kalp kası dokusundaki metabolik yakıt olarak yağ asitlerinden glikoza dönüşüm gösterilmiştir (37).

4.2.4.3 Dilate Kardiyomyopati

İdiopatik dilate kardiyomyopati (DKM) kardiyak büyüme ve diffüz sistolik fonksiyonlarda yetersizlik ile karakterize, koroner arterlerde ise herhangi bir patoloji bulunmayan bir durumdur. Sistolik kalp yetmezliğinin ve genç yaş grubunda kalp yetmezliğinin önde gelen sebeplerindendir. Histolojik olarak; myositlerde dejenerasyon ve kompensatuar hipertrofi, değişen miktarlarda interstisyel fibrozis, küçük miktarlarda lenfosit ve yağ-fibrozis infiltrasyonu ile karakterizedir. Yağ birikimi, dilate kardiyomyopati (DKM) tablosunda sık karşılaşılan bir durumdur ve fibrozis volümü ve sol ventrikül fonksiyonlarıyla ilişkili bulunmuştur. Bu konuda yapılan bir araştırmada DKM hastalarında %12,9 oranında intramyokardiyal yağ birikimi saptanmıştır. Birçok regresyon analizinde ortaya konduğu üzere; yağ birikimi, fibrozis ve sol ventrikül myokard miktar indeksi, global kardiyak fonksiyon parametresi sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu (LVEF) üzerinde bağımsız birer göstergedir. Yağ birikiminin genellikle fibrozis ile birlikte görülmesi sebebiyle, DKM’de, fibrozisin yağ birikimine öncül olabileceğine dair yorumlar mevcuttur. Aynı çalışmada, yağın

daha çok midmyokardiyal veya subepikardiyal alanda biriktiği ve geç kontrastlanmanın da aynı alanlarda olduğu saptanmış olup yağ-fibrozis birlikteliğini doğrulamaktadır. DKM’de yağ birikiminin patofizyolojisi kesin olarak netlik kazanmamıştır ancak en olası mekanizma iskemik kalp hastalığında ve myokard enfarktüsünde olduğu gibi, kanlanmanın azaldığı skar dokusu çevresindeki bölgede fibrositlerden adipositlere dönüşüm gerçekleşmesidir. Yağ birikimine sebep olan faktörlerin prognostik değeri henüz netlik kazanmamıştır. Ancak DKM’li olgularda yağ birikimi, hiç birikim olmayan hastalara göre daha kötü prognozu telkin etmektedir (38).

4.2.4.4 Musküler Distrofiler

Musküler distrofi (MD) kaslarda yıkım ve kas gücü kaybıyla karakterize kalıtsal bir hastalıklar grubudur. Şiddetli olgularda, kardiyak bulgular ana klinik bulgular olabilir. Kardiyak tutulum bu hastalık grubunda en önemli ölüm sebeplerinin başında gelmektedir. Koruyucu ve önleyici medikal tedaviler, hastalığın ilerleyişini yavaşlatabilmekte ve kalp yetmezliğine bağlı semptomları hafifletebilmektedir. Bu sebeple erken tanı önem taşımaktadır (39). Elektrokardiyografi (EKG) ve ekokardiyografi görüntüleme yöntemi olarak tercih edilse de, kardiyak MRG erken kardiyak bulguları diğer yöntemlerden daha önce tespit edebilmektedir (40, 41).

Musküler distrofi grubunda yer alan kardiyak tutulumun en belirgin olduğu alt tipler; distrofin ilişkili musküler distrofiler (Duchenne ve Becker musküler distrofisi), Emery Dreifuss musküler distrofisi, Limb Girdle musküler distrofi ve myotonik distrofilerdir (51).

4.2.4.4.1 Distrofin İlişkili Musküler Distrofiler (Duchenne-Becker Musküler Distrofisi)

Distrofin ilişkili musküler distrofi grubundaki hastalar yaklaşık %70 oranında ekokardiyografi incelemesinde sol ventrikül disfonksiyonu görülmektedir. Bu olgularda iskelet kas gücü kaybının daha hafif olması sebebiyle, daha fazla fiziksel egzersiz yapabilmekte ve sonuç olarak yapısal olarak bozuk distrofin taşıyan myokard hücreleri daha erken hasar görmektedir.

Patolojik distrofin içeren myokard dokusunda, özellikle inferolateral duvarda subepikardiyal alanda fibrozis gelişimi görülmektedir. Bu tutulum paterni ile viral myokardit olgularında da karşımıza çıkabilmektedir (51).

4.2.4.4.2 Emery-Dreifuss Musküler Distrofisi

Emery-Dreifuss musküler distrofili (EDMD) olgularda kardiyak tutulum çok sık olmakla birlikte genellikle kas gücü kaybı ilerledikçe 3. dekatta ortaya çıkmaktadır (42). Ancak kas gücü kaybı olayan genç erişkinlerde de kardiyak tutulum bildirilmiştir. Kardiyak tutulum olan olgularda ani ölüm riskinin yüksek olması sebebiyle, bu olgular yakından takip edilmelidir (43.). EDMD’de, normal myokardiyum gittikçe artan bir şekilde yağ ve fibröz doku ile infiltrate olmaktadır. İnfiltrasyon genellikle atriumlardan başlar ve atrial aritmilere sebep olur. Zamanla atrioventriküler nod ve son olarak ventriküller tutulur. Dolayısıyla sinyal iletim bozuklukları sebebiyle pacemaker ihtiyacı doğmakta ve zaman içerisinde ventriküllerin tutulumuyla birlikte ilerleyici dilatasyon ve sistolik disfonksiyon gelişmektedir (44).

4.2.4.4.3 Myotonik Distrofi

Atrioventriküler ve intraventricüler iletim bozuklukları sıklıkla görülmekte olup, özellikle infra-hisian blok bu hastalarda en önemli ani ölüm sebeplerindendir (45). Diğer musküler distrofi tiplerinde olduğu gibi, kardiyak aritmiler hastalığın erken evrelerinde, henüz şiddetli nöromusküler hasarlar görülmeden ortaya çıkabilir. Yapısal kardiyak bulgular sıklıkla görülürken, örneğin sol ventriküler dilatasyon veya hipertrofi olguların %20’sinde, sol ventrikül sistolik disfonksiyonu %14’ünde görülmektedir. Semptomatik kalp yetmezliği ise %2’nin altında olarak belirtilmiştir (46).

Otopsi serilerinde yapılan histolojik çalışmalarda, özellikle epimyokardiyal yerleşimli yağ infiltrasyonu tespit edilmiştir (47). Kardiyak MRG yağ dokusunu cine, geç kontrastlı seriler veya yağ-su ayırım sekanslarıyla tespit edebilmektedir (48). Kellman ve arkadaşları 3 musküler distrofili köpek ile yaptıkları çalışmada, kardiyak MRG ile yoğun epikardiyal yağ birikimi ve fibrozisle uyumlu geç fazda kontrastlanma tespit etmişlerdir (49). Geç kontrastlı serilerdeki kontrastlanan alanlarda fibrozisle birlikte yağ içeriğinin de bulunduğunu ifade eden ve erken myokardiyal tutulumlu olgularda KMR’nin tanıda fayda sağlayacağını ifade eden çalışmalar mevcuttur (50,51).

4.2.4.5 Lipomatöz Atrial Septal Hipertrofi

Lipomatoz atrial septal hipertrofi (LASH), interatrial septumda fossa ovalis dışındaki alanlarda fazla miktarda yağ depolanımı ile karakterize, histolojik olarak benign kardiyak lezyondur. Etiyoloji belirsizliğini korumakla beraber, yaş veya obezite ile ilişkili olabileceği bildirilmektedir. İnteratrial septumda fossa ovalis korunarak, sefalik ve kaudal komşuluklarında oluşmaktadır. Bu tutulum, LASH için karakteristik dumbbell şeklini oluşturmaktadır (52, 53). Sefalik kesimdeki yağ miktarı daha fazladır ve bu yağ dokusu sağ atrial boşluğa protrude olmaktadır. Sefalik yağ komponenti, subepikardiyal yağ ile devamlılık göstermektedir ve genellikle LASH olgularında subepikardiyal yağ miktarında da artış mevcuttur (54). Etiyoloji netlik kazanmamış olsa da, interatriyal septumun embriyolojik dönemde oluşumu sırasında kümelenen yağ dokusundan oluştuğu düşünülmektedir (55). İntrauterin dönemde, septum sekundum ve septum primum; foramen ovale açık kalacak şekilde füzyone olmaktadır. Primitif atrium duvarlarından büyüyen doku katlanarak fossa ovalisi zamanla kapatır. Füzyon sırasında arada sıkışan mezenkimal hücreler, ileri dönemde çeşitli uyaranlar sayesinde matür adipositlere (beyaz yağ dokusu) dönüşmektedir (55). LASH büyük bir oranda bu matür adipositlerden meydana gelmektedir ve bu sebeple obezite ile pozitif korelasyona sahiptir (52, 56, 57). Önemle belirtmek gerekir ki; mitotik aktivite içermemesi sebebiyle, LASH malign potansiyele sahip değildir (57). Buna ek olarak; kapsülü bulunmamaktadır ve bu sebeple lipom ile farklı antitelerdir.

LASH, matur adipositlere ek olarak, fetal (kahverengi) yağ dokusu da içermektedir (58). İçerdiği kahverengi yağ dokusunun LASH oluşumundaki rolü henüz tam olarak anlaşılabilmiş değildir. Kahverengi yağ içeriği sebebiyle, PET-CT incelemesinde FDG tutulumu göstermektedir. Bu durum malignite ile karıştırılmamalıdır.

Karakteristik dumbbell görünümü çoğu zaman tanı koymak için yeterli olmaktadır. Ancak daha az tipik olgularda yağ varlığı BT veya MRG ile ortaya konabilmektedir (53). BT de interatrial septumda, homojen, dumbbell şeklinde, yağ dansitesinde lezyon olarak görülmektedir. Düzgün konturlu ve kontrastlanmamaktadır. MRG ise lezyonun sınırlarını, interventriküler septum veya ventrikül serbest duvara uzanımını daha detaylı ortaya koyabilmektedir. Ayrıca diğer kitlesel lezyonlardan ayırmda da oldukça yardımcı olmaktadır (58).

LASH benign ve genellikle sessiz bir seyre sahip olmasına rağmen nadiren atrial aritmilere ve buna bağlı ani ölümlere yol açtığı bildirilmiştir (59).

LASH, kitle görünümü vermesi sebebiyle, interatrial septum yerleşimli kitleler ile karıştırılabilmektedir. Sol ventriküle yapılan girişimlerde, katater ve cihazların manevra kabiliyetinde azalmaya, kataterlerin epikardiyal alana girmesi sonucu şiddetli perikardiyal effüzyonlara sebep olabilmektedir. Bu sebeple intrakardiyak girişim öncesi varlığı ortaya konmalıdır.

LASH, geçmişte, cihaz eşliğinde yapılan atrial septal defekt onarımı operasyonları için, cihazın düzgün bir şekilde interatrial septuma yerleşmesini engelleyeceği düşüncesiyle kontrendike olarak değerlendirilmiştir. Ancak günümüzde operasyon öncesi görüntüleme, dikkatli bir teknik ve intraoperatif ekokardiyografi gibi yöntemler ile ciddi komplikasyon olmaksızın operasyonlar başarı ile gerçekleştirilebilmektedir (60).

4.2.4.6 Aritmojenik Sağ Ventriküler Displazi

Aritmojenik Sağ Ventriküler Displazi (ARVD), normal sağ ventrikül myokardının, yağ / yağ-fibrozis ile infiltrasyonu ve elektriksel iletimin bozulması sonucu ortaya çıkan ventriküler aritmiler ve sağ ventrikül fonksiyon bozuklukları olarak tanımlanmaktadır. Tipik hasta profili, ventriküler aritmi saptanan genç erişkinlerdir (19). Epidemiyolojik verilere göre, İtalyada her 2000 kişide 1, Amerikada her 5000 kişide 1 görüldüğü rapor edilmiştir. Bazı coğrafi bölgelerde ise genetik prevalansı daha yüksektir (İtalya'da Veneto ve Yunanistan'da Naxos Adası). Erkek kadın oranı 2-3:1 arasındadır. İtalya'da ani kardiyak ölümlerin % 20'sinden sorumludur. Amerikada ise bu oran % 5 civarındadır. Vakaların % 50'sinden fazlasında ailesel genetik mutasyon saptanabilir. Nadir görülen otozomal dominant bir hastalıktır (Sadece Naxos hastalığı ve Carvajal Sendromu ototzomal resesif özellik taşır). Hastalığın gelişimindeki patofizyolojik mekanizma, sağ ventrikül miyokard hücreleri arasında bulunan desmoglein, desmoplakin ve plakoglobin gibi adhezyon moleküllerinde genetik mutasyon varlığı ile açıklanmaktadır. Bunun sonucunda hücre seperasyonu, hücre ölümü ve ölen hücrelerin yerine fibroz-yağ infiltrasyon mevcuttur. Fibroz-yağ dokusu aritmiler için zemin hazırlamaktadır (61-63).

ARVD, klinik olarak iletim, depolarizasyon ve repolarizasyon ile karakterize EKG anormallikleri, ventriküler aritmi, ailede ani kardiyak ölüm öyküsü, sağ ventrikülün yapısal ve fonksiyonel anomalileri ile karakterizedir (1).

ARVD'de özellikle üç boyutlu ekokardiyografi önemli bilgiler vermektedir. ARVD'de görülebilen eko bulguları, sağ ventrikül çıkım yolu dilatasyonu, sekonder triküspit yetersizliği, sağ ventrikül sistolik disfonksiyonu, anevrizmaları, trabeküllerin belirginleşmesi ve moderatör bant belirginleşmesi olarak kısaca özetlenebilir (61, 62).

ARVD'de altın standart görüntüleme yöntemi kardiyak MRG'dir. Karakteristik radyolojik bulgular; subepikardiyal yağ infiltrasyonu ile incelmış sağ ventrikül serbest duvarı ve çıkış yolu (RVOT); moderator bant, trabekula ve ventriküler septumda yağ infiltrasyonu, sağ ventrikülde dilatasyon ve duvar hareket bozukluklarıdır (3). MRG, tanımlanan bulguları saptamada oldukça değerli bir görüntüleme yöntemidir (19).

Hastanın yaşı, karakteristik yağ birikim lokalizasyonları, myokard kalınlığı, ventriküler boyut ve fonksiyon; fizyolojik-patolojik yağ ayrımında dikkat edilmesi gereken parametrelerdir. Duvar hareket bozuklukları ve geç kontrastlı incelemelerde kontrastlanma gözlenmesi ayırıcı tanıda yardımcı bulgulardır. Ancak değerlendirmenin nispeten subjektif olması, çekim süresinin uzunluğu ve artefaktlar dezavantajlarıdır.

Myokardiyal yağ-fibrosis infiltrasyonu ARVD'de önemli bir belirteçtir, ancak kronik myokardiyal enfarkt ve diğer noniskemik kardiyomyopatiler gibi birçok patolojide de görülebilmektedir. ARVD'de, iki tip yağ infiltrasyon paterni mevcut olup, bunlar yağlı ve yağ-fibrosis infiltrasyonudur (2). Yağlı infiltrasyon tipik olarak sağ ventrikül duvarını etkilerken; yağ-fibrosis infiltrasyonunun sol ventrikül duvarında da görüldüğü bildirilmiştir (14). Yağ dokusunun elektriksel iletkenliğinin düşük olması sebebiyle, myokard dokusundaki artışı aritmeye meyil oluşturmaktadır (64). Bu sebeple ani kardiyak ölümle de ilişkilendirilmiştir. Şiddetli lipid birikiminin myokard için kardiyotoksik olduğu ve ventriküler remodelling ile dilate kardiyomyopatiye sebep olduğu düşünülmektedir (2, 65).

Son güncellemelerle birlikte, günümüzde ARVD tanısı, Avrupa Kardiyoloji Derneği'nin Miyokard ve Perikard Hastalıkları Çalışma Grubu ve Uluslararası Kardiyoloji Derneği ve Federasyonu'nun Kardiyomyopatiler Bilimsel Konseyi tarafından hazırlanan kılavuz (Task Force) kriterlerine göre, majör ve minör kriterlere uyumluluk derecesine göre konulmaktadır. Rehber, elektrokardiyografik, genetik, histolojik ve morfolojik birçok kriter içermekte olup ilk kez 1994'te hazırlanmış (Tablo 1), 2010'da revize edilmiştir. Yapılan son güncellemede kardiyak MRG ile saptanan yapısal bulgular rehberde eklenmiştir (Tablo 2). Yeni düzenlemeyle birlikte kriterler daha kantitatif hale gelmiş olup spesifikite aynı kalırken

sensitivite artmıştır. Kardiyak MRG ile saptanan yapısal bozukluklar sağ ventrikül fonksiyon bozukluğu ile ilişkili; sağ ventrikül end-diyastolik volüm indeksinde artış ve sağ ventrikül ejeksiyon fraksiyonunda azalma gibi bulgulardır (66). 2010'da güncellenen son kriterlere göre ARVD tanısı için; 2 majör veya 1 majör + 2 minör veya 4 minör kriterin pozitif olması gerekmektedir (19).

ARVD'de myokardın yağ-fibrozis infiltrasyonu otopsi/biyopsi gibi histopatolojik çalışmalarla ve görüntüleme yöntemleriyle birçok kez net bir şekilde ortaya konmuştur (67, 68) ancak ARVD Task force criteria rehberinde, yağ varlığı major veya minor kriterler içerisine dahil edilmemiştir (10). Yağ varlığını değerlendirmenin konvansiyonel kimyasal shift yöntemleriyle subjektif olması, artefaktlara duyarlılığı ve kişiden kişiye değişkenlik göstermesi buna etken olmaktadır (10). Ayrıca geç kontrastlı görüntülerle korelasyonun güç olması da bu duruma etken olarak gösterilmiştir (2).

	Majör kriterler	Minör kriterler
Yapısal veya işlevsel anomaliler	1. Hafif sol ventrikül tutulumu olan/olmayan şiddetli dilatasyon ve RVEF'da azalma 2. Lokalize sağ ventrikül anevrizması (diyastolik şişkinlik görülen akinetik veya diskinetik alanlar) 3. Sağ ventrikülün şiddetli segmental dilatasyonu	1. Normal sol ventrikül ve hafif global sağ ventrikül dilatasyonu ve/veya EF azalması 2. Sağ ventrikülün hafif segmental dilatasyonu 3. Bölgesel sağ ventrikül hipokinezi
Dokunun özelliği	Sağ ventrikülün yağ ile infiltrasyonu ve canlı kardiyomyosit hatları	
Elektrokardiyogramda depolarizasyon/iletim bozuklukları	1. V1, V2 veya V3'de lokalize QRS kompleksi, süre > 110 ms, 2. V1, V2 veya V3'de epsilon dalgası	Sinyal ortalı malı EKG'de geç potansiyeller
Elektrokardiyogramda repolarizasyon bozuklukları		Sağ prekordiyal derivasyonlarda negatif T dalgaları (V2-V3 üstü 12 yıl sağ dal bloku yokluğunda)
Aritmiler		1. EKG, Holter veya ETT'de sol dal blokuna bağı ventrikül taşikardisi (uzun süren veya sürmeyen) 2. Sık premature ventrikül kontraksiyonları (Holter'de > 1000/24 saat)
Aile anamnezi	Biyopsi veya otopsi ile konfirme edilmiş ARVD öyküsü	1. Aile öyküsünde şüpheli ARVD'ye bağıl prematür ani ölüm (< 35 yaş) 2. Aile öyküsünde mevcut kriterlere dayanarak konan klinik tanı

Tablo 1. 1994 Task force kriterleri

Sağ ventrikül displazisi tanı kriterleri	
I- Global/bölgesel yapı ve fonksiyon değişimi	
Majör	Minör
2 Boyutlu eko - Bölgesel sağ ventrikül akinezi, diskinezi veya anevrizması + alttakilerden biri (diyastol sonunda) - parasternal uzun aks: sağ ventrikül çıkım yolu ≥ 32 mm [≥ 19 mm/m²] - parasternal kısa aks: sağ ventrikül çıkım yolu ≥ 36 mm [≥ 21 mm/m²] - sağ ventrikül fraksiyonel alan değişimi $\leq$ %33 MRG - Bölgesel sağ ventrikül akinezi veya diskinezi veya senkronize olmayan kontraksiyonu + alttakilerden biri (sağ ventrikül diyastol sonu hacmi/vücut yüzey alanı) ≥ 110 mL/m² (E) ≥ 100 mL/m² (K) - sağ ventrikül ejeksiyon fraksiyonu $\leq$ %40	2 Boyutlu eko - Bölgesel sağ ventrikül akinezi, diskinezi + alttakilerden biri (diyastol sonunda) - parasternal uzun aks: sağ ventrikül çıkım yolu 29-32 mm [16-19 mm/m²] - parasternal kısa aks: sağ ventrikül çıkım yolu 32-36 mm [18-21 mm/m²] - sağ ventrikül fraksiyonel alan değişimi %33-40 MRG - Bölgesel sağ ventrikül akinezi veya diskinezi veya senkronize olmayan kontraksiyonu + alttakilerden biri (sağ ventrikül diyastol sonu hacmi/vücut yüzey alanı) 100-110 mL/m² (E) 90-100 mL/m² (K) - sağ ventrikül ejeksiyon fraksiyonu %40-45
II-Doku karakteri	
Majör	Minör
Morfometrik analizde sağlam miyositler <%60 (tahmini analizde <%50 ve > 1örnekte sağ ventrikül serbest duvarının fibröz değişimi, endomiyokardiyal biyopside dokuda yağlanma var veya yok	Morfometrik analizde sağlam miyositler %60-75 (tahmini analizde %50-65 ve > 1örnekte sağ ventrikül serbest duvarının fibröz değişimi, endomiyokardiyal biyopside dokuda yağlanma var veya yok.
III-Repolarizasyon anomalileri	
Majör	Minör
>14 yaşta sağ prekordiyal derivasyonlarda (V1-3) veya daha ilerisinde T- (Sağ dal bloğu yokken QRS>120 msn)	>14 yaşta V1,-V4 de, RBBB ile beraber T- >14 yaşta V1, V2 veya V4-5-6 da, ve sağ dal bloğu yokken T-
IV- Depolarizasyon/iletim anomalileri	
Majör	Minör
V1-3 de epsilon dalgası (QRS bitiminde, T'den önce düşük amplitüdlü sinyaller)	- Standard EKG'de QRS süresi >110 msn olmadığı halde, SOEKG'de geç potansiyeller, (3 parametreden en az biri veya daha fazlası) - Filtrelenmiş QRS süresi > 114 msn <40 mikroV olan terminal QRS süresi (düşük amplitüdlü sinyal süresi) > 38 msn - Terminal 40 msn lik QRS'in RMS voltajı <20 mikroV - Sağ dal bloğu yokken, S'den QRS sonuna dek ölçülen QRS'in terminal aktivasyon süresi > 55 msn (V1-2-3 de R'nü içeren)
V-Aritmiler	
Majör	Minör
Sol dal bloğu morfolojisinde devamlı olmayan veya devamlı ventrikül taşikardisi, superior akslı (DII-III-aVF'de-veya belirsiz, aVLde +)	- Sağ ventrikül çıkım yolu morfolojisinde devamlı olmayan veya devamlı ventrikül taşikardisi, sol dal bloğu morfolojisinde ve inferior akslı (DII-III-aVF'de +, aVLde -) veya belirsiz aks - Holter'de 24 saatte >500 ventriküler ekstrasistol
VI-Aile öyküsü	
Majör	Minör
- Birinci derece akrabada kriterlere uyan bir üyenin var olması - Birinci derece akrabada otopsi veya patoloji ile tanı - Değerlendirilen vakada ARVD/ kardiyomiopati ile uyumlu mutasyon	- Birinci derece akrabada öyküde ARVD/C olması, ama kriterlere saptanması uyup uymadığının belirlenmesinin tam olarak mümkün olmaması - Birinci derece akrabada kuşkulu ARVD/C'ye bağlı prematür ani ölüm (<35 yaş) - İkinci derecede bir akrabada kriterlere uyan, patolojik olarak ispatlanmış ARVD/kardiyomiopati

Tablo 2. 2010 Task force kriterleri

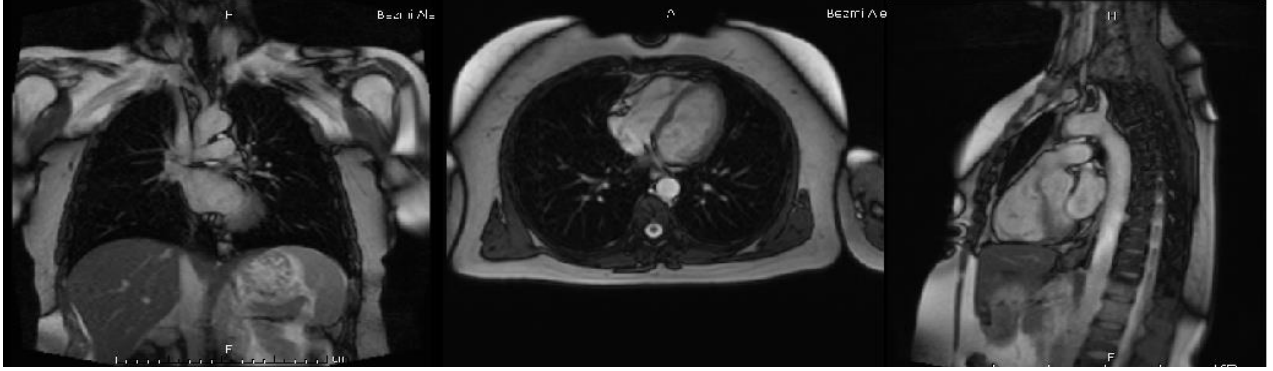
4.3 Kardiyak MRG Görüntüleme

Kardiyak MRG teknolojinin de yardımıyla, son yıllarda kalp hastalıklarının tanısında, özellikle invaziv olmaması sayesinde ön plana çıkmaktadır. Kardiyak MRG’de görüntüleme esnasında radyasyon verilmemesi ve kontrast madde verilmeden de yeterli ve tanıya katkı sağlayabilecek veri elde edilebilmesi önemli avantajlarıdır. Diğer görüntüleme yöntemleri ile karşılaştırıldığında, uzaysal, zamansal ve yumuşak doku çözünürlüğünde bir adım öne çıkmakta; ekokardiyografideki kullanıcı bağımlılığı ortadan kaldırmaktadır (69).

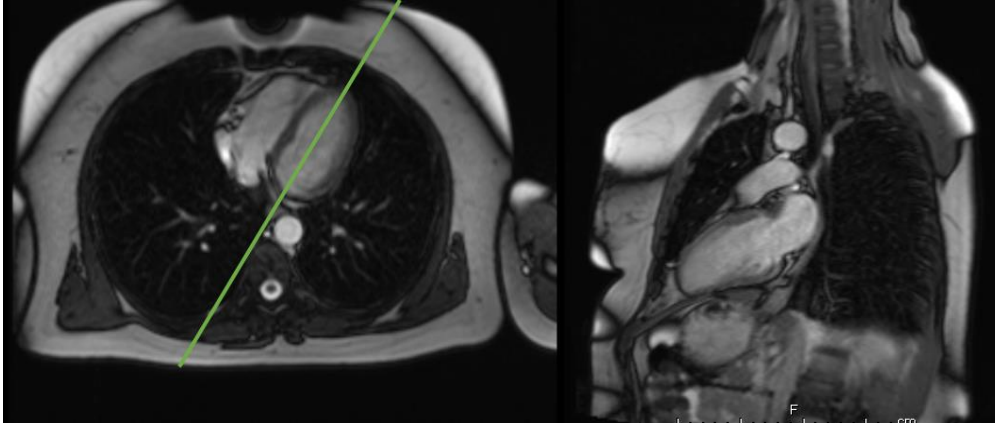
Kardiyak MRG’nin dezavantajları ise, çekim süresinin uzunluğu ve özellikle uzun süre nefes tutulması gerektiğinden hareket ve nefes artefaktlarına daha hassas olmasıdır. Bu sebeple, hastaların çekim hakkında bilgilendirilmesi gerekmektedir. Nefes tutamama, doğru pozisyon verememe gibi zorluklar yaşayabilecek hastalar kardiyak MRG için uygun adaylar olmayabilir. Kardiyak MRG, kalbin sürekli hareket halinde olması sebebiyle, tüm kalp boşluklarını en ideal pozisyonda ve hareket artefaktı olmaksızın değerlendirebilmek amacıyla EKG eşliğinde çekilir. Çekimle birlikte EKG verileri cihaz tarafından algılanır. Her atımdaki R dalgası ile senkronize bir şekilde görüntü alınır. Kalp ritim bozukluklarında R dalgası düzgün algılanamayabilir veya bradikardik olgularda iki R arası mesafe çok uzayacağından nefes tutma süresi uzayacak ve artefaktlar oluşacaktır. Taşikardik olgularda da cihaz kalp ritim hızına yetişemeyecek görüntüde kalp hareketine bağlı artefaktlar oluşacaktır. Bu ve benzer durumlarda kalp ritmini düzenleyen beta bloker gibi ilaçlar çekim esnasında kullanılabilir. Duyarlılık artefaktlarına sebep olması nedeniyle, her türlü metalik eşyaların çekim öncesi çıkarılması gerekmektedir. Erkek hastalarda gerekirse göğüs traşı yapılmalıdır. Sternotomili hastalarda EKG probları sutur materyallerinin uzağına yerleştirilmelidir. Kalıcı pacemakerler, defibrilatörler, anevrizma klipsleri kardiyak MRG çekimine engel oluşturmaktadır. Son 10 yılda uygulanmış olan stent ve kalp kapak protezleri kontrendikasyon oluşturmamaktadır (69).

Görüntülemeye üç planda öncü (localizer) görüntüler alınarak başlanır (şekil 4). Daha sonra bu görüntüler üzerinden kalbin üst ve altı sınırından kesit sayısı artırılarak toraks kesitleri de görüntüye dahil edilir ve aksiyal planda görüntüler alınır. Burada amacımız, hem diğer sekansları planlamak hem de çevre yapıları da kabaca değerlendirmektir. Localizer ve

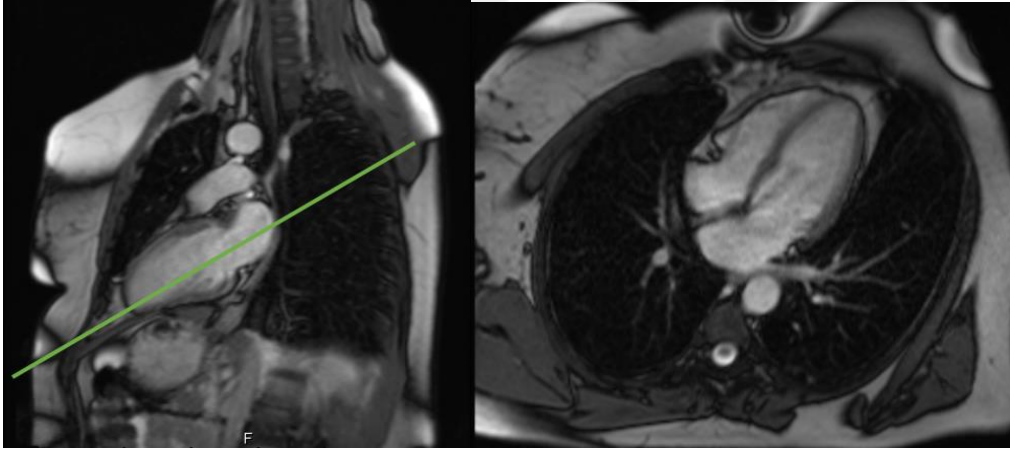
aksiyal (yalancı 4 boşluk) görüntüler üzerinden diğer sekanslar sırasıyla 2 boşluk, 4 boşluk, kısa aks görüntüler elde edilir. Aksiyal planda mitral kapak ortasından ve apekten geçen bir aks üzerinden 2 boşluk görüntü alınır (şekil 5). Benzer şekilde triküspit kapak ve apeks arasında çizilen dik plan ile sağ ventrikül 2 boşluk görüntüler elde edilebilir. 2 boşluk görüntü üzerinden aynı şekilde mitral kapak ve apekten geçen yatay plan çizilir ve 4 boşluk görüntüsü oluşturulur (şekil 6). 4 boşluk görüntüler üzerinde interventriküler septuma dik olarak kalp basısından apekse kadar istenilen kesit kalınlığında planlar çizilerek kalbin kısa aks görüntüleri alınmış olur (şekil 7). Kalbin gerçek 4 boşluk görüntüsü, kısa aks görüntülerde swptuma dik ve papiller kaslardan geçen bir plan ile elde edilebilir (şekil 8). Sol ventrikül çıkım yolu (LVOT) görüntüsü, kısa aks görüntülerde aortun sol ventrikülden çıktığı noktada aortun çıkış aksına paralel alınan plan doğrultusunda elde edilebilir. Sağ ventrikül çıkış yolu (RVOT) görüntüler ise, aksiyal kesitlerde ana pulmoner arterin, sağ ve sol pulmoner arterlere ayrıldığı bifurkasyon düzeyindeki aksına paralel alınan plan doğrultusunda elde edilebilir. RVOT ve LVOT görüntüler 3 boşluk görüntüler olarak da adlandırılmaktadır (şekil 9).



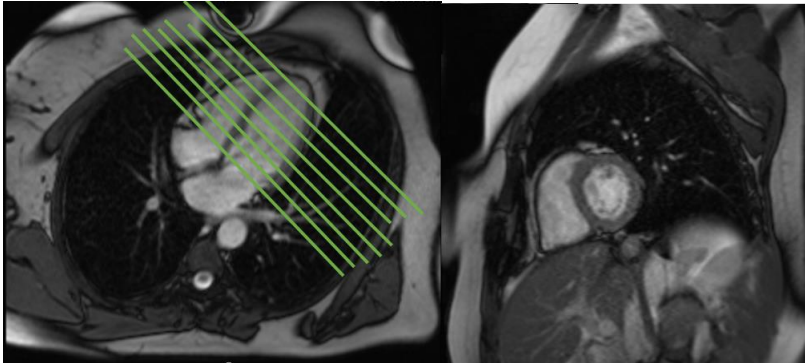
Şekil 4. Kardiyak MRG çekiminde elde olunan 3 plan lokalizer görüntüler



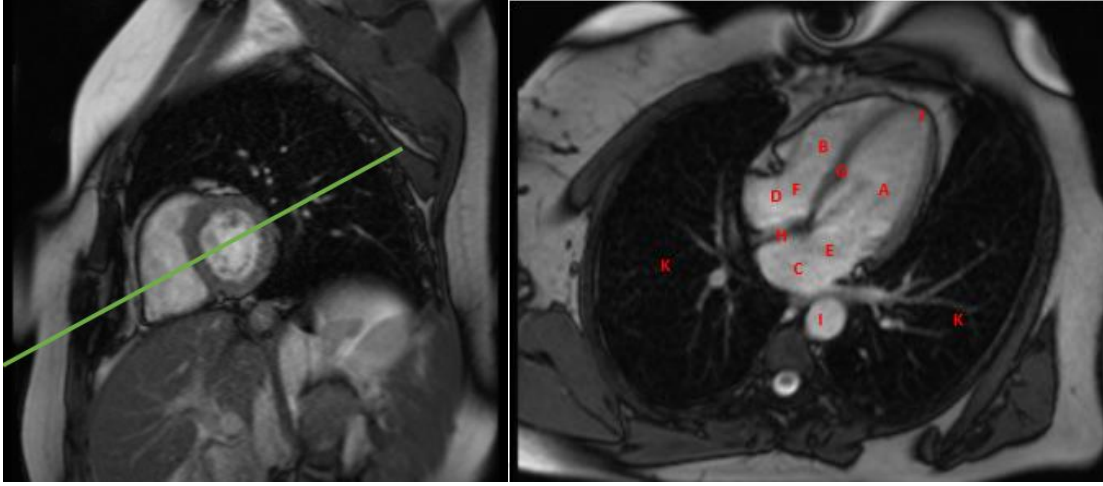
Şekil 5. Aksiyal kesit üzerinden sol ventrikül apeks ve mitral kapak ortasından geçen bir plan ile elde olunan 2 boşluk görüntü



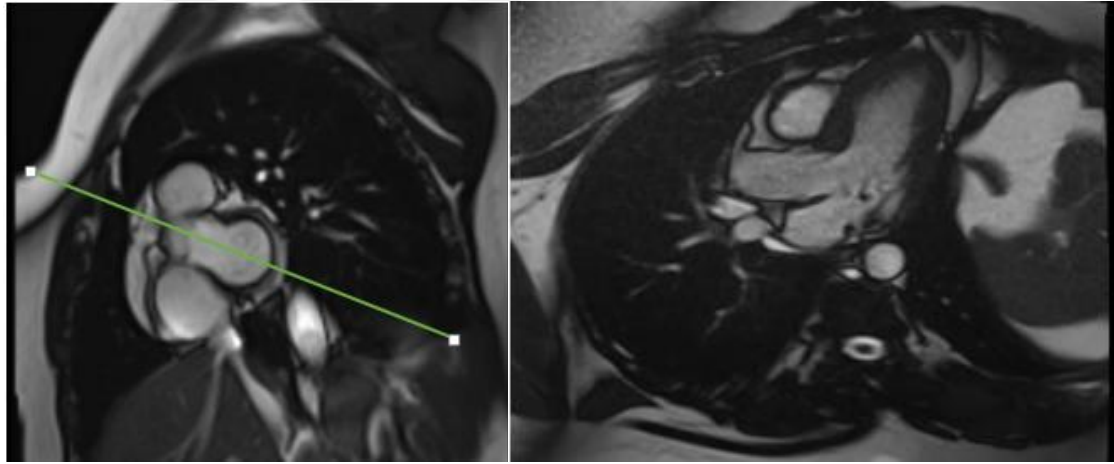
Şekil 6. 2 boşluk görüntü üzerinden sol ventrikül apeks ve mitral kapak ortasından geçen plan ile elde olunan yalancı 4 boşluk görüntü



Şekil 7. Yalancı 4 boşluk görüntü üzerinden interventriküler septuma dik alınan çok sayıda kesit ile elde olunan kısa aks görüntü



Şekil 8. Kısa aks kesit üzerinden interventriküler septuma dik alınan plan ile elde olunan gerçek 4 boşluk görüntü



Şekil 9. Kısa aks görüntülerde aortun sol ventrikülden çıktığı kesit üzerinden aort aksına paralel alınan plan ile elde olunan LVOT görüntü

Kardiyak MRG’de esas olarak gradient eko ve spin eko sekansları kullanılır. Spin eko/turbo spin eko (TSE) sekanslarda akan kan siyah olarak görünür ve siyah kan (black blood) olarak adlandırılır. Miyokard ve yağ dokusu ise orta-yüksek sinyal intensitesindedir. Kan ile diğer dokular arasında oluşan belirgin kontrast farklılığı morfolojik değerlendirme için avantaj sağlar. Yine yapısal ve şekil farklılığı oluşturan kitle, myokardiyal patolojiler ve benzeri durumlarda da öncelikli olarak kullanılmaktadır. Ancak fonksiyonel değerlendirme spin eko sekanslar ile yapılamaz. Gradient eko (GRE) sekanslarda ise kan parlak görünür ve beyaz kan (bright blood) olarak isimlendirilir. Daha çok kalp fonksiyonlarının değerlendirilmesinde

kullanılmaktadır. Üretici firmaya göre fast imaging employing steady state acquisition (Fiesta), balanced- fast field echo (b-FFE), TRUE fisp gibi farklı isimlerle tanınabilmektedir. GRE sekansları ile aynı bölge yüksek tekrarlama hızı ile görüntülenebildiğinden ilgili bölgenin sine rekonstrüksiyonları yapılabilir. Böylece 25 msn'den daha kısa resim hızında istenen tüm planlarda rekonstrüksiyon yapılarak sine görüntüleme yapılabilir. Fonksiyonel değerlendirme yaparken alınan sine görüntülerde, balanced steady state free procession (b-SSFP) sekansları kullanılmaktadır. Nefes tutma süreleri daha uzundur ve EKG eşliğinde birkaç kalp atımı boyunca görüntüleme yapılarak, kalbin tüm kasılma evreleri görüntülenir. Bu görüntüler daha sonra birleştirilerek hareketli ve kesintisiz sine görüntüler elde edilir. Sine görüntüler özel veri işleme istasyonlarına aktarılarak, sağ ve sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu (EF), miyokardiyal hacim, end sistolik-end diyastolik volüm, kardiyak indeks, strok volüm ile pik ejeksiyon hızı ve zamanı gibi ölçümler yapılabilmektedir. Bunların dışında bölgesel duvar hareket bozuklukları da değerlendirilebilmektedir (69-71). Kardiyak fonksiyonları değerlendirdiğimiz diğer yöntemler ekokardiyografi, radyonüklid görüntüleme ve multidedektör bilgisayarlı tomografidir (MDBT). Ekokardiyografinin kullanıcı bağımlı olması ve bazı hastalarda yeterli akustik pencere oluşmaması, önemli dezavantajlarıdır. Fonksiyonel ölçümler açısından 2D ekokardiyografi ile kardiyak MRG karşılaştırıldığında, kardiyak MRG'de uygulayıcılar arasında, yapılan ölçümlerde daha az farklılık saptanmıştır (72, 73). MDBT ise görüntüleme esnasında alınan radyasyon önemli bir dezavantajdır (74). Bu sebeple kardiyak MRG rutin fonksiyonel değerlendirme için en uygun görüntüleme yöntemlerinden biridir (75, 76).

5. GEREÇ VE YÖNTEM

5.1 Hasta Seçimi

Çalışmamıza, bilinen herhangi bir kardiyak patolojisi veya semptomu olmayan sağlıklı gönüllüler arasından 18-65 yaş arası olan 110 olgu dahil edilmiştir. 65 yaş üstü olgular, myokardda yaş ile birlikte senil yağlanmanın doğal bir sonuç olması sebebiyle çalışmaya dahil edilmemiştir. Yapılan EKG kontrollerinde veya kardiyak MRG çekimi esnasında aritmi saptanan 3 olgu çalışmadan çıkarılmıştır. Kalan 107 hastanın 72'si kadın, 35'i erkektir. Tüm olguların boy, kilo, yaş, cinsiyet, EKG bilgileri alınmış ve çekim öncesinde onam formu imzalatılmıştır.

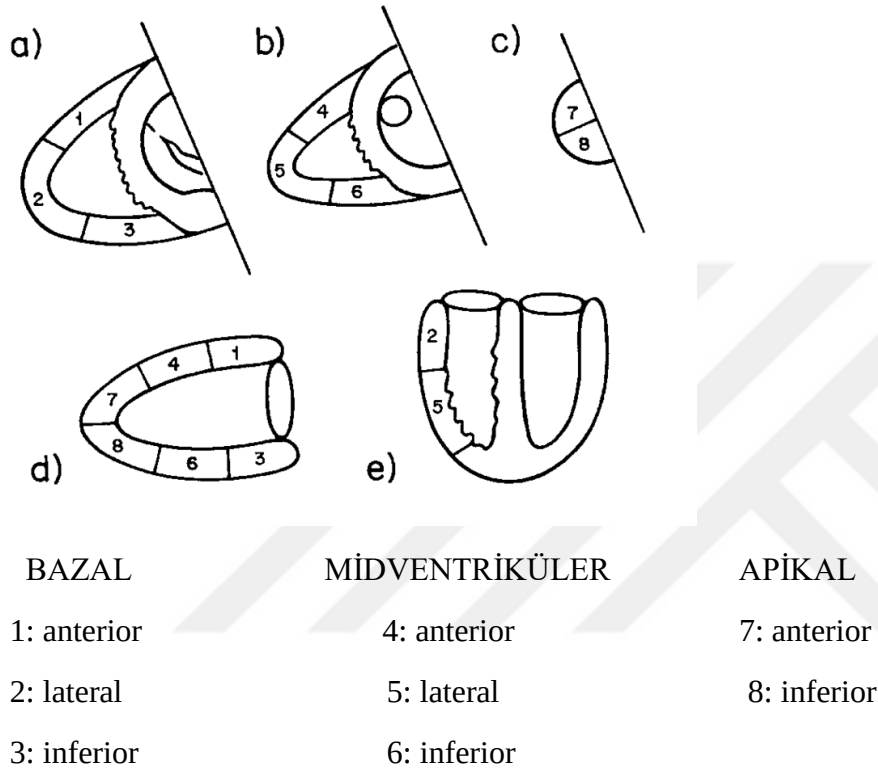
5.2 Kardiyak MRG Görüntüleme ve Değerlendirme

Çalışmamıza katılan 107 olguya Siemens Avanto 1,5 T cihazı ile EKG tetiklemeli kardiyak MRG görüntülemesi yapılmıştır. Görüntüleme supin pozisyonunda, 6 kanallı body coil ile yapılmış olup; sırasıyla 2 boşluk, 4 boşluk, kısa aks, RVOT trufi (TR:275.34, TE:1.22, matriks: 256x144), cine (SSFP truefisp-cine)(TR:42.24, TE:1.11, matriks:109x192) ve 5 mm kesit kalınlığı ile 4 boşluk, kısa aks ve RVOT T1A dark blood TSE (TR:872.92, TE:24, matriks:256x125) sekanslar alınmıştır. T1A incelemelerde hiperintens yağ infiltrasyonu saptanan segmentlerde doğrulamak amaçlı 5 mm kesit kalınlığı ile T1A yağ baskılı görüntüler alınmıştır. Yağ infiltrasyonu saptanan segmentler diskinezi olasılığı açısından cine incelemelerle de değerlendirilmiştir.

Sağ ventrikül; bazal anterior, bazal lateral, bazal inferior, midventriküler anterior, midventriküler lateral, midventriküler inferior, apikal anterior, apikal inferior ve out-flow trakt (RVOT) segmentlerine ayrılarak değerlendirme yapılmıştır (şekil 10).

Her olgu 2, 10 ve 18 yıllık kardiyak MRG tecrübesine sahip üç radyolog tarafından myokardiyal yağ varlığı, tutulan segment sayısı, segmentlerin sıklığı, eşlik eden diskinezi varlığı açısından değerlendirilmiştir. İnceleme sırasında farklı değerlendirme sonuçları oluşan olgular, birlikte değerlendirilerek, ortak fikre varılmıştır. Sağ ventrikül end diyastolik ve RVOT çapları, kısa aks SSFP cine görüntülerde, atrioventriküler kapak seviyesinin 1 cm altından ve RVOT uzun aksına paralel alınan kesitlerden en geniş çap alınarak ölçülmüştür.

Sağ ventrikül ejeksiyon fraksiyonu, dedike post-proccesing yazılımı (Syngo- Siemens) ile yapılmıştır. Kısa aks görüntülerde en bazaldan en apikal kesite kadar tüm kesitlerde end-diyastolik ve end-sistolik kesitler dahil edilerek ventrikül sınırları manuel olarak çizilmiştir. Elde edilen volüm verileri sistemde işlenerek ejeksiyon fraksiyonu hesaplanmıştır. Elde edilen bulgular ile cinsiyet, yaş ve vücut-kitle indeksi arasındaki ilişki araştırılmıştır.



Şekil 10: sağ ventrikül 8 segmente ayrılarak değerlendirme yapılmıştır

5.3 İstatistiksel Analiz

Toplanan verileri düzenlemek için Microsoft Office Excel 2007 programı kullanıldı. Yağ infiltrasyonu saptanan segment sayısı 0 ile 7 arasında değişmekte olup, bu ölçümlerle vücut kitle indeksi (BMI) arasındaki ilişki spearman korelasyon katsayısı ile araştırıldı. BMI<30 ve BMI>30 şeklinde iki alt gruba dönüştürülen özelliklerin kantitatif özellikleri ortalama ve standart sapma ile sunulurken bağımsız gruplar için t test ile değerlendirildi. Kategorik özelliklerin dağılımı kıkare testi ile kıyaslandı. Analizler IBM spss 20.0 programı ile yapıldı. Tüm testlerde anlamlılık seviyesi 0.05 olarak kabul edildi. P değeri <0,001 ise ileri düzeyde anlamlı olarak kabul edildi.

6. BULGULAR

Çalışmamızdaki 107 olgunun 72'si kadın 35'i erkektir. Yaş aralığı 18 ile 65 arasında değişmektedir. Olguların 50 tanesi 40 yaş altı, 57 tanesi ise 40 yaş üstündedir. BMI değerleri 22,3 ile 54,4 arasında ölçülmüş olup; BMI<30 olan 34, BMI>30 olan 73 olgu mevcuttur (Tablo 3).

ÖZELLİK	SAYI	ORAN
YAŞ		
<40	50	%46,7
>40	57	%53,3
CİNSİYET		
Kadın	72	%67,2
Erkek	35	%32,8
BMI		
<30	34	%31,8
>30	73	%68,2

Tablo 3: Çalışmaya katılan olguların demografik özellikleri

Toplamda 65 olguda (%60,7) intramyokardiyal yağ saptanmış, 42 (%39,3) olguda ise yağ izlenmemiştir. Yağ saptanan olguların 49'u kadın, 16'sı ise erkektir. Erkek olguların %45,7'sinde yağ saptanırken bu oran kadın olgularda %68,1'e çıkmaktadır (Tablo 4). Sağ ventriküler intramyokardiyal yağ birikimi ile kadın cinsiyet arasında anlamlı pozitif ilişki mevcuttur (p:0,26).

			yag		Total
			yok	var	
CINSİYET	E	sayı	19	16	35
		%	54,3%	45,7%	100,0%
	K	sayı	23	49	72
		%	31,9%	68,1%	100,0%
Total		sayı	42	65	107
		%	39,3%	60,7%	100,0%

Chi-Square Tests		
	Value	p
Pearson Chi-Square	4,930	,026

Tablo 4: Cinsiyete göre intramyokardiyal yağ varlığı oranları

Ancak her iki cinsiyet kendi içinde değerlendirildiğinde; BMI<30 olan erkeklerde yağ saptanma oranı %31,8 iken, BMI>30 olan erkeklerde %69,2'ye yükselmiştir (Tablo 5). Kadınlarda ise BMI<30 olan grupta yağlanma oranı %50 iken, BMI>30 olan grupta %71,7 olarak tespit edilmiştir (Tablo 6). Bu sonuca göre obezitenin myokardiyal yağlanma üzerine etkisi erkeklerde anlamlı olarak kadınlara göre daha belirgindir (p:0,032). Kadınlarda özellikle BMI<30 olan grupta bile %50 oranında yağ görülmesi kadın cinsiyetin myokardiyal yağ birikimine zemin hazırladığını düşündürmektedir.

			yag		Total
			yok	var	
bmi30_2grup	<30	sayı	15	7	22
		grup içi yüzde	68,2%	31,8%	100,0%
	>30	sayı	4	9	13
		grup içi yüzde	30,8%	69,2%	100,0%
Total		sayı	19	16	35
		grup içi yüzde	54,3%	45,7%	100,0%

Chi-Square Tests ^a		
	Value	p
Pearson Chi-Square	4,609	,032

Tablo 5: Erkeklerde BMI artışının yağlanmaya etkisi

			yag		Total
			yok	var	
bmi30_2grup	<30	sayı	6	6	12
		grup içi yüzde	50,0%	50,0%	100,0%
	>30	sayı	17	43	60
		grup içi yüzde	28,3%	71,7%	100,0%
Total		sayı	23	49	72
		grup içi yüzde	31,9%	68,1%	100,0%

	p
Fisher's Exact Test	,180

Tablo 6: Kadınlarda BMI artışının yağlanmaya etkisi

BMI ile sağ ventriküler intramyokardiyal yağ ilişkisi incelendiğinde; olgular BMI'lerine göre <30 ve >30 olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. 34 olgu BMI <30, 73 olgu ise BMI >30 olan gruptadır. İlk grupta en düşük BMI değeri 22,3 iken, en yüksek 29,6 bulunmuş olup grup ortalaması 25,9 olarak saptanmıştır. İkinci grupta ise en düşük BMI değeri 30,3, en yüksek değer 54,4 bulunmuş olup grup ortalaması 38,5 olarak hesaplanmıştır. BMI<30 olan grupta 13 olguda yağ saptanmış olup grubun %38,2'sini oluşturmaktadır. BMI>30 olan grupta 52 olguda yağ saptanmış olup grubun %71,2'sini oluşturmaktadır (Tablo 7). BMI ile sağ ventriküler intramyokardiyal yağ varlığı arasında oldukça anlamlı pozitif ilişki mevcuttur (p:0,001).

			yag		Total
			yok	var	
BMI	<30	sayı	21	13	34
		% grup içindeki oran	61,8%	38,2%	100,0%
	>30	sayı	21	52	73
		% grup içindeki oran	28,8%	71,2%	100,0%
Total		sayı	42	65	107
		% grup içindeki oran	39,3%	60,7%	100,0%

Chi-Square Tests		
	Value	p
Pearson Chi-Square	10,592	,001

Tablo 7: BMI grupları ile intramyokardiyal yağ varlığı arasındaki ilişki

Ayrıca sağ ventrikül daha önce tanımlanan 8 segmente ve RVOT'a ayrılarak yağ varlığı değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme sonucunda, yağ saptanan 65 olgunun 30'unda (%28) 1, 18'inde (%16,8) 2, 7'sinde (%6,5) 3, 5'inde (%4,7) 4, 3'ünde (%2,8) 5 ve 2 tanesinde (%1,9) de 7 segmentte intramyokardiyal yağ saptanmıştır (Tablo 8). En sık yağlanma görülen segment sırasıyla midventriküler lateral, apikal anterior, midventriküler anterior, bazal anterior, bazal lateral, apikal anterior, midventriküler inferior ve bazal inferior segmentler olmuştur. En az yağlanmanın görüldüğü alan ise RVOT olarak saptanmıştır (Tablo 9).

		olgu sayısı	yüzde oran	Valid Percent	Cumulative Percent
segment sayısı	0	42	39,3	39,3	39,3
	1	30	28,0	28,0	67,3
	2	18	16,8	16,8	84,1
	3	7	6,5	6,5	90,7
	4	5	4,7	4,7	95,3
	5	3	2,8	2,8	98,1
	7	2	1,9	1,9	100,0
	Total	107	100,0	100,0	

Tablo 8: Yağ saptanan olgularda tutulan myokardiyal segment sayıları

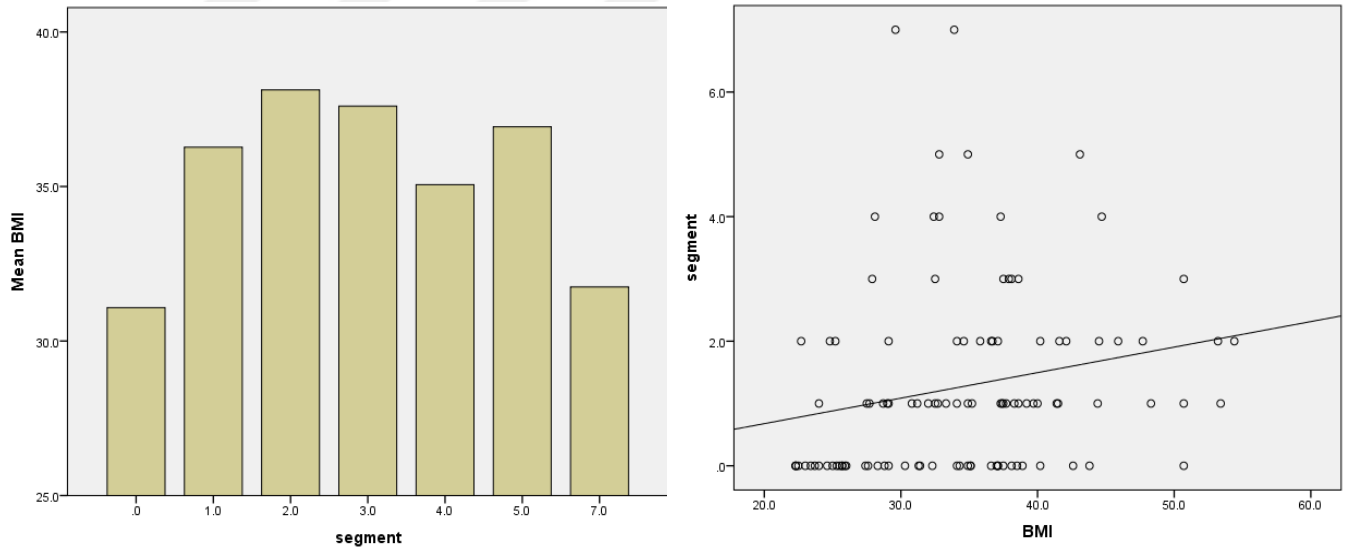
		olgu sayısı	yüzde oran
segment	apikal anterior	24	36,9
	apikal inferior	11	16,9
	midvent anterior	22	33,8
	midvent lateral	31	47,6
	midvent inferior	6	9,2
	bazal anterior	21	32,3
	bazal lateral	13	20,0
	bazal inferior	6	9,2
	RVOT	2	3,1

Tablo 9: Yağ saptanan olgular içerisinde tutulan segmentlerin dağılımı

Yağlanma saptanan segment sayısına göre yapılan grupların BMI ortalamalarına bakıldığında; yağlanma olmayan olguların BMI ortalaması 31.08, 1 segment tutulan olguların 36.2, 2 segment tutulan olguların 38.1, 3 segment tutulan olguların 37.6, 4 segment tutulan olguların 35.06, 5 segment tutulan olguların 36.9 ve 7 segment tutulan olguların 31, 75 olarak bulunmuştur (Tablo 10). Bu sonuçlar ışığında BMI ile tutulan segment sayısı arasındaki ilişki araştırıldığında, anlamlı ancak düşük değerde bir korelasyon tespit edilmiştir (p:0,001; rs:0,319) (Tablo 11).

yağ saptanan segment sayısı	olgu sayısı	ortalama BMI	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
0	42	31,08	7,00	1,08	28,90	33,26	22,30	50,70
1	30	36,27	6,94	1,27	33,68	38,86	24,00	53,40
2	18	38,13	9,14	2,15	33,58	42,67	22,70	54,40
3	7	37,60	6,99	2,64	31,14	44,06	27,90	50,70
4	5	35,06	6,30	2,82	27,24	42,88	28,10	44,70
5	3	36,93	5,44	3,14	23,41	50,45	32,80	43,10
7	2	31,75	3,04	2,15	4,43	59,07	29,60	33,90
Total	107	34,509	7,6890	,7433	33,036	35,983	22,3	54,4

Tablo 10: Tutulan segment sayısına göre olgu gruplarının BMI ortalamaları



Korelasyon			
			BMI
Spearman's rho	segment	rs	,319
		p	,001
		n	107

Tablo 11: Yağ saptanan segment sayısı ile BMI arasındaki korelasyon grafiği

Çalışmamıza katılan 107 olgunun hepsine, kısa aks sine ve RVOT 3 boşluk sine görüntülerde RVOT end-diyastolik çap ve kısa aks sine görüntülerde sağ ventrikül end-diyastolik çapları ölçülmüştür. Yağ saptanan ve saptanmayan olgular iki gruba ayrılarak yapılan karşılaştırmada; yağ saptanan grup RV ED çap ortalaması 43,67 mm, saptanmayan grup ortalaması ise 44,24 mm bulunmuştur. Yağ saptanan grup RVOT ED çap ortalaması kısa aks sine görüntülerden yapılan ölçümlerde 28,47 mm, 3 boşluk sine görüntülerden yapılan ölçümlerde ise 26 mm saptanmıştır. Yağ saptanmayan grup RVOT ED çap ortalaması kısa aks sine görüntülerden yapılan ölçümlerde 28,41 mm, 3 boşluk sine görüntülerden yapılan ölçümlerde ise 25,23 mm bulunmuştur. Elde edilen bu değerlerde, iki grup arasında anlamlı fark saptanmamıştır (Tablo 12). Yağ saptanan ve saptanmayan olgu gruplarının ejeksiyon fraksiyon (EF) değerleri karşılaştırıldığında anlamlı fark saptanmamıştır (p:0.315) (Tablo 13). BMI<30 ve BMI>30 olan iki grubun EF değerleri karşılaştırıldığında anlamlı fark saptanmamıştır (p:0.485) (Tablo 14). Yağ saptanan segment sayısı ile EF arasındaki ilişki değerlendirildiğinde anlamlı korelasyon saptanmamıştır (p:0.365) (Tablo 15). Sonuç olarak yaş, cinsiyet, BMI, RV ED çap, RVOT ED çap ve EF ölçümleri, intramyokardiyal yağ olan ve olmayan iki grup arasında karşılaştırıldığında, BMI ve kadın cinsiyet ile yağ varlığı arasında korelasyon ve anlamlı ilişki varlığı ortaya konmuştur. Ancak erkek olgularda obezitenin yağlanma üzerine daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Yağ saptanan ve saptanmayan iki grup karşılaştırıldığında RV ED çapı ve RVOT ED çapları arasında anlamlı fark saptanmamış olup, RV ED ve RVOT ED çaplarında artış mevcut değildir. İntramyokardiyal yağ miktarı artışı ile RV ED çapı ve RVOT ED çapları anlamlı pozitif korelasyon göstermemiştir.

	yag	olgu sayısı	ortalama	Std. Deviation
BMI	yok	42	31,08	7,00
	var	65	36,73	7,34
YAŞ	yok	42	39,64	11,58
	var	65	42,60	12,11
RVEDCAPSAXCİNE	yok	42	44,24	3,70
	var	65	43,67	4,43
RVOTEDCAPSAXCİNE	yok	42	28,41	3,11
	var	65	28,47	3,39
RVOTEDCAPRVOTCİNE	yok	42	25,23	3,06
	var	65	26,00	3,38

		t-test for Equality of Means	
		t	p
BMI		-3,958	0,000
YAŞ		-1,255	0,212
RVEDCAPSAXCİNE		0,679	0,499
RVOTEDCAPSAXCİNE		-0,090	0,928
RVOTEDCAPRVOTCİNE		-1,139	0,257

Tablo 12: Araştırdığımız parametrelerle yağ varlığı arasındaki korelasyon değerleri

yag		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
ef	yağ yok	42	58,2700	6,98637	1,48950
	yağ var	65	56,2490	7,07006	1,31288

Independent Samples Test			
		t-test for Equality of Means	
		t	p
ef	Equal variances assumed	1,016	,315

Tablo 13: Yağ saptanan ve saptanmayan grupların EF değerleri

bmi30_2grup		N	Mean	Std. Deviation
ef	BMI<30	34	56,1347	5,87928
	BMI>30	73	57,6138	7,58356

Independent Samples Test			
		t-test for Equality of Means	
		t	p
ef	Equal variances assumed	-,704	,485

Tablo 14: BMI' e göre ayrılan grupların EF değerleri

Correlations			
			ef
Spearman's rho	segment	rs	-,130
		p	,365
		N	51

Tablo 15: Tutulan seğmen sayısı ile EF arasındaki korelasyon değeri

7. TARTIŞMA

İntramyokardiyal yağlı doku infiltrasyonu, aritmi ve ani ölümle ilişkilendirilmiş bir patolojidir. Bu sebeple non-invaziv yöntemlerle saptanabilmesi önemli bir prognostik değere sahiptir. İntramyokardiyal yağ, çeşitli kardiyomyopatilerle ilişkilendirilmiş olsa da, farklı derecelerde normal myokarda da görülmektedir (2). Sağlıklı insanlarda bu oranın, myokard kitlesinin yaklaşık %1'i kadar olduğu öne sürülmektedir (77). Ancak bu infiltrasyonun fizyopatolojisi henüz tam olarak anlaşılabilmiş değildir. Yağlı infiltrasyon, ile ilişkili bulgular BT ve MRG ile yapılan görüntülemelerde sıkça saptanmaktadır (2). Buna ek olarak gerek endokardiyal biyopsi ile yapılan histolojik değerlendirmelerde, gerekse otopsi serilerinde de gösterilmiştir (78, 79). Birçok yazar bu durumu lipomatöz metaplazi olarak tanımlamıştır (79). İntramyokardiyal yağlı infiltrasyon normal sağlıklı kalpte de görülebilmekte olup (1, 80), daha çok sağ ventrikülde karşımıza çıkmaktadır (80, 81). Normal kalpte yağ infiltrasyonunu genellikle sağ ventrikül alt kısmının insersiyon bölgesinde ve atrioventriküler olukta görmekteyiz (80). Septumda da nadir olmayan bir şekilde lipomatöz hipertrofi şeklinde yağ birikimi karşımıza çıkmaktadır (57).

Ayrıca epikardiyal yağ miktarı fazla olan bireylerde intramyokardiyal yağ miktarının da arttığını gösteren çalışmalar mevcut olup bu durum artmış epikardiyal yağlı dokunun dışarıdan myokardiumu ve atrial septumu infiltre ettiği şeklinde yorumlanmıştır (78). Myokardiyal yağ varlığı aritmiler için bir etken olabileceği gibi; yağ-fibrozis infiltrasyonunun da ani kardiyak ölümle ilişkili olabileceği birçok kez öne sürülmüştür. Bu sebeple bu patolojilerin MRG gibi noninvaziv yöntemlerle erken dönemde saptanması prognostik değer taşımaktadır. Bu alanda yağ baskılama ve su-yağ ayırıştırma teknikleri, intramyokardiyal yağ varlığını ve miktarını saptamada önemli katkılar sağlamaktadır. Özellikle multi-echo su-yağ ayırma teknikleri, az miktardaki yağ dokusunu belirlemede geleneksel kimyasal shift yağ baskılama tekniklerinden bir adım öne çıkmaktadır. Bu teknikler myokardiyal yağ dışında, yağ içeren kitlesel lezyonlarda, epikardiyal/perikardiyal yağ sınırlarını net olarak belirlemede de yardımcı olmaktadır (2).

Ayrıca tek voksel manyetik rezonans spektroskopisi teknikleri, myokardiyal hücre içi yağ miktarını belirlemek amacıyla kullanılmış ve adipositler içindeki trigliseritler ile kardiyomyositlerdeki yağ damlacıklarını oldukça küçük boyutlu kimyasal shift etkisi ile ayırtedebileceği bildirilmiştir (2, 82). Özellikle obezite sıklığındaki artış sebebiyle; yağlanmanın kalp hastalıkları üzerindeki etkisi tip II diabetes mellitus gibi metabolik hastalığı olan gruplar üzerinde çalışılmaktadır (83-85).

Çalışmamızda 107 olgu sağ ventrikül intramyokardiyal yağ varlığı açısından araştırılmış olup, 65 olguda intramyokardiyal yağ saptanmıştır. Yağ saptanan olguların %75,3'ü kadın olgulardan oluşmaktadır. Kadın olguların ise %68,1'inde yağ saptanmış olup kadın cinsiyetle intramyokardiyal yağ varlığı belirgin korelasyon göstermiştir (p:0,026). Benzer sonuçlar geçmişteki araştırmalarda da karşımıza çıkmaktadır. Ancak her iki cinsiyet kendi içinde değerlendirildiğinde; BMI<30 olan erkeklerde yağ saptanma oranı %31,8 iken, BMI>30 olan erkeklerde %69,2'ye yükselmiştir (Tablo 5). Kadınlarda ise BMI<30 olan grupta yağlanma oranı %50 iken, BMI>30 olan grupta %71,7 olarak tespit edilmiştir. Bu sonuca göre obezitenin myokardiyal yağlanma üzerine etkisi erkeklerde anlamlı olarak kadınlara göre daha belirgindir (p:0,032). Kadınlarda özellikle BMI<30 olan grupta bile %50 oranında yağ görülmesi kadın cinsiyetin myokardiyal yağ birikimine zemin hazırladığını düşündürmektedir. Tansey ve ekibi (5) tarafından yapılan histopatoloji araştırmasında, nonkardiyak sebeplerden ölen 148 olgunun kalbi, sağ ventriküler epikardiyal ve intramyokardiyal yağ birikimi açısından incelenmiştir. Olguların %85'inde sağ ventrikülde intramyokardiyal yağ saptanmış olup özellikle ileri yaş ve kadın cinsiyet ile korelasyon gösterdiği belirtilmiştir. Hiçbir olguda eşlik eden fibrozis veya inflamasyon saptanmamıştır. Yağ miktarının en fazla olduğu alanlar sağ ventrikül lateral ve anterior duvar olup en az posterior duvarda saptanmıştır. Yağ miktarı özellikle 40 yaş üstündeki olgularda belirgin artış göstermiştir. 0-19 yaş aralığında kadın-erkek olgular arasında belirgin fark saptanmazken, 20-39 yaş aralığı ve özellikle 40 yaş üzerindeki grupta yağ miktarının kadın olgularda belirgin artış gösterdiği belirtilmiştir. Bunun aksine Lorin ve ekibi tarafından 70 erişkin üzerinde yapılan histopatoloji çalışmasında ise sağ ventriküler intramyokardiyal yağ infiltrasyonunun yaş ile artış gösterdiği ancak cinsiyet ilişkili olmadığı sonucuna varılmıştır (4, 5).

Ayrıca epikardiyal yağ miktarında da kadınlarda erkeklere oranla belirgin artış saptanmıştır. Artan epikardiyal yağın, komşu myokardı dıştan infiltre ettiği ve bu sebeple epikardiyal yağdaki artışın myokardiyal yağ miktarını da arttırdığı öne sürülmüştür (5). Diğer birçok çalışmada da buna benzer şekilde epikardiyal yağ miktarı ile myokardiyal yağ ve intraselüler trigliserit miktarlarının ilişkili olduğu belirtilmiş olup yağ asiti salınımı ve insüline bağlı lipogenezin diğer yağ depolarına göre epikardiyal yağ dokusunda daha fazla olduğu ve komşu myokard ile arada bir bariyer bulunmaması sebebiyle lokal parakrin etki ile myokarda yağ asitlerinin girişinin kolaylaştığı bildirilmiştir (86).

Koroner BT anjiyografi ile yapılan bir çalışmada, MI öyküsü olan ve olmayan toplam 100 olguda her iki ventrikülde de intramyokardiyal yağ saptanmış olup sağ ventriküldeki yağın daha çok ilerleyen yaş ile, sol ventrikülde saptanan yağın ise kadın cinsiyetle ilişkili olduğu

tespit edilmiştir (80). Eunhee Kim ve arkadaşları tarafından yapılan bir başka koroner BT anjiyografi çalışmasında; tarama ve kalsiyum skorlaması amaçlı çekim yapılmış olan sağlıklı olguların %17'sinde sağ ventriküler intramyokardiyal yağ saptanmış olup, bu olguların yaş ortalamasının saptanmayan olgulara göre belirgin yüksek olduğu ancak cinsiyetler arası anlamlı fark olmadığı bildirilmiştir (3, 27). Tüm bu araştırmaların sonuçları, olgu sayısı ve cinsiyetler arası dağılım ile farklılık göstermektedir. Yağ varlığına etkili obezite gibi diğer faktörler bahsedilen araştırmalarda incelemeye dahil edilmemiştir.

Çalışmamızda, sağ ventriküler intramyokardiyal yağ saptanan olguların (65) %80'inde (52) BMI 30 un üzerinde olup, BMI>30 olan olguların % 71,2'sinde yağ mevcuttur. BMI<30 olan olguların da %38,2'sinde intramyokardiyal yağ izlenmiştir. Elde edilen verilere ışığında BMI ve dolayısıyla obezite ile sağ ventriküler intramyokardiyal yağ varlığı oldukça güçlü ve anlamlı bir ilişkiye sahiptir ($p<0,001$). Ayrıca sağ ventrikülün segmentlere ayrılarak yapılan detaylı değerlendirmede yağ saptanan segment sayısı da benzer şekilde obezite ve BMI ile korelasyon göstermektedir ($p<0,001$, $rs:0,319$). Shirani ve ekibi (78) tarafından, kardiyak dışı sebeplerden ölen olgular üzerinde yapılan otopsilere dayalı histopatoloji çalışmasında epikardiyal ve intramyokardiyal yağ miktarının vücut ağırlığı ile artış gösterdiği bildirilmiştir (9). Benzer birçok otopsi serisi ve histopatoloji çalışmalarında da kilo ve yaş ile intramyokardiyal yağ arasında pozitif korelasyon sıkça saptanmıştır (87). Ancak bu çalışmalarda olguların yaş aralığının oldukça geniş olmaktadır. İntramyokardiyal yağ artışının yaşlanma sürecinin bir parçası olarak kabul görmesi sebebiyle BMI ile ilişkisinin, diğer faktörlerden bağımsız olarak araştırılabilmesi amacıyla biz çalışmamızda olguların yaş aralığını 18-65 ile sınırlandırdık. Nitekim, Fontaine ve ekibi, 140 olgu ile yaptığı otopsi çalışmasında olguların yarısından fazlasında sağ ventrikülde intramyokardiyal yağ saptamış ve bunu ileri yaş ile ilişkilendirmiştir (5, 6).

Imada ve ekibi tarafından 49 olgunun retrospektif olarak değerlendirildiği koroner BT anjiyografi çalışmasında, olguların %43 ünde (21 olgu) sağ ventrikülde myokardiyal yağ birikimi saptanmış; bu olgular yağ saptanmayan olgularla, hipertansiyon, diabetes mellitus, hiperlipidemi, sigara öyküsü ve obezite açısından karşılaştırılmıştır. Bu parametrelerden yalnızca obezite, yağ saptanan olgularda belirgin artmıştır. Buna göre, obezite ile myokardiyal yağ replasmanı arasında oldukça yakın bir ilişki olduğu bildirilmiş ancak istatistiksel anlamlılığa ulaşamamıştır ($p:0.0515$, relative risk 5.11) (88). 33 normal kilolu ve 30 obez olgu ile yapılan bir başka çalışmada; olguların epikardiyal ve myokardiyal yağ birikim miktarları ve intramyokardiyal trigliserit miktarları kardiyak MRG ve MR spektroskopisi ile değerlendirilmiş, elde edilen verilere göre hem epikardiyal hem myokardiyal yağ miktarları

yaş, BMI ve bel çevresi ile oldukça güçlü bir korelasyon göstermiştir (p:0.0001). Ancak morbid obezler ile morbid olmayanlar arasında anlamlı fark izlenmemiştir. Başka bir deyişle, obezitenin şiddetiyle yağ miktarı arasında korelasyon gösterilememiştir (86).

Bizim çalışmamızda elde edilen verilere göre ise obezite şiddeti veya başka bir deyişle BMI artışı ile intramyokardiyal yağ saptanan segment sayısı artış göstermekte olup, BMI artışı ile yağ miktarı yani tutulan segment sayısı arasında zayıf ancak anlamlı bir korelasyon mevcuttur (p:0,001, rs:0,319) (Tablo 11).

Sağ ventrikülde intramyokardiyal yağ saptanan olgularda, ARVD fatal aritmilerle ani ölüme sebep olabilmesi nedeniyle ön plana çıkan ayırıcı tanı olmaktadır (88). ARVD'nin diğer karakteristik görüntüleme bulguları; sağ ventrikül duvar hareket bozuklukları, ventriküler dilatasyon, RVOT, apeks veya infundibulumda fokal anevrizmatik dilatasyonlardır. Klinik bulgular genellikle sağ ventrikül kaynaklı izole prematür ventriküler atımlar ile ani ölüm arasındaki bir skalada değişen aritmilerden oluşmaktadır. Tanı oldukça güç olup yapısal, fonksiyonel, histolojik, elektrokardiyografik ve genetik faktörlerle belirlenen major ve minor kriterlere göre yapılmaktadır. Tanı için Task force kriterlerinden, 2 major, bir majör ve iki minör veya dört minör kriterin pozitif olması gerekmektedir (Tablo 2). Endomyokardiyal biyopsi, gerek işlemin riskleri gerekse yağ-fibrozis infiltrasyonunun yamasal tutulum paterni sebebiyle yeterince güvenilir olmamaktadır. Altın standard kesin tanı yöntemi ise postmortem veya transplante kalp üzerinde yapılan gross histopatolojik incelemedir. Non invaziv olması ve eş zamanlı duvar hareket bozuklukları, ventriküler dilatasyon, myokardiyal inceltme ve yağ-fibrozis infiltrasyonunu değerlendirebilmesi sebebiyle, MRG, noninvaziv altın standart tanı yöntemi olarak kabul görmektedir (89).

Intramyokardiyal yağ, geçmişte ARVD tanısında majör MRG bulgusu olarak kabul görmekteyken, yapılan birçok çalışmayla sağlıklı popülasyonda da görülebildiği ortaya konmuştur. Görüntüleme yöntemlerinde, özellikle Kardiyak MRG'de epikardiyal yağ tabakasının myokardiumu dış sınırından infiltre etmesiyle, aradaki düzgün hattın bozulması olarak görülmektedir. Yağ dokusu myokard içerisinde T1 spin echo sekanslarda hiperintens odaklar şeklinde görülmektedir. Yağ baskılama teknikleriyle de bu bulgu doğrulanabilmektedir. ARVD'de özellikle infundibulum, sağ ventrikül serbest duvarı, moderatör bant, RVOT ve interventriküler septumda yağ infiltrasyonları görülmektedir. Farklı çalışmalarda, ARVD olgularında intramyokardiyal T1 hiperintens odak saptanma oranları %22-75 arasında verilmektedir. Ancak, değerlendirmenin kişiden kişiye farklılık göstermesi, sağ ventrikül myokardının oldukça ince olması ve epikardiyal ve perikardiyal yağ dokusu sebebiyle intramyokardiyal yağın saptanması zorlayıcı bir unsur olmaktadır. Sağlıklı

insanlarda sağ ventriküler intramyokardiyal yağ geğmiş araştırmalarda genellikle anteroapikal bölgede saptanmış olup, bu oran obez olgularda %50'ye varmaktadır (91).

Fizyolojik myokardiyal yağ dokusu özellikle sağ ventrikül anterolateral serbest duvar ve RVOT lokalizasyonlarında saptandığı belirtilmektedir. Daha az sıklıkta ise sağ ve sol ventrikül trabekla, sol ventrikül apeks, moderator bant ve septumda bulunabileceği ifade edilmektedir (90). Buna ek olarak epikardiyal adipoz doku ile myokard arasında herhangi bir fasya dokusu mevcut olmayıp sıklıkla atrioventrikl oluk, interventrikl oluk ve koroner arter dallarının çevresinde izlenmektedir. Bu alanlarda epikardiyal ve myokardiyal yağ dokusunu birbirinden ayırmak oldukça güçtür (77). Sağ ventrikül duvarı yağ ile infiltrasyonla kalınlık artışı görülmektedir. ARVD'de ise yağ veya yağ-fibrozis infiltrasyonu görülmesine karşı sağ ventrikül duvarında incelme ile karakterizedir. Fizyolojik yağ infiltrasyonundakine benzer şekilde ARVD'de de yağ infiltrasyonu subepikardiyumdan endokardiuma doğru ilerlemektedir. En sık etkilenen lokalizasyonlar displazi çgeni adı verilen, infundibulum (RVOT), inferior (diyafragmatik) ve anteroapikal duvardır. ARVD'de saptanan yağ infiltrasyonu sağ ventrikülde ve çıkış yolunda genişleme, serbest duvarda anevrizmatik fokal genişleme veya ondlan görünüm, duvar hareket bozuklukları ve aritmilerle birliktelik göstermektedir. Eşlik edebilecek diğer MRG bulguları ise bölgesel kontraksiyon anomalileri, global sistolik ve diastolik disfonksiyondur (90).

Yapılan alışmalarda ARVD tanılı olgular ile sağlıklı olguların, yalnızca konvansiyonel MRG'de saptanan sağ ventrikül yağ depolanımı ile ayırt edilemeyeceğini savunulmaktadır (10). Fontaine ve ekibi (6), bu durumu yağ dissosiyasyon sendromu adını verdiği bir fenomen ile açıklamıştır. Bu patolojide histopatolojik olarak sağ ventrikül myokardında diffüz yağ infiltrasyonu görülmekte ancak inflamasyon ve fibrozis eşlik etmemektedir. Tanımlanan patolojinin, otopsi sonrası incelenen 140 olgunun yarısında gözlemlendiği bildirilmiştir. Bu sebeple fibrozis veya inflamasyonun eşlik etmediği myokardiyal yağ infiltrasyonunun aritmojenik potansiyelinin oldukça düşük olduğu ve destekleyen ek bulgular olmadıkça ARVD tanısından uzaklaşılabileceği bildirilmektedir. Burke ve ekibi (26) sağlıklı bireylerde yağ birikiminin özellikle anteroapikal bölgede, Kim ve arkadaşları ise bazal süperior, midventrikl superior duvar ile RVOT'ta saptandığını ifade etmiştir. Bazal superior ve midventrikl superior duvarlar kısa aks görüntülerde anterolateral serbest duvara karşılık gelmektedir (27). Bir çalışmada, aritmiyle birlikte sağ ventrikülde yağ infiltrasyonu saptanan ve ARVD açısından araştırılan ancak task force kriterlerini karşılamayan olgular sağlıklı gönüllülerle myokardiyal yağ infiltrasyonu ve sağ ventrikül fonksiyonları açısından karşılaştırılmıştır. ARVD şüpheli olgularda en sık yağ saptanan sağ ventrikül segmentleri

bazal ve RVOT olarak saptanmıştır. Ancak her iki grubun sağ ventrikül end diyastolik çapları, global ve bölgesel ejeksiyon fraksiyonları arasında fark saptanmamıştır. Yağ infiltrasyonu olan olguların tamamında kontrol grubuna göre ventrikül duvarında ARVD'nin tersine kalınlık artışı saptanmıştır. Benzer şekilde hiçbir olguda yağ birikimine, duvar hareket bozukluğu eşlik etmemiştir (1).

Bizim olgularımızda ise sağ ventrikülde intramyokardiyal yağ birikimi en sık midventriküler lateral (%47,6), apikal anterior (%36,9), midventriküler anterior (%33,8), bazal anterior (%32,3), bazal lateral (%20), apikal anterior (16,9), midventriküler inferior (%9,2) ve bazal inferior (%9,2) segmentlerde izlenmiştir. En az yağlanmanın görüldüğü alan ise RVOT (%3,1) olarak saptanmıştır. Sağ ventrikül anterolateral serbest duvar ve apikal bölgede yağ görülme sıklığı literatürdeki BT ile yapılmış çalışmalara ve patoloji çalışmalarına benzer şekilde artmıştır. Ancak RVOT lokalizasyonunda önceki çalışmalardan farklı olarak diğer segmentlere oranla daha az yağ saptanmıştır. Burke ve ekibi ARVD olgularında %62 oranında lateral serbest duvarda ve RVOT'ta, %40 oranında apikoanterior segmentte ve %36 oranında anterior ve posterior basiste yağ saptamıştır (26).

Özellikle ARVD'de RVOT en sık etkilenen bölgelerden biri olması sebebiyle, patolojik-fizyolojik yağ infiltrasyonu ayırımında bu farklılığın anlamlı olabileceği düşünülmüştür.

İntramyokardiyal yağ miktarının ölçüldüğü bir araştırmada, özellikle anteroapikal bölgede %15 oranında yağ birikimi normal kabul edilebilirken, bu oranın RVOT için patolojik kabul edilebileceği ifade edilmiştir (9).

Tamamı sağlıklı olgularla yapılan bir başka koroner BT anjiyografi çalışmasında en sık yağ gözlenen segmentler ise bazal (RVOT) (%27) ve midventriküler anterolateral (%27) olmuştur (80). MRG'nin yağ saptama hassasiyetinin BT'ye oranla daha yüksek olması ve bizim olgularımızın tamamının sağlıklı popülasyondan seçilmesinin aksine, retrospektif çalışmalarda değerlendirilen olguların genellikle koroner arter hastalığı açısından araştırılmış olması ortaya çıkan farklı sonuçları açıklayabilir. Bizim çalışmamızdaki olgular, sağlıklı ve kardiyak patolojiler açısından asemptomatik bireyler arasından seçilmiş olmakla birlikte olguların %60,7'sinde sağ ventrikülde intramyokardiyal yağ saptanmıştır. Ancak bu olguların hiçbirinde aritmi veya duvar hareket bozukluğu izlenmemiştir. Bu sebeple normal popülasyon ile patolojik intramyokardiyal yağlanma ayırımı; saptanan intramyokardiyal yağın mutlaka segmental duvar hareket bozuklukları veya aritmi gibi diğer majör veya minör kriterlerle desteklenmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Tüm bu tanısal zorluklar ve ikilemler sebebiyle MRG'de saptanan myokardiyal yağ, 2010 ARVD task force kriterlerinden çıkarılmıştır.

Günümüzde, yağ infiltrasyonunun ventrikül dilatasyonu, aritmi veya duvar hareket bozukluğu varlığında tanıyı destekleyici bir bulgu olarak değerlendirilebileceği tartışılmaktadır (91).

ARVD'li olgularda kardiyak görüntüleme esnasında saptanan en önemli bulgulardan biri de sağ ventrikül ve özellikle RVOT'ta duvarda incelleme ile birlikte dilatasyondur. Özellikle segmental duvar hareket bozuklukları ve dilatasyon sağ ventrikül sistolik fonksiyonunu önemli ölçüde etkilemektedir. Segmental hareket kusuru ile birlikte ejeksiyon fraksiyonundaki düşüş %40 ve altında ise majör, %41-45 arasında ise minör task force kriteri olarak kabul edilmektedir. Sağ ventrikül volüm değerlendirmeleri hastalığın seyrini ve ilerleyişini takip etmede önemli belirteçlerdendir. Sağ ventriküldeki dilatasyon global veya infundibulum, RVOT ve serbest duvar başta olmak üzere segmental olarak görülebilmektedir. Literatürde sağ ventriküler dilatasyonun ARVD için tanısal duyarlılık ve özgüllüğü %77 ve %95-100 olarak verilmektedir (11, 91). Fontaine ve ekibi myokardiyal yağ birikimine fibrozis ve inflamasyon eşlik etmediği sürece aritmojenik potansiyelinin düşük olduğunu ifade etmektedir. Ancak bu görüşün aksine erken dönemde yağ birikiminin, myokard üzerine lipotoksik etki göstererek oksidatif stres ve dejenerasyona sebep olduğu; buna sekonder inflamasyon ile fibrosis geliştiği ve ilerleyen dönemde aritmilere, duvar hareket bozuklukları ve dilatasyona sebep olduğu yönünde görüşler de mevcuttur (2, 77, 86). Benzer sonuçlar, dilate kardiyomyopati (DKM) olguları üzerinde yapılan araştırmalarda da mevcuttur. DKM hastalarında %12,9 oranında intramyokardiyal yağ birikimi ve yağ saptanan bölgelerde eşlik eden fibrozis izlenmiştir. Myokard fonksiyonları değerlendirildiğinde yağ ve fibrozis miktarı ile global kardiyak fonksiyonlar (LVEF) arasında negatif bir ilişki tespit edilmiştir. Yağ birikiminin genellikle fibrozis ile birlikte görülmesi sebebiyle, DKM'de, yağ birikiminin fibroze öncül olabileceğine dair yorumlar mevcuttur. Aynı çalışmada, yağın daha çok midmyokardiyal veya subepikardiyal alanda biriktiği ve geç kontrastlanmanın da aynı alanlarda olduğu saptanmış olup yağ-fibrozis birlikteliğini doğrulamaktadır (92). Bu sebeple DKM'nin şiddetini değerlendirmede, yağ miktarının prediktor faktör olarak kullanılabileceği ifade edilmiştir (38). Bizim çalışmamızda, intramyokardiyal yağ saptanan ve saptanmayan iki grubun sağ ventrikül end diastolik (RV ED) ve RVOT çapları karşılaştırıldığında; yağ saptanan grubun RV ED çap ortalaması 43,67 mm, saptanmayan grup ortalaması ise 44,24 mm bulunmuştur. Yağ saptanan grup RVOT ED çap ortalaması kısa aks sine görüntülerden yapılan ölçümlerde 28,47 mm, 3 boşluk sine görüntülerden yapılan ölçümlerde ise 26 mm saptanmıştır. Yağ saptanmayan grup RVOT ED çap ortalaması kısa aks sine görüntülerden yapılan ölçümlerde 28,41 mm, 3 boşluk sine görüntülerden yapılan ölçümlerde ise 25,23 mm bulunmuştur. Elde edilen bu değerlerde, iki grup arasında anlamlı fark saptanmamıştır. Tüm

olgularda RV ED apları LV ED çaplarında az bulunmuş olup dilatasyon lehine bulgu izlenmemiştir. Benzer şekilde olgularımızın hiçbirinde RVOT'ta da dilatasyon saptanmamıştır.

Asemptomatik olgular üzerine yapılan retrospektif BT çalışmasında olguların %17'sinde sağ ventrikülde myokardiyal yağ saptanmış olup %15 oranında ventrikül duvarında fokal aılanma yaratan deformiteler ve %12 oranında ondlan görünüm tespit edilmiştir. Bahsedilen bulgular ARVD olgularında saptanan duvar hareket bozukluğu ile ilişkili bulgulardandır (7, 10, 17). Ancak hiçbir olguda sağ ventriküler dilatasyon saptanmamıştır. Bu sebeple özellikle dilatasyonun yağ birikimi olan sağlıklı olgular ile ARVD ayırımında karakteristik bir belirteç olabileceği öne srlmştr (27).

Çalışmamızda yağ saptanan ve saptanmayan olgu gruplarının ve BMI<30 ile BMI>30 olgu gruplarının EF değerleri karşılaştırıldığında anlamlı farklılık saptanmamış; yağ saptanan segment sayısı arttıka EF değerlerinde anlamlı değişiklik saptanmamıştır. Bu sonuçlar ışığında sağlıklı olgularda obeziteyle artan biçimde intramyokardiyal yağ saptanmış ancak fonksiyonel veya morfolojik değişiklikler eşlik etmemektedir. Bu sebeple intramyokardiyal yağ, özellikle obez olgularda eşlik eden fonksiyonel azalma gibi bulgular yoksa patolojik kabul edilmemelidir. Özellikle ARVD gibi patolojilerde yağ önemli bir bulgu olması sebebiyle ayırmda mutlaka diğer fonksiyonel ve morfolojik bulgular araştırılmalı, yalnızca intramyokardiyal yağ ile ARVD tanısı koymaktan kaçınılmalıdır.

8. SONUÇLAR

ARVD, genç bireyleri etkileyen genetik geçişli bir hastalıktır. Ventrikül fonksiyonları etkilenmeden veya fatal aritmilere sebep olmadan, intrakardiyak defibrilator ve benzeri önlemler hayat kurtarıcı olabilmektedir. Bu sebeple erken dönemde tanı konulması önem taşımaktadır.

ARVD tanısı için altın standart postmortem veya transplant kalplerin gross patolojik incelenmesidir. Biyopsinin hem riskleri hem de hassasiyetin yeterince yüksek olmaması sebebiyle günümüzde kardiyak MRG tanıda önemli rolü üstlenmiş durumdadır. Kardiyak MRG’de tipik bulgulardan biri de intramyokardiyal yağ varlığıdır. Bu sebeple patoloğ, kardiyolog ve radyologların ARVD’li ve sağlıklı bireylerdeki sağ ventriküler myokardiyal yağ infiltrasyonu hakkında dikkatli ve bilgili olmaları gerekmektedir.

Çalışmamızda bu bulgunun, kardiyak patolojisi olmayan sağlıklı olgularda da sıkça saptandığı ve özellikle obezite ve kadın cinsiyet ile sıklığının arttığı görülmüştür. Ayrıca hiçbir olguda aritmi, sağ ventrikülde veya RVOT’ta dilatasyon, duvar hareket bozukluğu veya EF’de düşüş saptanmamıştır. ARVD’nin aksine sağlıklı olgularda RVOT tutulumu önemli ölçüde seyrektr. Bu sebeple eşlik eden fonksiyonel bozukluk olmayan yağ saptanan olgularda obezite mutlaka göz önünde bulundurulmalıdır. Ayrıca RVOT’ta tutulum olması ARVD ile fizyolojik yağ ayırımında yardımcı olabilecek bir bulgu olabilmektedir.

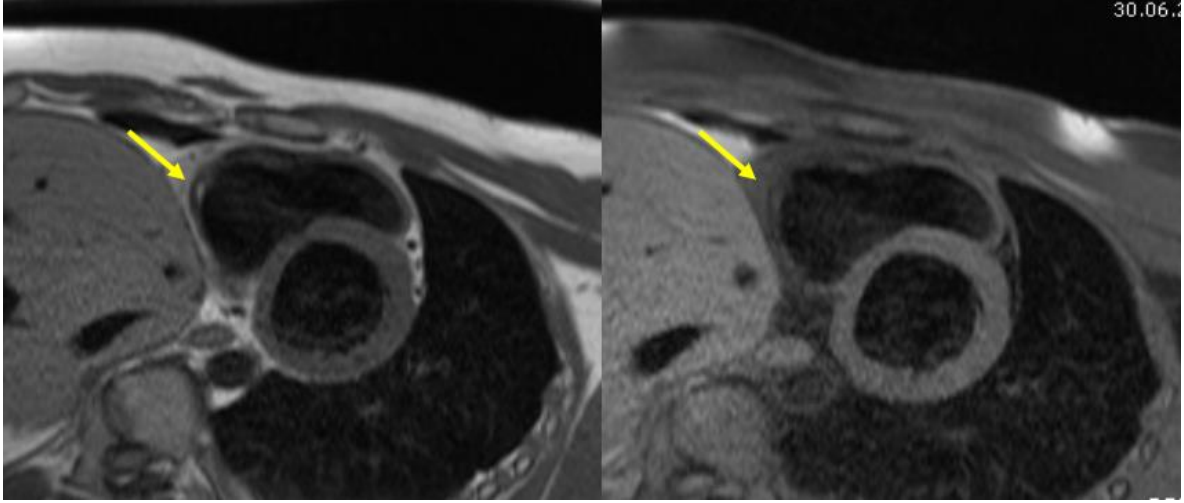
ARVD şüphesi varlığında, tek başına intramyokardiyal yağ varlığı yeterli olmayıp mutlaka diğer fonksiyonel, morfolojik ve ailesel parametreler aranmalıdır. Özellikle eklenecek geç kontrastlı görüntülerle eşlik edebilecek fibrozis mutlaka değerlendirilmelidir.

MRG ile yaptığımız çalışmamızla elde ettiğimiz sonuçlar, literatürdeki geçmiş BT çalışmalarına göre, normal olgularla yapılmış olan histopatoloji araştırmalarıyla daha fazla uyumluluk göstermiştir. Bu bağlamda MRG’nin intramyokardiyal yağ saptamada BT’ye göre önemli ölçüde üstünlük sağladığı anlaşılmaktadır.

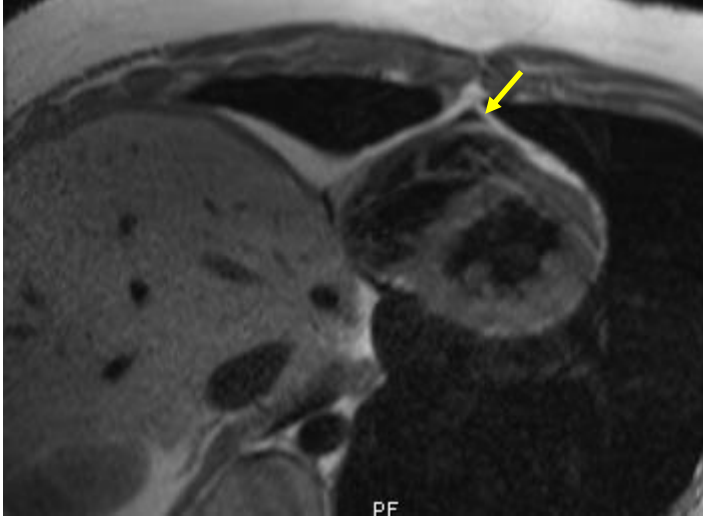
9. SINIRLAMALAR

Çalışmamıza katılan olguların ve özellikle obez olguların büyük bir kısmı kadın bireylerdir. Obezitenin kadınlarda daha sık görülmesi buna yol açabilecek sebeplerdendir. Ayrıca MRG ile saptanan yağ dokusu histopatolojik olarak doğrulanmamıştır. Son olarak, görüntülemenin kontrastsız olarak yapılması sebebiyle yağ dokusuna eşlik edebilecek fibrozis dokusu değerlendirilmemiştir.

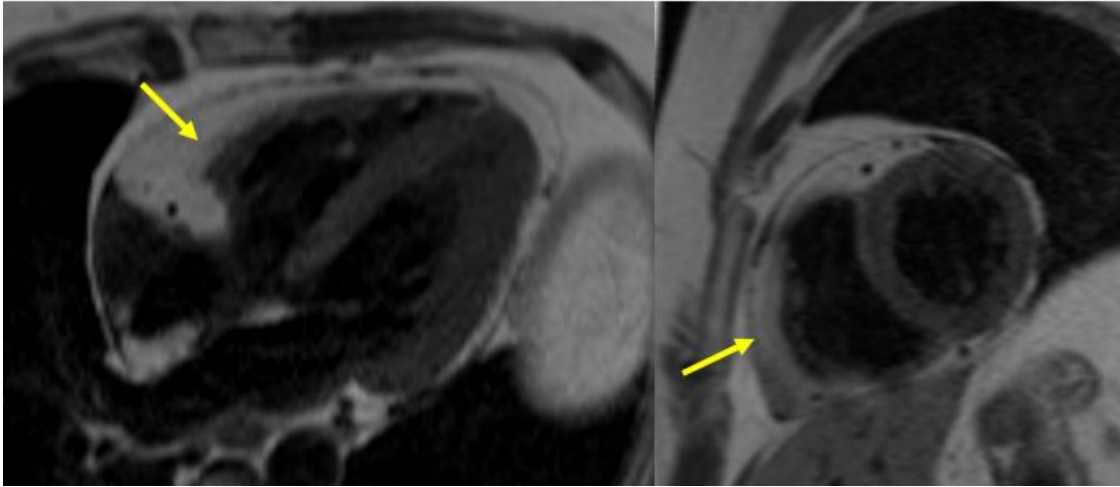
10. OLGULAR



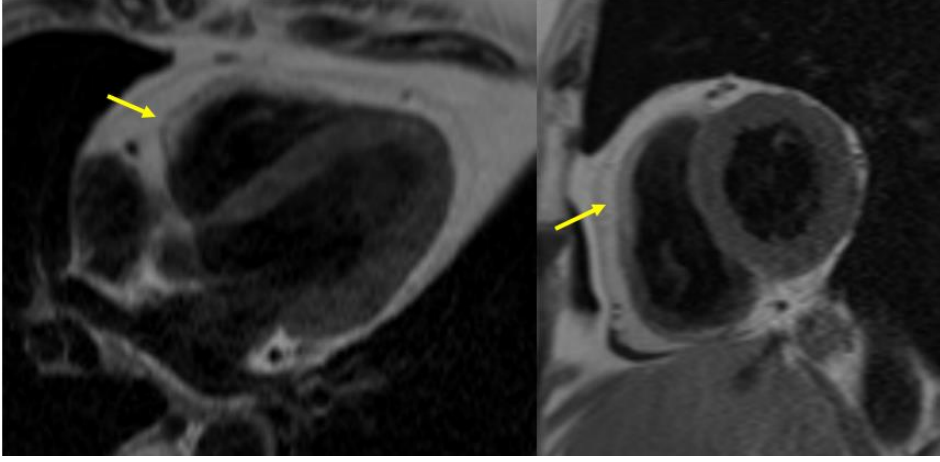
Şekil 11: Olgu 1: 45 yaş BMI:38 olan kadın olguda, sağ ventrikül midventriküler inferior segmentte intramyokardiyal yağ odağı ve yağ baskılı T1A görüntüdeki karşılığı



Şekil 12: Olgu 2: 23 yaş BMI:40 olan erkek olguda, midventriküler anterior segmentte fokal intramyokardiyal yağ dokusu



Şekil 13: Olgu 3: 32 yaş BMI:44 olan kadın olguda sağ ventrikül midventriküler lateral segmentte fokal intramyokardiyal yağ dokusu



Şekil 14: Olgu 4: 52 yaş BMI:33olan kadın olguda sağ ventrikülde bazal ve midventriküler anterior ve lateral segmentlerde intramyokardiyal yağ dokusu

11. KAYNAKLAR

- 1 Macedo R, Prakasa K, Tichnell C. Marked Lipomatous Infiltration of the Right Ventricle: MRI Findings in Relation to Arrhythmogenic Right Ventricular Dysplasia. *AJR* 2007; 188:W423–W427.
- 2 Kellman P, Hernando D, Arai AE. Myocardial Fat Imaging. *Curr Cardiovasc Imaging Rep* 2010;3:83–91.
- 3 Kimura F, Matsuo Y, Nakajima T. Myocardial Fat at Cardiac Imaging: How Can We Differentiate Pathologic from Physiologic Fatty Infiltration. *RadioGraphics* 2010;30:1587-1602.
- 4 Lorin de la Grandmaison G, Le Bihan C, Durigon M. Assessment of right ventricular lipomatosis by histomorphometry in control adult autopsy cases. *Int J Legal Med* 2001;115(2):105–108.
- 5 Tansey DK, Aly Z, Sheppard MN. Fat in the right ventricle of the normal heart. *Histopathology* 2005;46(1):98–104.
- 6 Fontaine G, Fontaliran F, Zenati O, et al. Fat in the heart: a feature unique to the human species? Observational reflections on an unsolved problem. *Acta Cardiol* 1999;54(4):189–194.
- 7 Sacks HS, Fain JN. Human epicardial adipose tissue: a review. *Am Heart J* 2007;153(6):907–917.
- 8 Sarin S, Wenger C, Marwaha A, et al. Clinical significance of epicardial fat measured using cardiac multislice computed tomography. *Am J Cardiol* 2008;102(6):767–771.
- 9 Basso C, Thiene G. Adipositas cordis, fatty infiltration of the right ventricle, and arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy: just a matter of fat? *Cardiovasc Pathol* 2005; 14:37–41.

- 10 Bluemke DA, Krupinski EA, Ovitt T, et al. MR imaging of arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy: morphologic findings and interobserver reliability. *Cardiology* 2003; 99:153–162.
- 11 Tandri H, Calkins H, Nasir K, et al. Magnetic resonance imaging findings in patients meeting task force criteria for arrhythmogenic right ventricular dysplasia. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2003;14:476–482.
- 12 Tandri H, Saranathan M, Rodriguez ER, et al. Noninvasive detection of myocardial fibrosis in arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy using delayed-enhancement magnetic resonance imaging. *J Am Coll Cardiol* 2005; 45:98–103.
- 13 Kimura F, Sakai F, Sakomura Y, et al. Helical CT features of arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy. *RadioGraphics* 2002;22(5):1111–1124.
- 14 Kayser HW, van der Wall EE, Sivanathan MU, Plein S, Bloomer TN, de Roos A. Diagnosis of arrhythmogenic right ventricular dysplasia: a review. *RadioGraphics* 2002;22(3):639–648; discussion 649–650.
- 15 Castillo E, Tandri H, Rodriguez ER, et al. Arrhythmogenic right ventricular dysplasia: ex vivo and in vivo fat detection with black-blood MR imaging. *Radiology* 2004; 232:38–48.
- 16 Bomma C, Rutberg J, Tandri H, et al. Misdiagnosis of arrhythmogenic right ventricular dysplasia/cardiomyopathy. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2004; 15:300–306.
- 17 Le Winter MM, Osol G. *Hurst's The Heart*. New York: McGraw-Hill Professional. 2002; 63-90.
- 18 Miles MW, Zipes DP. *Cecil Essentials of Medicine*. İstanbul: Yüce Yayınları. 1989: 2-15.
- 19 R Prunte, S Restrepo, D Ocazonez. Fatty lesions in and around the heart: a pictorial review. *Br J Radiol* 2015;88: 20150157.
- 20 Gaerte SC, Meyer CA, Winer-Muram HT, Tarver RD. Fat-containing lesions of the chest. *Radiographics* 2002; 22: S61–78.

- 21 Pineda V, Andreu J, Caceres J, Merino X. Lesions of the cardiophrenic space: findings at crosssectional imaging. *Radiographics* 2007;19-32.
- 22 Molinari F, Bankier AA, Eisenberg RL. Fat containing lesions in adult thoracic imaging. *AJR Am J Roentgenol* 2011; 197: W795–813.
- 23 Howling SJ, Flint JD, Muller NL. Thymoliposarcoma: CT and pathologic findings. *Clin Radiol* 1999; 54: 341.
- 24 Restrepo CS, Vargas D, Ocazonez D. Primary pericardial tumors. *Radiographics* 2013; 33: 1613–30.
- 25 Ganame J, Wright J, Bogaert J. Cardiac lipoma diagnosed by cardiac magnetic resonance imaging. *Eur Heart J* 2008;29:6:697-697.
- 26 Burke AP, Farb A, Tashko G, Virmani R. Arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy and fatty replacement of the right ventricular myocardium:are they different diseases? *Circulation* 1998; 97:1571–1580.
- 27 Kim E, Choe YH, Han BK, et al. Right ventricular fat infiltration in asymptomatic subjects: observations from ECG-gated 16-slice multidetector CT. *J Comput Assist Tomogr* 2007;31(1):22–28.
- 28 Bourneville DM. Sclerose tubereuse des circonvolutions cerebrales: idiotie et epilepsie hemiplegique. *Arch Neurol* 1880; 1:81–91.
- 29 Baron Y, Barkovich AJ. MR imaging of tuberous sclerosis in neonates and young infants. *AJNR* 1999; 20:907–916.
- 30 Maria BL, Deidrick KM, Roach ES, et al. Tuberous sclerosis complex: pathogenesis, diagnosis, strategies, therapies, and future research directions. *J Child Neurol* 2004; 19:632–642.
- 31 Crino PB, Nathanson KL, Henske EP. The tuberous sclerosis complex. *N Engl J Med* 2006; 355:1345–1356.

- 32 Bader RS, Chitayat D, Kelly E, et al. Fetal rhabdomyoma: prenatal diagnosis, clinical outcome, and incidence of associated tuberous sclerosis complex. *J Pediatr* 2003; 143:620–624.
- 33 Manoukian,SB, Kowal DJ Comprehensive Imaging Manifestations of Tuberous Sclerosis. *AJR* 2015; 204:933–943.
- 34 Adriaensen ME, Schaefer-Prokop CM, Duyndam DA, Zonnenberg BA, Prokop M. Fatty foci in the myocardium in patients with tuberous sclerosis complex: common finding at CT. *Radiology* 2009; 253: 359–63.
- 35 Thygesen K, Alpert JS, White HD; Joint ESC/ACCF/AHA/WHF Task Force for the Redefinition of Myocardial Infarction. Universal definition of myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol* 2007;50 (22):2173–2195.
- 36 Rehwald WG, Fieno DS, Chen EL, Kim RJ, Judd RM. Myocardial magnetic resonance imaging contrast agent concentrations after reversible and irreversible ischemic injury. *Circulation* 2002;105 (2):224–229.
- 37 Rajiah P, Desai MY, Kwon D. MR Imaging of Myocardial Infarction. *RadioGraphics* 2013; 33:1383–1412.
- 38 Lu M, Zhao S. Fat Deposition in Dilated Cardiomyopathy Assessed by CMR. *JACC:Cardiovascular Imaging* 2013;6:889-98.
- 39 Duboc D, Meune C, Lerebours G, Devaux JY, Vaksman G, Becane HM. Effect of perindopril on the onset and progression of left ventricular dysfunction in Duchenne muscular dystrophy. *J Am Coll Cardiol* 2005;45:855–857.
- 40 Silva MC, Meira ZM, Gurgel Giannetti J, da Silva MM, Campos AF, Barbosa Mde M, Starling Filho GM, Ferreira Rde A, Zatz M, Rochitte CE. Myocardial delayed enhancement by magnetic resonance imaging in patients with muscular dystrophy. *J Am Coll Cardiol* 2007;49:1874–1879.
- 41 Yilmaz A, Gdynia HJ, Baccouche H, Mahrholdt H, Meinhardt G, Basso C, Thiene G, Sperfeld AD, Ludolph AC, Sechtem U. Cardiac involvement in patients with Becker

muscular dystrophy: new diagnostic and pathophysiological insights by a CMR approach. *J Cardiovasc Magn Reson* 2008;10:50.

- 42 Emery AE. The muscular dystrophies. *Lancet* 2002;359:687–6.
- 43 Sakata K, Shimizu M, Ino H, Yamaguchi M, Terai H, Fujino N, Hayashi K, Kaneda T, Inoue M, Oda Y, Fujita T, Kaku B, Kanaya H, Mabuchi H. High incidence of sudden cardiac death with conduction disturbances and atrial cardiomyopathy caused by a nonsense mutation in the STA gene. *Circulation* 2005;111:3352–3358.
- 44 Buckley AE, Dean J, Mahy IR. Cardiac involvement in Emery Dreifuss muscular dystrophy: a case series. *Heart* 1999;82:105–108.
- 45 Babuty D, Fauchier L, Tena-Carbi D, Poret P, Leche J, Raynaud M, Fauchier JP, Cosnay P. Is it possible to identify infrahisian cardiac conduction abnormalities in myotonic dystrophy by noninvasive methods? *Heart* 1999;82:634–637.
- 46 Bhakta D, Lowe MR, Groh WJ. Prevalence of structural cardiac abnormalities in patients with myotonic dystrophy type I. *Am Heart J* 2004;147:224–227.
- 47 Frankel KA, Rosser RJ. The pathology of the heart in progressive muscular dystrophy: epimyocardial fibrosis. *Hum Pathol* 1976;7:375–386.
- 48 Hernando D, Haldar JP, Sutton BP, Ma J, Kellman P, Liang ZP. Joint estimation of water/fat images and field inhomogeneity map. *Magn Reson Med* 2008;59:571–580.
- 49 Kellman P, Hernando D, Shah S, Hoyt RF Jr, Kotin RM, Keene BW, Kornegay JN, Aletras AH, Arai AE. Myocardial fibro-fatty infiltration in Duchenne muscular dystrophy canine model detected using multi-echo Dixon method of water and fat separation imaging. *Proc of Int Soc for Magn Res Med* 2009;17:3761.
- 50 Wansapura JP, Hor KN, Mazur W, Fleck R, Hagenbuch S, Benson DW, Gottliebson WM. Left ventricular T2 distribution in Duchenne muscular dystrophy. *J Cardiovasc Magn Reson* 2010;12:14.
- 51 Verhaert D, Richards K, Rafael-Fortney J. Cardiac Involvement in Patients with Muscular Dystrophies: Magnetic Resonance Imaging Phenotype and Genotypic Considerations. *Circ Cardiovasc Imaging*;2011 January: 4(1):67–76.

- 52 Xanthos, T., Giannakopoulos, N., Papadimitriou, L. Lipomatous hypertrophy of the interatrial septum: a pathological and clinical approach. *Int J Cardiol.* 2007;121:4–8.
- 53 Fan, C.M., Fischman, A.J., Kwek, B.H., Abbara, S., Aquino, S.L. Lipomatous hypertrophy of the interatrial septum: increased uptake on FDG PET. *AJR Am J Roentgenol.* 2005;184:339–342.
- 54 Isner, J.M., Swan, C.S. 2nd, Mikus, J.P., Carter, B.L. Lipomatous hypertrophy of the interatrial septum: in vivo diagnosis. *Circulation.* 1982;66:470–473.
- 55 Meaney, J.F., Kazerooni, E.A., Jamadar, D.A., Korobkin, M. CT appearance of lipomatous hypertrophy of the interatrial septum. *AJR Am J Roentgenol.* 1997;168:1081–1084.
- 56 Heyer, C.M., Kagel, T., Lemburg, S.P., Bauer, T.T., Nicolas, V. Lipomatous hypertrophy of the interatrial septum: a prospective study of incidence, imaging findings, and clinical symptoms. *Chest.* 2003;124:2068–2073.
- 57 O'Connor, S., Recavarren, R., Nichols, L.C., Parwani, A.V. Lipomatous hypertrophy of the interatrial septum: an overview. *Arch Pathol Lab Med.* 2006;130:397–399.
- 58 Kozelj, M., Angelski, R., Pavcnik, D. Lipomatous hypertrophy of the interatrial septum: diagnosis by echocardiography and magnetic resonance imaging. A case report. *Angiology.* 1995;46:863–866.
- 59 Hutter, A.M. Jr., Page, D.L. Atrial arrhythmias and lipomatous hypertrophy of the cardiac interatrial septum. *Am Heart J.* 1971;82:16–21.
- 60 Laura D, Donnino R, Kim EE. Lipomatous Atrial Septal Hypertrophy: A Review of Its Anatomy, Pathophysiology, Multimodality Imaging, and Relevance to Percutaneous Interventions. *J Am Soc Echocardiogr* 2016;29:717-23.
- 61 Corrado D, Basso C, Rizzoli G. Does sports activity enhance the risk of sudden death in adolescents and young adults? *J Am Coll Cardiol* 2003; 42:1959-1963.
- 62 Hulot JS, Jouven X, Empana JP. Natural history and risk stratification of arrhythmogenic right ventricular dysplasia/ □ cardiomyopathy. *Circulation* 2004;110:1879-1884.

- 63 Tabib A, Loire R, Chalabreysse L. Circumstances of death and gross and microscopic observations in a series of 200 cases of sudden death associated with arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy and/or dysplasia. *Circulation* 2003; 108:3000-3005.
- 64 Vignaux O, Lazarus A, Varin J. Right ventricular MR abnormalities in myotonic dystrophy and relationship with intracardiac electrophysiologic test findings: initial results. *Radiology* 2002, 224:231–235.
- 65 Marcus FI, McKenna WJ, Sherrill D, Basso C, Bauce B, Bluemke DA, et al. Diagnosis of arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy/dysplasia: proposed modification of the task force criteria. *Circulation* 2010; 121:1533–41.
- 66 McGavock JM, Victor RG, Unger RH, Szczepaniak LS: Adiposity of the heart, revisited. *Ann Intern Med* 2006, 144:517–524.
- 67 Sen-Chowdhry S, Prasad SK, Syrris P. Cardiovascular magnetic resonance in arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy revisited: comparison with task force criteria and genotype. *J Am Coll Cardiol* 2006, 48:2132–2140.
- 68 Molinari G, Sardanelli F, Zandrino F. Adipose replacement and wall motion abnormalities in right ventricle arrhythmias: evaluation by MR imaging. Retrospective evaluation on 124 patients. *Int J Card Imaging* 2000, 16:105–115. Erratum in *Int J Card Imaging* 2000,16:485.
- 69 van der Geest R, Jansen E, Buller V. Automated detection of left ventricular epiand endocardial contours in short-axis MR images. In: *Computers in cardiology*. 2010: 33–36.
- 70 Vick GW. The gold standart for noninvasive imaging in coronary heart disease: magnetic resonance imaging, *Current Opinion in Cardiology* 2009; 24: 567-579.
- 71 Greutmann M, Tobler D, Biaggi P. Echocardiography for assessment of right ventricular volumes revisited: acardiac magnetic resonance comparison study in adults with repaired tetralogy of Fallot. *J Am Soc Echocardiogr* 2010;23: 905–911.

- 72 Friedberg MK, Rosenthal DN. New developments in echocardiographic methods to assess right ventricular function in congenital heart disease. *Curr Opin Cardiol* 2005; 20: 84–88.
- 73 Puchalski MD, Williams RV, Askovich B. Assessment of right ventricular size and function: echo versus magnetic resonance imaging. *Congenit Heart Dis* 2007;2: 27–31.
- 74 O'Donnell T, Funka-Lea G, Tek H, et al. Comprehensive cardiovascular image analysis using MR and CT at Siemens Corporate Research. *Int J Comput Vis* 70 2006; 2: 165–178.
- 75 Jenkins C, Chan J, Bricknell K, et al. Reproducibility of right ventricular volumes and ejection fraction using real-time threedimensional echocardiography: comparison with cardiac MRI. *Chest* 2007;131: 1844–1851.
- 76 Sugeng L, Mor-Avi V, Weinert L, et al. Multimodality comparison of quantitative volumetric analysis of the right ventricle. *JACC Cardiovasc Imaging* 2010;3: 10–18.
- 77 Samanta R, Pouliopoulos J, Thiagalingam A. Role of adipose tissue in the pathogenesis of cardiac arrhythmias. *Heart Rhythm* 2016;13:311-20.
- 78 Shirani J, Berezowski K, Roberts WC. Quantitative measurement of normal and excessive (cor adiposum) subepicardial adipose tissue, its clinical significance, and its effect on electrocardiographic QRS voltage. *Am J Cardiol* 1995, 76:414–418.
- 79 Baroldi G, Silver MD, De Maria R, et al. Lipomatous metaplasia in left ventricular scar. *Can J Cardiol* 1997, 13:65–71.
- 80 Raney AR, Saremi F, Kenchaiah S, et al. Multidetector computed tomography shows intramyocardial fat deposition. *J Cardiovasc Comput Tomogr* 2008, 2:152–163.
- 81 Su L, Siegel JE, Fishbein MC. Adipose tissue in myocardial infarction. *Cardiovasc Pathol* 2004, 13:98–102.
- 82 van der Meer RW, Doornbos J, Kozerke S, et al. Metabolic imaging of myocardial triglyceride content: reproducibility of ¹H MR spectroscopy with respiratory navigator gating in volunteers. *Radiology* 2007, 245:251–257.

- 83 McGavock JM, Lingvay I, Zib I, et al. Cardiac steatosis in diabetes mellitus: a ¹H-magnetic resonance spectroscopy study. *Circulation* 2007, 116:1110–1112.
- 84 Szczepaniak LS, Victor RG, Orci L, Unger RH. Forgotten but not gone: the rediscovery of fatty heart, the most common unrecognized disease in America. *Circ Res* 2007, 101:759–767.
- 85 Rijzewijk LJ, van der Meer RW, Smit JW, et al.: Myocardial steatosis is an independent predictor of diastolic dysfunction in type 2 diabetes mellitus. *J Am Coll Cardiol* 2008, 52:1793– 1799.
- 86 Gaborit B, Kober F, Jaquier A. Assessment of epicardial fat volume and myocardial triglyceride content in severely obese subjects: relationship to metabolic profile, cardiac function and visceral fat. *International Journal of Obesity* (2012) 36, 422–430.
- 87 Sons HU, Hoffmann V. Epicardial fat cell size, fat distribution and fat infiltration of the right and left ventricle of the heart. *Anat Anz.* 1986; 161; 355–373.
- 88 Imada M, Funabashi N, Asano M. Epidemiology of fat replacement of the right ventricular myocardium determined by multislice computed tomography using a logistic regression model. *Int J Cardiol* 2007;119:410-13.
- 89 Abbara S, Migrino RQ, Sosnovik DE. Value of Fat Suppression in the MRI Evaluation of Suspected Arrhythmogenic Right Ventricular Dysplasia. *AJR* 2004;182:587–591.
- 90 Espinaco A, Mancisidor CB. Myocardial Fat in Cardiac Imaging: a Review of the Different Etiologies. *ECR* 2014; C-1865.
- 91 Tavano A, Maurel B, Gaubert JY. MR imaging of arrhythmogenic right ventricular dysplasia: What the radiologist needs to know. *Diagnostic and Interventional Imaging* 2015;96:449-60.
- 92 Assomull RG, Prasad SK, Lyne J, et al. Cardiovascular magnetic resonance, fibrosis and prognosis in dilated cardiomyopathy. *L Am Coll Cardiol* 2006;48:1977-85.