



T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
KARDİYOLOJİ ANABİLİM DALI

ELEKTROKARDİYOĞRAFİK PARAMETRELERLE
SOL VENTRİKÜL SİSTOLİK FONKSİYONU
ARASINDAKİ İLİŞKİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Dr. Ahmet Altuğ Çiçin
Kardiyoloji Uzmanlık Tezi

İSTANBUL, 2009



**T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
KARDİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**ELEKTROKARDİYOĞRAFİK PARAMETRELERLE
SOL VENTRİKÜL SİSTOLİK FONKSİYONU
ARASINDAKİ İLİŞKİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Dr. AHMET ALTUĞ ÇİNÇİN
UZMANLIK TEZİ**

Danışman: Doç. Dr. OKAN ERDOĞAN

İSTANBUL, 2009

ÖNSÖZ

Başta Anabilimdalı Başkanımız Prof. Dr. Mehmet Ağırbaşı olmak üzere Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi'nde geçirdiğim süre boyunca eğitimimde emeği olan tüm hocalarıma,

Tez çalışmamın planlanması ve gerçekleşmesinde fikir ve katkılarıyla yardımlarını esirgemeyen Doç. Dr. Okan Erdoğan'a,

Beş yıllık eğitim sürem boyunca birlikte çalışmaktan onur duyduğum değerli hocam Oğuz Caymaz'a,

Geç tanımış olmanın üzüntüsünü yaşadığım değerli hocalarım Prof. Dr. Yelda Başaran, Prof. Dr. Osman Yeşildağ ve Doç. Dr. Bülent Mutlu' ya,

Aramıza katıldığı günden itibaren beni her şekilde destekleyen, tez çalışmamın gerçekleştirilmesinde ve istatistik sonuçlarının değerlendirilmesinde büyük yardımını gördüğüm değerli uzmanım ve sevgili arkadaşım Dr. Beste Özben Sadıç'a,

Tezimin yazım aşamasında yardımlarını esirgemeyen Dr. Burak Hünük ve tüm mesai arkadaşlarıma,

Özellikle veri girişi sırasında büyük desteğini gördüğüm dostum Dr. Baran Balcan ve tüm İç Hastalıkları, Göğüs Hastalıkları, İnfeksiyon Hastalıkları asistanlarına,

Referans olarak kullandığım birçok yayının elde edilmesinde değerli mesaisini esirgemeyen Kültür Üniversitesi Dökümantasyon Daire Başkanı Yasemin Balcı'ya,

Tüm eğitim hayatım boyunca destekçim ve motivasyon kaynağım, sevgili aileme teşekkürü bir borç bilirim.

Dr. A. Altuğ Çinçin

Ocak 2009

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
Önsöz	i
Özet	iii
İngilizce Özet (Abstract)	iv
Simgeler ve Kısaltmalar	v
1. Giriş ve Amaç	1
2. Genel Bilgiler	3
2.1. Kalp Yetersizliği	3
2.1.1. Epidemiyoloji	3
2.1.2. Tanım ve Tanımlayıcı Terimler	3
2.1.3. Etiyoloji	4
2.1.4. Kalp Yetersizliğinin Semptom ve Bulguları	5
2.1.5. Kalp Yetersizliğinde Tanı	6
2.2. Elektrokardiyografi	10
2.2.1. Kalp Yetersizliği ve Elektrokardiyografi	10
2.2.2. Elektrokardiyografik Voltaj Parametreleri	12
2.2.3. Elektrokardiyografide QRS Süreleri ve Kalp Yetersizliği	17
2.2.4. Elektrokardiyografide QRS Dispersiyonu ve Kalp Yetersizliği	19
2.2.5. Elektrokardiyografide QRS Ekseni ve Kalp Yetersizliği	20
3. Gereç ve Yöntem	22
3.1. Çalışmanın Tasarımı	22
3.2. Çalışma Protokolü	23
3.2.1. Elektrokardiyografik Değerlendirme	24
3.2.2. Ekokardiyografik Değerlendirme	26
3.3. İstatistik Analiz	27
4. Bulgular	28
5. Tartışma	51
5.1. Maksimal QRS Süresi ve QRS Dispersiyonu	54
5.2. Transvers ve Frontal Plan Toplam QRS Genlikleri	55
5.3. Ekstremitte Genlikleri	58
5.4. Goldberger Triadı	60
5.4.1. Goldberger'in 1. kriteri	61
5.4.2. Goldberger'in 2. kriteri	62
5.4.3. Goldberger'in 3. kriteri ve Transvers Plan QRS Ekseni	62
5.5. Farklı Kriterlerin Kombinasyonları	63
5.6. Goldberger'in Transvers ve Frontal Plan QRS Genlikleri	64
5.7. Frontal Planda QRS Ekseni	65
5.8. E / E' ve Elektrokardiyografik Parametrelerle İlişkisi	66
5.9. Çalışmanın Kısıtlılıkları	66
6. Sonuç	68
7. Kaynaklar	69

ÖZET

Çalışmamızda, kalp yetersizliği (KY) şüphesi olan hastalarda, bazı EKG parametreleri ile ekokardiyografik sol ventrikül fonksiyonları ve boyutları arasındaki ilişkiler incelendi. KY şüphesiyle değerlendirilen hastalardan ejeksiyon fraksiyonları (EF) $<50\%$ olan 86 hasta ve EF $\geq 50\%$ olan 37 hastanın EKG parametreleri birbiriyle karşılaştırıldı. EKG'lerinden elde edilen QRS voltaj büyüklüklerine ek olarak QRS süre ve dispersiyonları ile QRS açıları da karşılaştırıldı.

Düşük EF grubunda ölçülen maksimal QRS süresinin, normal EF grubundan belirgin derecede uzun olduğu ($p < 0.001$) gözlenmesine rağmen, QRS dispersiyonları açısından anlamlı fark saptanmadı. Goldberger'in 1. kriteri $[(SV1 \text{ veya } SV2) + (RV5 \text{ veya } RV6) \geq 3.5 \text{ mV}]$ ($p = 0.001$) ve Goldberger'in 3. kriteri RV4 / SV4 oranının < 1 olması ($p < 0.001$) düşük EF grubunu ayırmada anlamlı bulundu. Hastalar sol ventrikül diyastol sonu (SVDS) çaplarına göre ayrıldıklarında Goldberger'in 1. ve 3. kriterlerine (sırasıyla $p = 0.015$, $p = 0.036$) ek olarak 2. kriteri olan ekstremite QRS genlikleri $\leq 0.8 \text{ mV}$ ($p = 0.001$) ve ekstremite QRS genlikleri ortalaması $\leq 0.5 \text{ mV}$ ($p = 0.040$) olan hasta sıklığının dilate sol ventriküle sahip hasta grubunda artmış ve maksimal QRS süresinin daha uzun ($p = 0.001$) olduğu görüldü. Düşük EF grubunda sol eksen sapması sıklığı daha fazlaydı ($p = 0.029$). SVDS basınçlarını yansıtan E / E' oranlarına göre gruplandırıldıklarında, E / E' ≥ 15 olan hasta grubunda maksimal QRS süresinin daha uzun ($p < 0.025$), Goldberger'in 1. ve 3. kriterlerine sahip hasta sayısının daha fazla ($p < 0.001$, $p = 0.036$) olduğu görüldü.

KY hastalarında EF'deki düşme ve SVDS çapındaki artışla beraber frontal plan voltajları azalma ve QRS eksenini sola dönme eğilimindedir. Transvers plan voltajları ise artma ve QRS eksenini arkaya dönme eğilimindedir.

ANAHTAR SÖZCÜKLER, Kalp yetersizliği, elektrokardiyografi, ekokardiyografi, QRS voltajları, maksimal QRS süresi,

ABSTRACT

To investigate the relations between some ECG parameters and left ventricular functions and dimensions determined with echocardiography, we designed a clinical study that included the patients with suspicion of heart failure (HF). We compared the ECG parameters of 86 patients with an ejection fraction (EF) $<50\%$, with the ECG parameters of 37 patients whose EF $\geq 50\%$, among the patients evaluated with heart failure (HF) symptoms. In addition to the several parameters including QRS amplitudes, QRS durations and dispersions and QRS axis were also compared.

Maximum QRS duration measured in the low EF group was significantly longer than the normal EF group (<0.001). Both Goldberger's 1. criteria $[(SV1 \text{ or } SV2) + (RV5 \text{ or } RV6) \geq 3.5 \text{ mV}]$ and Goldberger's 3. criteria (RV4 / SV4 ratio <1) significantly discriminated the low EF group ($p= 0.001$, $p <0.001$ respectively). Patients also grouped by the left ventricular end diastolic (LVED) diameters as LVED >57 mm or not. In addition to the longer maximum QRS duration ($p= 0.001$) and, Goldberger's 1. and 3. criteria, ($p= 0.015$, $p= 0.036$ respectively), patients with Goldberger's 2. criteria (QRS amplitudes ≤ 0.8 mV) ($p= 0.001$), average of extremity QRS amplitudes ≤ 0.5 mV ($p= 0.040$) were seen to increase in the group with dilated left ventricle. Left axis deviation was more frequent among the low EF group ($p= 0.029$). Both maximal QRS time was longer ($p <0.025$) and the number of patients with Goldberger's 1. and 3. criteria was more frequent ($p <0.001$, $p= 0.036$ respectively) in the patients with E / E' ratio >15 , than the patients with E / E' ratio <8 .

In conclusion, there is a trend towards decline in the frontal plane QRS amplitudes and leftward QRS axis, an incline in the transverse plane QRS amplitudes and shift of QRS axis posteriorly, along with the low EF and increased LVED diameter in HF patients,

KEYWORDS: Heart failure, electrocardiography, echocardiography, QRS amplitudes, maximal QRS time

KISALTMALAR

AEZ	: aortik ejeksiyon zamanı
AF	: atrial fibrilasyon
DQRSV	: düşük QRS voltajı
EF	: ejeksiyon fraksiyonu
EF	: ejection fraction
ESC	: Avrupa Kardiyoloji Topluluğu
GA	: güvenilirlik aralıkları
İVKZ	: izovolumetrik kontraksiyon zamanı
İVRZ	: izovolumetrik relaksasyon zamanı
KAH	: koroner arter hastalığının
KOAH	: kronik obstruktif akciğer hastalığı
KY	: kalp yetersizliği
LBBB	: sol dal bloku
LVED	: left ventricular end diastolic
MI	: miyokard infarktüsü
MPI	: miyokardial performans indeksi
MR	: manyetik rezonans
NYHA	: New York Heart Association
NKD	: negatif kestirim değeri
OR	: odds ratio
PKD	: pozitif kestirim değeri
RBBB	: sağ dal bloku
SVDS	: sol ventrikül diyastol sonu
SVH	: sol ventrikül hipertrofisi
SVK	: sol ventrikül kitlesi
SVKİ	: sol ventrikül kitle indeksi
VKI	: vücut kitle indeksleri
VYA	: vücut yüzey alanları

GİRİŞ ve AMAÇ

Kalp yetersizliği (KY), hastanın Şikayeti, semptom ve fizik muayene bulguları doğrultusunda oluşan Őüphe üzerine ileri tetkikler yapılarak doğrulan klinik bir sendromdur.

Üye ölkelerin toplam nüfusu 900 milyonun üzerinde olan Avrupa Kardiyoloji Topluluğu (ESC)'nun rakamlarına göre, 51 üye ölkede en az 15 milyon kalp yetersizliği hastası bulunmaktadır. Asemptomatik ventriküler işlev bozukluğunun da benzer düzeyde olduğu göz önünde bulundurulduğunda nüfusun yaklaşık %4'ünde KY ya da asemptomatik ventriküler işlev bozukluğu vardır [1]. Özellikle toplum ortalama yaŐının artması ile beraber, her yıl daha fazla olgu konjestif KY tanısı almaktadır. KY'nin genel prevalansı %2 ile 3 arasında deđiŐmekte iken, 70-80 yaş arasındaki nüfusta prevalans %10 ile 20 arasına kadar çıkmaktadır [1, 2].

Son 50 yılda birÇok KY tanımı yapılmış ve bu tanımların çoğunda hemodinami, oksijen tüketimi ya da egzersiz kapasitesi gibi bir ya da birden çok özellik vurgulanmıŐtır. Son yıllardaki tanımların çoğunda ise semptomlar ve sıvı tutulmasına işaret eden fizik muayene bulguları olması gerekliliği vurgulanmaktadır [1]. İleri yaş grubunda %20'leri bulan prevelansa sahip olan bu rahatsızlığın tanısının kesinleŐtirilmesi için yapılması gereken muayene, laboratuvar, görüntöleme sayısı ve dolayısı ile maliyet son derece yüksek düzeylere ulaşmaktadır.

Gelişen teknoloji ile birlikte birÇok merkezde kullanılmakta olan ekokardiyografi, hem sol ventriköl sistolik ve diyastolik fonksiyonlarının değerlendirmesinde, hem de kapak hastalıkları, konjenital anomaliler, kardiyomiyopatiler ve perikard hastalıklarının tanınmasında en önemli griŐimsel olmayan tanı aracıdır. Özellikle birincil sağlık hizmeti veren kurumlarda ve kırsal kesimlerde ekokardiyografiye ulaşmadaki güçlük, her yıl

daha fazla sayıda hastanın KY şüphesiyle büyük çaplı merkezlere yönlendirilmesine, iş gücü ve toplam maliyetlerde ciddi artışa yol açmaktadır.

Elektrokardiyografi (EKG), günümüzde sıkça uygulanan, basit, ucuz ve kolay ulaşılabilir bir tanı aracıdır. Koroner arter hastalığının (KAH) ve aritmilerin ayırıcı tanılarında ve izlemlerinde vazgeçilmez bir tetkik olmakla birlikte, sol ventrikül sistolik ve diyastolik fonksiyonlarının değerlendirilmesinde EKG'nin yeri halen tartışmalıdır. Literatürde, EKG'deki major anormalliklerin (özellikle atrial fibrilasyon (AF), sol dal bloku (LBBB), sol ventrikül hipertrofisi (SVH), patolojik Q dalgaları) sol ventrikül sistolik fonksiyonu ve geometrisi ilişkisine yönelik belirgin kanıtlar bulunmaktadır [3, 4]. Bununla birlikte ciddi sol ventrikül disfonksiyonuna sahip hastalarda elektrokardiyografik inceleme tamamen normal olabileceği gibi, sol ventrikül fonksiyonları normal bir bireyin EKG' sinde çeşitli anormallikler saptanabilmektedir. Elektrokardiyografik incelemesinde çeşitli patolojilere de rastlanabilmektedir. Güncel kılavuzlar KY düşünülen her hastaya elektrokardiyografik inceleme yapılmasını önermektedir [1, 2].

Kardiyak değerlendirme sırasında zaten sıklıkla uygulanmakta olan EKG'den daha fazla bilgi elde edilmesiyle, KY şüphesi olan hastalara daha doğru yaklaşım yapılması ve yüksek riske sahip olanların daha ileri test ve tetkiklere yönlendirilmesinin toplam maliyetlerde ve iş yükünde önemli azalmalar sağlayabileceği açıktır. Bu amaç doğrultusunda planladığımız çalışmamızda, KY şüphesi olan hastalarda daha önce üzerinde yeterince durulmadığını düşündüğümüz bazı EKG parametreleri ile ekokardiyografide tespit edilen sol ventrikül fonksiyonları arasındaki ilişkiler incelenecek ve bu EKG parametrelerinin öngördüçülüğü test edilecektir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Kalp Yetersizliği

2.1.1. Epidemiyoloji

Nüfusun yaşlanması, akut veya kronik koroner hadiselerde modern tedavi yaklaşımları ile sağkalımın uzaması, kalp dışı hastalıklara bağlı mortalitede azalma gibi sebeplerle KY prevalansı giderek artmaktadır. KY için toplumda beklenen genel prevalans %2-3 olmakla beraber yüksek yaş gruplarında %10'un üstündedir [2]. Gelişmiş ülkelerde KY'ne bağlı mortalite, modern tedavi yaklaşımlarına bağlı olarak bir miktar azalma göstermişse de asemptomatik seyirli KY bile önemli mortalite sebeplerinden biridir [2, 5].

2.1.2. Tanım ve tanımlayıcı terimler

KY, ventrikülün dolabilme veya kan ejekte edebilme yeteneğindeki azalma ile progresif nöroendokrin sistem aktivasyonu sonucu gelişen dolaşım yetmezliği ile karakterize kompleks klinik sendromdur. Sıvı konjesyonuna bağlı semptom ve fizik muayene bulguları KY kliniğinin geneline hakim olsa da ilk başvuruda veya iyi tedavi edilmiş olgularda sıvı konjesyonunun bir şart olmaması eski terim olan "konjestif kalp yetersizliği" yerine "kalp yetersizliği" teriminin daha fazla kabul görmesini sağlamıştır [2].

2.1.3. Etiyoloji

Kalbin işlevsel bozukluğunun başlıca nedenleri, kalp kasında hasar ya da kayıplar, akut ya da kronik iskemi, hipertansiyonla damar direncinde artış ya da AF gibi bir taşiaritminin gelişmesidir. KAH en yaygın miyokard hastalığı nedenidir ve KY bulunan hastaların yaklaşık %70'inde başlatıcı nedendir [6, 7]. Hastaların %10'unda kapak hastalığı, %10'unda ise kardiyomiyopati vardır [1, 2].

2008 yılında ESC tarafından yayınlanmış olan KY kılavuzunda KY'nin etyolojisine yönelik sınıflama kalp kasının etkilenmesiyle oluşanlar (kardiyomiyopatiler ve diğerleri) ve diğer sebepler (kapak hastalıkları, konjenital kalp hastalıkları vb.) olarak ayrılmıştır.

Tablo 1. ESC'nin miyokard hastalığına bağlı oluşan kalp yetersizlikleri etiyolojik sınıflandırması

Koroner kalp hastalığı	Birçok belirti ve bulgu
Hipertansiyon	Sol ventrikül hipertrofisi ve korunmuş EF
Kardiyomiyopatiler	Ailesel/genetik olanlar, ailesel / genetik olmayanlar(miyokardit gibi edinilmiş olgular dahil), hipertrofik (HKM), restriktif (RKM), dilate (DKM), aritmojen sağ ventriküler (ARVKMP), sınıflandırılmayan
İlaçlar	B-blokerler, Ca-antagonistleri, antiaritmikler, sitotoksik ilaçlar,
Toksinler	Alkol, madde, kokain, eser maddeler (civa, kobalt, arsenik)
Endokrin	Diyabet, hipo/hipertiroidi, Cushing sendromu, adrenal yetersizlik, feokromositoma, aşırı büyüme hormonu
Nutrisyonel	Tiamin, selenyum, karnitin eksikliği, obezite ve kaşeksi
İnfiltratif	Sarkoidoz, amiloidoz, hemokramatoz, bağ doku hastalığı,
Diğer sebepler	Chagas, HIV enfeksiyonu, peripartum kardiyomiyopati, son dönem böbrek yetersizliği

Kardiyomiyopati terimi de diğer tanımlayıcı terimlerle benzer şekilde anlam karışıklıklarına sebep olmaktadır. 2008 yılında ESC'nin "Miyokard ve Perikard Hastalıkları Çalışma Grubu" tarafından yayınlanmış olan dökümanında kardiyomiyopati teriminin anlamı "KAH, hipertansiyon, kapak hastalığı ya da doğumsal kalp hastalığı olmayan bir hastada, kalp kasının anormalliği açıklamaya yeterli boyutta yapısal ve işlevsel disfonksiyon gösterdiği miyokard rahatsızlığı" olarak ifade edilmiştir [8].

2.1.4. Kalp yetersizliğinin semptom ve bulguları

Kalp yetersizliği hastalarında çoğu zaman hekime başvurunun sebebi olan nefes darlığı, yorgunluk, halsizlik, efor kapasitesinde azalma gibi semptom ve fizik muayene sonucu ortaya koyulan bulgular erken ve ayırıcı tanıda büyük önem taşır. Bu gibi nonspesifik şikayetler KY'nin en sık karşılaşılan belirtileri olması yanında özellikle yaşlı hasta popülasyonunun neredeyse tamamında zaten vardır [9-11]. Hekimin görevi ise semptomların varlığını ve ağırlık derecelerini objektif bir şekilde değerlendirip dikkatli ve eksiksiz bir fizik muayene sonucu elde edilecek bulgularla birleştirdikten sonra özellikle KY'nden kuşku duyduğu hastaların tanılarını objektif testlerle doğrulamaktır.

Kalp yetersizliği hastalarında ortaya çıkan semptomların kökeni tam olarak anlaşılammakla beraber, KY'den şüphelenilen hastada kardiyak işlev bozukluğunu derecesi ile semptomatoloji arasında ancak zayıf bir ilişki söz konusudur [12-14]. Tedavi sonrasında ise semptom mevcudiyeti / prognoz ilişkisi nispeten daha kuvvetlidir. KY şiddetini belirlemede daha yaygın olarak iki sınıflandırma sistemine başvurulmaktadır. Halen randomize çalışmaların çoğunda kullanılmakta olan *New York Heart Association* (NYHA) işlevsel sınıflandırmasında semptomlar ve egzersiz kapasitesi temel alınır. Klinikte etkin bir sınıflama yöntemi olduğu birçok çalışmada gösterilmiştir. Diğeri ise

nispeten daha yeni bir sınıflandırma sistemi olup KY'ni yapısal değişiklikler ve semptomlar temelinde farklı evrelere ayırmaktadır [2].

2.1.5. Kalp yetersizliğinde tanı

2.1.5.1. Rutin biyokimyasal testler

Uygulanması planlanan laboratuvar testleri seçilirken daha kolay ve ucuz elde edilip daha fazla bilgi vereceği düşünölen testlerin ön planda düşünölmesi hekimin işini kolaylaştıracacağı gibi hasta uyumunu da arttıracaktır. Tam kan sayımı, böbrek fonksiyon testleri ve elektrolitler tüm hastalarda değerlendirilmesi gereken rutin testlerdir. Açlık, tokluk kan şekerleri ve gerekli görölenlerde Hemoglobin A1c düzeyleri, diyabetin tek başına varlığının bile KY açısından önemli bir risk faktörü oluşturması açısından önemlidir. Karaciğer fonksiyon testleri özellikle sağ yüklenme ile başvuran hastalarda yüksek saptanabilmektedir. Tiroid fonksiyon testleri özellikle atriyal fibrilasyonu olanlarda ve yaşlı hasta popölasyonunda önemlidir. Tüm KY hastalarının kolesterol profilleri çıkarılmalı ve gerekli görölenlere antihiperlipidemik tedavi başlanmalıdır. Rutin biyokimyasal testlerin arasından hastaya özğü seçilecek diğer parametreler ayırıcı tanıda veya komorbid hastalık varlığının gösterilmesi açısından değerlendirilmelidir.

2.1.5.2. Kalp yetersizliğinde girişimsel olmayan tanısal testler

Kalp yetersizliği tanısını doğrulama ya da dışlamada rutin olarak kullanılmakta olan bu testler genellikle sistolik disfonksiyonu olan KY hastalarında daha duyarlıdır. Diyastolik KY bulunan hastalarda bulgular çoğu zaman daha belirsizdir. Toraks grafisi, EKG, plazma B tipi natriüretik peptid

(BNP) klinikte sıklıkla kullanılan tanısal testler olmakla beraber, sistolik veya diyastolik işlev bozukluğunu değerlendirmede kullanılan en yararlı yöntem ekokardiyografidir.

Elektrokardiyografi

Literatürdeki mevcut bilgiler ışığında KY'den şüphelenilen hastalardaki yaygın EKG değişiklikleri ve anormal EKG'nin KY'ni tahmin etmedeki düşük başarısı göz önünde bulundurulduğunda EKG'nin negatif kestirim değerinden faydalanmak daha doğru durmaktadır. Normal EKG ile birlikte sistolik disfonksiyon bulunma ihtimali %10'un altındadır [1]. EKG ve KY ilişkisine dair ayrıntılı bilgi daha sonra ayrı bir başlık altında verilecektir.

Natriüretik peptitler

Natriüretik peptidlerin, özellikle BNP veya nt-ProBNP'nin plazma konsantrasyonları KY tanısında ve kesinleşmiş kronik KY hastalarının tedavisinde yararlı biyolojik göstergeler oluşturmaktadır [15, 16] Tanı, evreleme, hastaneye yatırma, taburcu etme kararlarında ve klinik olay riski olan hastaları belirlemede bu testlerin kullanılmasını destekleyen kanıtlar bulunmaktadır. Özellikle birinci basamak sağlık hizmeti veren merkezlerde, nefes darlığı ile gelen hastanın triajında normal değerler saptanmasının negatif kestirim değeri çok yüksektir [16]. Son yıllarda yayınlanmış olan birçok çalışma özellikle BNP ve nt-ProBNP'nin prognostik önemi de olduğunu ortaya koymaktadır [17].

Göğüs radyografisi

Pulmoner konjesyonun değerlendirilmesine olanak vermesi, dispneye yol açan pulmoner ya da torasik nedenleri gösterebilmesi, kalbin ve büyük damarların anatomisi hakkında sınırlı da olsa bilgi verebilmesi ve özellikle de kolay ulaşılabilir, ucuz bir tetkik olması nedeniyle KY düşünülen hastalarda kardiyolojik değerlendirmenin ayrılmaz bir parçasıdır. Plevrada sıvı

akümülyasyonunun saptanmasında yararlıdır ve dispneye katkı yapan pulmoner hastalık ya da enfeksiyonları da gösterebilir.

Ekokardiyografi

Ekokardiyografik inceleme KY'nin teşhisinde ve takibinde yaygınlığı, kullanım kolaylığı, maliyet etkinliği ve zararsız ultrason dalga teknolojisinin temel alıyor olması nedeniyle şüphesiz en faydalı laboratuvar incelemesidir. Günümüzde iki boyutlu ve M-mode inceleme yanı sıra spektral ve renkli Doppler, 3-D ve doku Doppler incelemelerini de içersine alan ekokardiyografi, KY'nin ciddiyetini, altta yatan etiyolojik faktörleri ve prognozu hakkında önemli bilgiler sağlamaktadır. KY ve / veya kardiyak işlev bozukluğu tanısının ekokardiyografiyle doğrulanması zorunludur. Gelişmiş toplumlarda kolayca erişilebilen, invaziv olmayan, hızlı ve güvenilir bir yöntemdir. Ventrikül duvar hareket bozuklukları, ventriküler hipertrofi, konjenital kalp hastalıkları, infiltratif kalp hastalıklarının belirlenmesi, kapak hastalıklarının tespiti, sağ ventrikül patolojilerinin belirlenmesi, perikardiyal efüzyon, diyastolik kalp yetersizliğinin teşhisi ve takibinde ekokardiyografik inceleme önemlidir [18].

Uygun hastalarda transözofageal ekokardiyografi ve stres ekokardiyografi, günümüzde sıkça kullanılan ekokardiyografik modalitelere dir.

Kardiyak MR

Manyetik Rezonans (MR) teknolojisinin ve yazılımlarının son yıllarda büyük gelişme göstermesi, kliniklerde daha çeşitli amaçlarla, daha fazla sayıda kullanımına yol açmıştır. Sol ve sağ ventrikül hacimleri, genel kalp işlevi, bölgesel duvar hareketleri, miyokard kalınlığının ve sistolik kalınlaşması, miyokardın kitle ve tümörleri, kalp kapakları, doğumsal defektler ve perikard hastalıklarının değerlendirmesinde rahatlıkla kullanılan kardiyak MR tetkiki sırasında gadolinyum gibi paramanyetik kontrast maddelerin kullanımıyla infarktüs, miyokardit, perikardit, kardiyomyopati, infiltratif hastalıklar ve depo hastalıklarında, enflamasyon, canlılık ve skar oluşumuna ilişkin kanıtlar saptanabilmektedir [19, 20]. Hacim, kitle ve duvar hareketi

değerlendirmesinde doğruluk ve tekrarlanabilirlik açısından altın standart haline gelmiştir. Maliyet, erişim güçlüğü, ritim bozukluğu, implante protez veya cihaz varlığı, hastanın tolere edememesi ve uzun işlem süresi en önemli kısıtlayıcı öğeleri oluşturmaktadır.

Egzersiz Testleri

Egzersiz testi, egzersiz kapasitesinin ve dispne ve halsizlik gibi egzersize bağlı semptomların objektif değerlendirmesinde yararlıdır. KY etiyojisinin aydınlatılması amacı ile uygun popülasyona uygulandığında KAH açısından ileri değerlendirmeye gidecek hastaların belirlenmesi açısından da önemlidir. Altı dakika yürüyüş testi, fonksiyonel kapasiteyi objektif bir şekilde yansıtan ve planlanan girişime yanıtın değerlendirmesinde sık kullanılan basit, tekrarlanabilir, kolayca erişilebilir bir yöntemdir. Egzersiz sırasında gaz değişimi analizi ile birlikte bir ergometrik bisiklet veya yürüme bandı vasıtasıyla gerçekleştirilen zirve doruk egzersiz testi yüksek bir tekrarlanabilirlik düzeyiyle egzersizdeki kısıtlanmanın kantitatif tayinine olanak vererek dispnenin kardiyak veya solunumsal kökeninin ayırt edilmesini sağlar. Doruk oksijen alımı, aerobik eşik, ventilatuar CO₂ hastanın işlevsel kapasitesine işaret eden yararlı göstergelerdir ve testten elde edilecek diğer parametrelerle beraber prognostik bilgi sağlarlar [1].

2.2. Elektrokardiyografi

Kalpde meydana gelen elektrik faaliyetin bir akım yükseltici –amplifikatör- tarafından yükseltip kağıda yazdırılması EKG olarak adlandırılır. İlk EKG cihazını bir galvanometreden 1900 yılında geliştiren Hollandalı fizyolog Willem Einthoven bu keşfiyle Nobel Tıp Ödülü kazanmıştır. Geliştirilen bu ilk cihaz 270 kg ağırlığında olup, geliştirildikçe küçülmüş, ve günümüzde elle taşınabilen EKG cihazlarının ağırlığı 1 kg'ın altına inmiştir. Son zamanlarda bu sahaya mikroşlemciler de girmiş bulunmaktadır. Günümüzde EKG'yi aynı anda hem kağıda kaydetmek, hem bir ekranda görüntülemek, hem de elde edilen bilgileri anında değerlendirip rapor elde etmek mümkündür. İlerleyen teknoloji ile beraber EKG cihazlarının otomatik yorum yapabilme özellikleri gelişmiş ve her zaman için hekim kontrolü gerektirse de bu yorumlar giderek daha güvenilir hale gelmiştir. Bu tür cihazların kullanıma sunulmasıyla beraber, standart kriterler de tanımlanmıştır. Halihazırda birçok EKG cihazında ve EKG verisi içeren çalışmalarda Minnesota kodlama kriterleri kullanılmaktadır [21].

2.2.1. Kalp yetersizliği ve elektrokardiyografi

Kardiyovasküler sisteme ait rahatsızlıkların çoğunluğunda, ya hastalığın kendisine ya da yapısal sonuçlarına dair EKG bulguları sıklıkla görülmektedir. Benzer şekilde KY olanlarda EKG değişikliklerine sıkça rastlanır. KY'de sık karşılaşılan EKG değişiklikleri tablo 2'de özetlenmiştir.

Tablo 2. Kalp yetersizliğinde yaygın EKG anormallikleri [1]

Anormallik	Nedenleri
Sinüs taşikardisi	Dekompanse KY, anemi, ateş, hipertiroidi
Sinüs bradikardisi	B-blokerler, digoksin, antiaritmikler, hipotiroidi, hasta sinüs sendromu
Atrial taşikardi / flutter / fibrilasyon	Hipertiroidi, enfeksiyon, mitral kapak hastalıkları, dekompanse KY, infarktüs
Ventriküler aritmiler	İskemi, infarktüs, kardiyomiyopati, miyokardit, hipopotasemi, hipomagnezemi, dijital aşırı dozu
İskemi / infarktüs	Koroner kalp hastalığı
Q dalgaları	İnfarktüs, hipertrofik kardiyomiyopati, LBBB, pre-eksitasyon
SVH	Hipertansiyon, aort kapağı hastalığı, hipertrofik kardiyomiyopati
AV blok	İnfarktüs, ilaç toksisitesi, miyokardit, sarkoidoz, Lyme hastalığı
Düşük voltajlar	Obezite, amfizem, perikardiyal efüzyon, amiloidoz
Geniş QRS-LBBB	Elektriksel ve mekanik dissenkroni

SVH; sol ventrikül hipertrofisi, AV;atriyoventriküler, LBBB;sol dal bloku

Konu ile ilgili en önemli çalışmalardan birinde KY şüphesi olan 534 hastada normal EKG'nin KY tanısını neredeyse tamamen dışladığı gösterilmiştir (negatif kestirim değeri (NKD): %98, pozitif kestirim değeri (PKD): %35) [22]. 2008 yılında ESC tarafından yayınlanmış olan KY kılavuzunda anormal EKG'nin KY'ni tahmin etme değerinin düşük, ancak normal EKG'si olan bireylerde KY, özellikle de sol ventrikül sistolik disfonksiyonu bulunma ihtimalinin çok düşük olduğuna değinilmiştir [1]. Uzun yıllardır kullanılıyor olmasına rağmen genel popülasyonda düşük sistolik fonksiyonun taranması amacıyla kullanıldığı büyük çaplı bir çalışmanın olmaması şaşırtıcıdır. Küçük çaplı birçok çalışmada ise EKG ve BNP'nin KY veya sol ventrikül sistolik disfonksiyonunu öngörmedeki değerleri birbirleri ile karşılaştırılmıştır. Hedberg ve ark. [23] tarafından yayınlanmış olan çalışmada yaş ortalaması 75 olan rastgele seçilmiş 407 kişilik bir popülasyonda EKG ve BNP karşılaştırılmış, elde edilen duyarlılık sırasıyla %96 ve %93, özgüllük %79 ve %53, NKD %100 ve %99, PKD %26 ve %13 olarak bulunmuştur. Çalışmada anormal EKG kriteri olarak Minnesota

kodlama kriterlerine göre major patoloji varlığı ve BNP eşik değeri olarak 28 pg/ml kullanılmıştır. Normal EKG ve BNP değeri 28 pg/ml'nin altındaki hastalarda sol ventrikül sistolik disfonksiyonu prevalansı %0.6 iken, anormal EKG ile birlikte BNP değeri 28 pg/ml'nin üzerindeki hastalarda prevalans %35.1 olarak değerlendirilmiştir. Bu tür çalışmaların çoğunda kullanılan elektrokardiyografi kriterleri ve kullanılan BNP veya pro-BNP eşik değerleri farklılıklar göstermekle birlikte, elde edilen sonuçlar genellikle benzer şekilde EKG ve BNP'nin KY varlığını öngörmedeki değerlerinin birbirine yakın olduğu yönündedir. Yakın zamanda yayınlanmış olan metaanaliz sonuçları da bu iki önemli testin sol ventrikül sistolik disfonksiyonu taramasında, NKD'lerinin PKD'lerine göre daha üstün olduğu ancak birbirlerine karşı belirgin bir fark sergilemedikleri düşüncesini desteklemektedir [24].

2.2.2. Elektrokardiyografik voltaj parametreleri

Sinüs düğümünden çıkan düzenli uyarılar özelleşmiş iletim yolları ile miyokard hücrelerine varırlar. Dinlenme halinde elektrik bakımından sakin (polarize) durumda olan hücreler uyarılarak (depolarize) kasılırlar ve boyları kısalır. Miyokard hücreleri çok kısa süren bu kasılma döneminden sonra hemen eski elektrik yüklerini kazanarak tekrar polarize duruma geçerler. Kalbin elektrik faaliyeti ile meydana gelen potansiyel değişiklikleri, kalp çevresindeki dokulardan itibaren bütün vücuda aynı anda yayılır. Vücudun çeşitli yerlerine konan elektrotlar vasıtasıyla ortaya çıkan elektrik değişiklikleri standart metodlarla yükseltılarak kaydedilir. Oluşan doğrusal potansiyel farkları derivasyon olarak adlandırılarak kaydedilir ve her bir derivasyondaki QRS voltaj büyüklüğü o doğrudan eşleşen iki nokta arasındaki maksimal voltaj farkını yansıtır. EKG kağıdına yazdırılmış olan QRS kompleksinin en üst noktası (R dalgasının tepesi) ile en alt noktası (S veya Q dalgasının dibi)

arasında kalan mesafenin mV cinsinden değeri QRS genliği olarak adlandırılır.

2.2.2.1. Elektrokardiyografide yüksek QRS genlikleri

Genel olarak QRS kompleks genlikleri oldukça geniş normal sınırlara sahiptir. Otuz yaşına kadar giderek arttığı, daha sonra düşme eğiliminde olduğu bilinmektedir. QRS genliği teriminde kastedilen voltaj büyüklüğü pozitif yöndeki en uzun dalga ile negatif yöndeki en uzun dalganın mutlak değerlerinin toplamıdır. Siyah ırk, genç yaş, vücut geliştirme, interventriküler ileti bozuklukları ve ventriküler hipertrofinin yüksek genliklerle ilişkili olabileceği bilinmektedir [25, 26].

EKG'deki yüksek genliklerin kalp kitesinin bölgesel veya global olarak artışı ile ve / veya kalpteki volüm artışı ile ilişkili olduğu bilinmektedir. EKG'de SVH'yı doğrulamak için birçok tanı kriteri geliştirilmiş olmasına rağmen en sık kullanılanlar Sokolow-Lyon ve Cornell kriterleridir [5]. Yapılan radyografi, ekokardiyografi, otopsi çalışmaları ve yakın zamanda eklenen MR incelemelerine dayanan çalışmalarla kanıtlanmış SVH'sı olan hastaların EKG'lerinde SVH kriterleri varlığının oranı sınırlıdır [27]. Genel olarak bu çalışmaların duyarlılık oranları Sokolow-Lyon için %10-30, Cornell kriterleri için %30-50 arasında iken spesifiteleri her iki kriter için de %85-95 arasındadır [5]. SVH için sık kullanılan tanı kriterleri tablo 3'te gösterilmiştir.

Tablo 3. Sol ventrikül hipertrofisi için sık kullanılan tanı kriterleri

Kriter	Parametre
Sokolow-Lyon kriteri	SV1 + (RV5 veya RV6) \geq 3.5 mV RavL \geq 1.1 mV
Cornell voltaj kriteri	SV3 + SaVL \geq 2.8 mV (erkek) SV3 + SaVL \geq 2.0 mV (kadın)
Cornell voltaj-süre çarpımı kriteri	QRS süresi x Cornell voltajı \geq 2436 QRS süresi x tüm derivasyonlardaki voltajların toplamı

2.2.2.2. Elektrokardiyografide düşük QRS genlikleri

EKG'de düşük QRS voltajı kriteri varlığı (DQRSV) QRS genliğinin ekstremite derivasyonlarında 0.5 mV'den, göğüs derivasyonlarında ise 1.0 mV'den daha düşük olması olarak ifade edilmektedir. Sadece ekstremite derivasyonlarında veya tüm derivasyonlarda düşük voltaj varlığı insidental olabileceği gibi kardiyak veya nonkardiyak birçok sebebe bağlı oluşabilmektedir. DQRSV etyolojisini nonkardiyak sebepler altında incelemek doğru bir yaklaşım olacaktır.

Nonkardiyak sebepler

Kalbi çevreleyen doku ve organlara ait herhangi bir patalojinin kalpte oluşan elektrik potansiyellerini ve dolayısıyla elektrokardiyografik voltajları etkileyebileceği uzun zamandır bilinmektedir [28]. Konuyla ilgili teorik modeller, hayvan deneyleri ve klinik çalışmalar çeşitli vücut dokularının direncindeki değişiklikler ve bu değişikliklerin kalp yüzeyi ile vücut yüzeyi arasındaki transferine olan etkisini aydınlatmaya yardımcı olmuştur [29-31]. Kronik obstruktif akciğer hastalığı (KOAH) varlığında hiperinflasyon ve artmış kalp, göğüs duvarı uzaklığı nedeni ile QRS genlikleri azalır [32]. Benzer patofizyoloji ile pnömoperikardium ve pnömotoraksta da DQRSV beklenmektedir [33].

Pulmoner ödem, bronkoalveolar lavaj, pnömoni ve erişkin solunumsal stres sendromunda ise artmış sıvı içeriği veya pulmoner infiltratlarla oluşan akciğer impendasındaki azalma DQRSV'ye sebep olacaktır [34-36]. Plevral efüzyon, cilt altı amfizem, mediastinal amfizem ve obesite diğer bilinen DQRSV sebepleridir [37-39]. Yakın zamanda Madias ve ark. [40] tarafından yayınlanmış makaleler herhangi bir sebep nedeniyle oluşmuş periferik ödem ile DQRSV arasındaki anlamlı ilişkiye dikkat çekmişlerdir. Sepsis, nonsteroid antiinflamatuvar veya tiazolidinedion kullanımı, kor-pulmonale, perioperatif sıvı yüklenmesi, kronik böbrek yetersizliği (özellikle diyaliz öncesinde), KY, hepatik siroz ve periferik ödemle sonuçlanan birçok hastalıkta periferik ödem varlığı ile DQRSV ilişkili bulunmuştur [40-45]. Periferik ödem varlığında p ve T dalga yüksekliklerinin azaldığına yönelik kanıtlar da mevcuttur [46, 47].

Kardiyak sebepler

DQRSV'nin en önemli ve en sık karşılaşılan kardiyak kökenli sebebi perikardiyal efüzyondur. Perikardiyal efüzyon nedeni ile ortaya çıkan voltaj düşüklüğünün fizyopatolojisi kalbe ait potansiyellerin vücut yüzeyine ulaşırken kısa-devre oluşturması olarak özetlenebilir de hadisenin sanıldandan daha karışık olduğu düşünülmektedir [48]. Perikardiyosentez sonrası veya tamponadın düzeltilmesi sonrasında voltaj büyüklüklerindeki gecikmiş düzelme fizyopatolojinin multifaktoriyel olduğu fikrini desteklemektedir [49, 50]. Geniş perikardiyal efüzyonu olan hastalarda elektriksel alternans nadir de olsa izlenmektedir. Konstriktif perikarditteki perikard kalınlaşması DQRSV'nin ayırıcı tanısındaki bir başka önemli etkidir [51].

Geçirilmiş ciddi miyokard infarktüsü (MI) veya birden fazla MI hikayesi olanlarda DQRSV ve QRS çentiklenmesi görülebildiği bilinmektedir [52]. Amiloidoz veya benzeri infiltratif kardiyomyopatilerde patofizyolojide yer alan hipertrofi ve dilatasyona rağmen hem ekstremitelerde hem de göğüs derivasyonlarında QRS genlikleri düşmektedir [53]. Dilate kardiyomyopatilerde ekstremitelerde derivasyonlarında QRS genliklerinin azaldığına ancak prekordiyal derivasyonlarda arttığına, değişmediğine veya ekstremitelerde derivasyonlarındaki kadar azalmadığına işaret eden kanıtlar

mevcuttur [54, 55]. Miyokarditte görülen DQRSV' nin problemlili myositlerden veya nonkardiyak etkilerinden kaynaklanabiliyor olabileceği düşünülmektedir [56, 57]. Hemoraji, hipovolemi veya çeşitli patolojiler nedeni ile oluşan kardiyak volümlerdeki azalmaya bağlı ortaya çıkan genlik azalması "Brody etkisi" olarak anılmaktadır [29]. Addison hastalığı veya geniş cilt yanıklarında ortaya çıkan azalmış QRS genliklerinin bu şekilde oluştuğu düşünülmektedir [58]. Yüksek hematokrit değerlerinin de kalp içi kan kitlesi ile çevreleyen miyokard arasındaki elektriksel voltaj farkının azalmasına ve Brody etkisine benzer şekilde radyal depolarizasyonun azalmasına yol açarak azalmış QRS genliklerine sebep olabileceği düşünülmektedir [29, 59]. Perikardiyal efüzyon olmaksızın hipotiroidiye bağlı azalmış QRS genliklerine nadiren de olsa rastlanmaktadır .

Kalp yetersiziği ve EKG'de QRS genliklerinde azalma 1982 yılında Goldberger tarafından yapılmış olan çalışma ile ilişkilendirilmiştir [54]. Elektrokardiyografik parametrelerden oluşan 3 kriterin birlikte varlığını Goldberger triadı olarak tanımlamıştır. Parametrelerin ayrıtıları tablo 4'te belirtilmiştir.

Tablo 4. Goldberger'in 1982 ve 1985 yılında yapmış olduğu çalışmalarda kullandığı EKG kriterleri [54, 60]

Goldberger triadı (1982)	EKG kriteri
Yüksek transvers plan QRS genişliği	$[(SV1 \text{ veya } SV2 + RV5 \text{ veya } RV6)] \geq 3.5 \text{ mV}$
Düşük frontal plan QRS genişliği	Frontal plan QRS genlikleri $\leq 0.8 \text{ mV}$
R dalga progresyonunda gecikme	V4'e R/S dalgası oranı < 1
Goldberger'in frontal plan genlikleri toplamı (1985)	En yüksek iki ekstremite leadi voltajlarının toplamı
Goldberger'in transvers plan QRS genlikleri toplamı (1985)	$(V1 \text{ veya } V2) + (V5 \text{ veya } V6)$

Goldberger çalışmasının prospektif kolunda 2000 ardışık hastanın EKG'lerini bu tiradın varlığı açısından değerlendirmiştir. Taranan hastaların %1.6'sında yani 32 kişide triadın varlığı saptanmış ve bu hastaların 29'unda sol ventrikül sistolik disfonksiyonuna dair kanıt elde edilmiştir [54].

Yine Goldberger ve ark. [60] tarafından yapılan çalışmada sol ventriküldeki dilatasyonla ilişkili olarak transvers plan QRS genliklerinin artacağı ve frontal plan QRS genliklerinin azalacağı ileri sürülmüştür. Bu amaçla 4 ayrı hasta ve 1 kontrol grubuyla gerçekleştirdiği çalışmasında -kendi kriterleri ile tanımladığı- transvers plan QRS genliğinin frontal plan QRS genliğine oranlarını değerlendirmiştir. İskemik dilate kardiyomiyopati grubu dışında kalan tüm gruplar ile idiyopatik dilate kardiyomiyopati grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bildirilmiştir [60].

2.2.3. Elektrokardiyografide QRS süresi ve kalp yetersizliği

Özellikle sinyal ortalamlı EKG cihazlarının gelişmesi ile EKG'ye ait çeşitli aralıkların ölçümü kolaylaşmış, bu ölçümlerle çeşitli klinik antiteler arasında ilişkiler saptanmıştır. Normal ventriküler aktivasyon özelleşmiş ventriküler ileti sisteminin ve miyokardın fizyolojisi ve anatomisi arasındaki ilişkiye bağlı gelişen kompleks bir olaydır. Sonuç olarak oluşan QRS kompleksinin normal bireylerde süresi 70 msn ile 120 msn arasında değişmekle beraber erkeklerde kadınlardan 5-8 msn kadar daha uzun olduğu bilinmektedir [5]. QRS süresindeki uzama interventriküler ileti gecikmeleri veya dal blokları zemininde gelişse de ventrikül kökenli ritimlerde veya ventriküler hipertrofilerde de QRS sürelerinin uzadığı bilinmektedir. QRS süresinde uzamayla birlikte en sık karşılaşılan durum sol ve sağ dal blokudur.

Tablo 5. Tam dal blokları için tanı kriterleri

Tam sol dal bloku (LBBB)	QRS \geq 120 msn V5-6 da ve genellikle D1-aVL'de geniş, çentikli R dalgaları V1-2 de derin S öncesinde çok küçük r dalgası, veya r yokluğu Lateral leadlerde septal q dalgası kaybı V5-6 da intriksoid defleksiyonun uzaması (60 msn)
Tam sağ dal bloku (RBBB)	QRS \geq 120 msn V1-2 de geniş, çentikli R dalgaları V5-6 da geniş, çentikli S dalgaları

LBBB genellikle altta yatan yapısal kalp hastalığı ile beraber seyrederek. Mehta ve ark. [61] tarafından yayınlanan makalede LBBB hastalarının sadece %12'sinde yapısal kalp hastalığı bulunmadığı belirtilmiştir [5, 61]. Sadece bilinen ciddi kalp hastalığı bulunmayan şahıslar ele alındığında dahi LBBB varlığı artmış kardiyovasküler riskle beraberdir [62]. LBBB ile birlikte eksen sapması olan hastalarda daha ileri klinik hadiseler beklenmektedir. Sol eksen varlığı sıklıkla ciddi ileti sistemi defektleri ile birlikte seyrederken, sağ eksen varlığının dilate kardiyomiopati ve biventriküler genişleme ile birlikteliğine dikkat çekilmiştir [5].

RBBB genel popülasyonda nispeten sık görülen bir anormallik olup EKG'sinde RBBB olan birçok hastada yapısal kalp hastalığına rastlanmaz. Yapısal kalp hastalığı olmayan grupta RBBB varlığı kardiyovasküler mortalite riski açısından bağımsız bir faktör olmamakla beraber yeni ortaya çıkmış RBBB olan hastalarda KAH, KY veya total kardiyovasküler risk genel popülasyondan daha yüksektir [5, 63, 64].

Özellikle kardiyak resenkronizasyon tedavisi kullanımının yaygınlaşması sonrasında interventriküler ileti gecikmeleri ve sistolik dissenkronizasyonla KY arasındaki ilişki daha fazla çalışmaya konu olmuştur. Bu tür çalışmaların çoğunda uzamış QRS süreleri ile birlikte, hastaların önemli bir kesiminde LBBB veya RBBB paterni mevcudiyeti izlenmektedir. Yapısal kalp hastalığı olan hasta grubunda LBBB sıklığının arttığı bilirse de aynı grupta hastalarda LBBB bulunmasa da QRS sürelerinin daha uzun

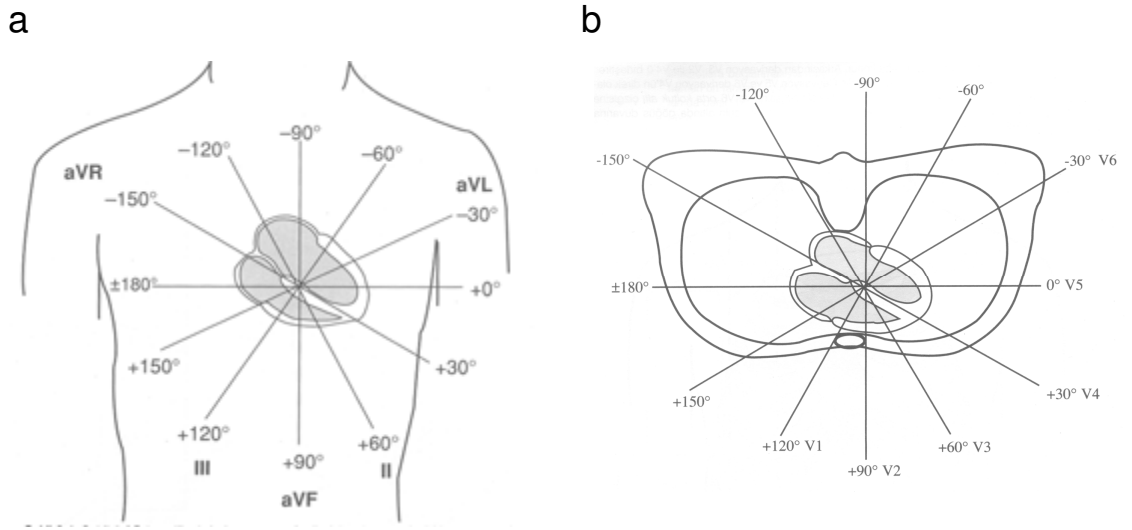
olduğu bilinmektedir. Kruger ve ark. [65] tarafından yapılan çalışmada QRS suresindeki uzamanın, LBBB ile birlikte veya LBBB olmadan yüksek BNP değerleri ve duşuk sistolik fonksiyonlar ile ilişkili olduğu gösterilmiştir [65, 66]. Sözü edilen yayın ve benzer yayınlarla çelişki oluşturacak şekilde, konu ile ilgili birçok önemli çalışması olan Madias ve ark.'nın periferik ödemi olan hastalarda p ve T dalga amplitüdlerinde azalmayla beraber p, QRS ve QT sürelerinde kısalma olduğuna dair yayınları da mevcuttur [46, 47, 67-69].

2.2.4. Elektrokardiyografide QRS dispersiyonu ve kalp yetersizliği

EKG üzerinde her derivasyon için ayrı ayrı llen QRS süreleri incelendiğinde, en uzun QRS süresi ile en kısa QRS süresi arasındaki fark QRS dispersiyonu olarak adlandırılmaktadır. Özellikle kardiyak resenkronizasyon tedavisi uygulanan hasta sayısındaki artışla beraber hekimlerin sol ventrikül dissenkronizasyonunu göstermeye olan ilgileri de artmıştır. Dissenkroniyi göstermek için kullanılan en yaygın yollardan biri olan ve yeni ekokardiyografik tekniklere rağmen önemini yitirmeyen QRS süresi birçok çalışmanın konusu haline gelmiş olmasına rağmen QRS dispersiyonu ile ilgili yapılmış çalışma sayısı son derece kısıtlıdır. QRS dispersiyonu ile ilgili bilgiler sıklıkla QRS süresi ile ilgili çalışmaların altgrup analizlerinden elde edilmektedir. Literatürde KY varlığında QRS dispersiyonunun ventrikül fonksiyonları daha kötü olan hastalarda artış gösterdiğine ve bu parametrenin ani ölüm riski ile korelasyonuna işaret eden kısıtlı sayıda çalışma da mevcuttur [70, 71].

2.2.5. Elektrokardiyografide QRS eksenini ve kalp yetersizliği

Frontal düzlemde yer alan 6 derivasyona ait vektörlerin heksa-aksiyel sistemde üst üste koyulması yolu ile frontal plandaki ortalama QRS eksenini elde edilmiş olur. Transvers düzlemde ise her bir prekordiyal derivasyonun vektörü heksaaksiyel sistemde üst üste koyularak transvers plan QRS eksenini elde edilir.



Şekil 1. Frontal (a) ve transvers planlarda (b) heksa-aksiyel sistem ve QRS açıları [72]

Erişkinde normal frontal plan QRS eksenini -30 derece ile 90 derece arasındadır. Bu geniş normal aralığı – özellikle inferior derivasyonlarda – çeşitli paternlerdeki QRS formasyonlarının normal dağılımda yer alabileceğine dair kanıttır. Frontal plandaki QRS ekseninin +90 ila +100 dereceden daha büyük olduğu durumlarda sağ eksen deviasyonu, -30 dereceden daha negatif olduğu durumlar ise sol eksen deviasyonu olarak ifade edilir. -90 ile +180 derece arasındaki değerler (kuzeybatı yönü) aşırı eksen deviasyonu olarak ifade edilir. Yeni doğanda +120 derece civarında olan QRS eksenini yaşla beraber giderek normal aralığın sol tarafına doğru kayar. 70-90 yaş arasında beklenen frontal QRS eksenini -20 derecedir.

Klinikte sağ eksen sapmaları klasik olarak sol arka fasiküler blok, kronik pulmoner emboli, kronik pulmoner hipertansiyon, amfizem ile birliktelik gösterirken sol eksen sapmaları alt duvar Mİ, sol ön fasiküler blok ve SVH ile birliktelik gösterir. Toraks deformasyonu varlığında veya akciğer rezeksiyonu sonrasında yapısal kalp hastalığı olmaksızın eksen değişiklikleri gözlenebilir.

Pratikte transvers düzlemdeki vektörün açılarla ifade edilmesi yerine normalde V3 veya V4 derivasyonlarında izlenen geçiş derivasyonunun (R / S'nin 1'e eşitlendiği nokta) sağa (V2 ye doğru veya saat yönüne ters) veya sola (V5'e doğru veya saat yönüne) kayması olarak ifade edilmektedir. Saat yönüne ters rotasyonun arka duvar Mİ, sağ ventrikül hipertrofisi ve az görülen bir pre-eksitasyon tipi ile birliktelik gösterebileceği bilinmektedir. Saat yönünde rotasyonun ise sağ veya sol ventrikül dilatasyonu, q dalgasız anterior Mİ ile birlikteliği bilinmektedir [72].

QRS eksen sapmaları sıklıkla dal blokları ile birlikte seyretmektedir. LBBB ile birlikte eksen deviasyonu olan hastalarda daha ileri klinik manifestasyonlar beklenmektedir. LBBB ile birlikte ileri sol eksen varlığı sıklıkla ciddi ileti sistemi defektleri ile birlikte seyrederken, sağ eksen varlığının dilate kardiyomiyopati ve biventriküler genişleme ile birlikteliğine dikkat çekilmiştir [5]. İzole RBBB'nin tek başına eksen sapması sebebi olması beklenmez iken sol ön fasiküler blok veya sol arka fasiküler blok varlığında veya yapısal kalp hastalığı ile birlikteliğinde eksen değişiklikleri de görülebilmektedir.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Çalışmanın Tasarımı

Kesitsel veri toplama yönteminin kullanıldığı çalışmamızda 01.12.2007 ile 15.01.2009 tarihleri arasında Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi Kardiyoloji Polikliniği'ne efor kapasitesinde azalma veya nefes darlığı şikayeti ile başvuran hastalar dahil edilmiştir. Çalışmamız 30.11.2007 tarihinde Marmara Üniversitesi Araştırma Etik Kurulu tarafından değerlendirilmiş ve yapılmasında herhangi bir sakınca görülmemiştir (Ek-1). Hastalardan çalışmaya alınmaya uygun bulunanlar bilgilendirilmiş onam formları doldurulduktan sonra çalışmaya kabul edilmişlerdir. Hasta ve kontrol grupları aşağıdaki kriterlere uygun olarak çalışmaya dahil edilmişlerdir.

3.1.1. Çalışmaya dahil edilme ölçütleri

Kalp yetersizliği şüphesiyle değerlendirilen veya bilinen KY olan hastalardan ekokardiyografik değerlendirmelerinde herhangi bir patoloji sebebiyle, sistolik disfonksiyonu (EF <50) olanlar "düşük EF" grubuna dahil edilmiştir. KY şüphesiyle değerlendirilen ancak ekokardiyografik değerlendirmelerinde sistolik disfonksiyon saptanmayan olgular "normal EF" grubuna dahil edilmiştir.

3.1.2. Çalışmaya dahil edilmeme ölçütleri

NYHA sınıf IV olarak değerlendirilen hastalar, kalıcı kalp pili bulunanlar, antiaritmik ajan kullananlar (Vaughen-Williams sınıflamasına göre sınıf I ve sınıf III ajanlar), hiperkalemi (çalışmadan 3 gün öncesi ile 3 gün sonrası arasında alınan kan örneğinde bakılan potasyum değeri ≥ 5.5 mg/dl), akut veya son dönem kronik böbrek yetersizliği olanlar (çalışmadan 3 gün öncesi ile 3 gün sonrası arasında alınan kan örneğinde bakılan kreatinin değeri ≥ 2 mg/dl), atrial fibrilasyonu saptanan hastalar, plevral ve perikardiyal sıvı, pnömotoraks, amfizem, ileri kronik obstruktif akciğer hastalığı olanlar (KOAHI hikayesi veya kuşkusu olanlardan solunum fonksiyon testlerinde orta veya ileri derecede obstruktif tipte solunum kısıtlılığı olanlar), vücut kitle indeksleri (VKI) 32 kg/m^2 ve üstünde olanlar çalışmaya dahil edilmemiştir.

3.2. Çalışma Protokolü

Çalışmaya alınacak hastalarda uygunluk kriterleri aranmış olup, 86 hasta ve 37 kontrol olgusu çalışmaya dahil edilmiştir. Hem hasta hem de kontrol grubunda aşağıdaki parametreler sorgulanıp kayıt edilmiştir.

- Demografik özellikleri
- Yaş
- Boy
- Ağırlık
- Bilinen kalp hastalığı
- Bilinen kalp dışı hastalıkları
- Sigara kullanımı
- Kullanmakta olduğu ilaçlar
- Kardiyak sorguları

Tüm hasta ve kontrol olgularının aynı gün içerisinde sorguları, fizik muayeneleri, EKG'leri, ekokardiyografik incelemeleri yapılmıştır. Hastaların vücut kitle indeksleri (VKİ) kg/m^2 formülü ile, vücut yüzey alanları (VYA) ise "DuBois and DuBois" formülü ile hesaplanmıştır [73, 74]. Hastaların kardiyak değerlendirmesi sırasında rutin poliklinik sorgularının yanı sıra bilinen tüm kardiyak tanıları, daha önce torakal herhangi bir ameliyat geçirip geçirmediği ve kalp dışı önemli tıbbi hikayeleri (serebrovasküler olay, periferik arter hastalığı, KOAH, diyabet) de sorgulanmıştır. Tüm hastaların son 1 hafta içerisinde çekilmiş göğüs radyografileri görülmüş ve plevral sıvı varlığı açısından değerlendirilmiştir. Hastalardan halen sigara kullanmış olanların yanı sıra kullanıp bırakmış olanlar da kayıt altına alınmıştır. Hastaların kullandığı ilaçlar sorgulanarak B-bloker, RAS-bloker, furosemid, tiyazid, spironalaktan, nitrat türevleri, aspirin, klopidogrel, oral antidiyabetik, insülin ve digoksin kullanımı kaydedilmiştir. Hastaların efor kapasiteleri NYHA sınıflamasına uygun olarak kaydedilmiştir.

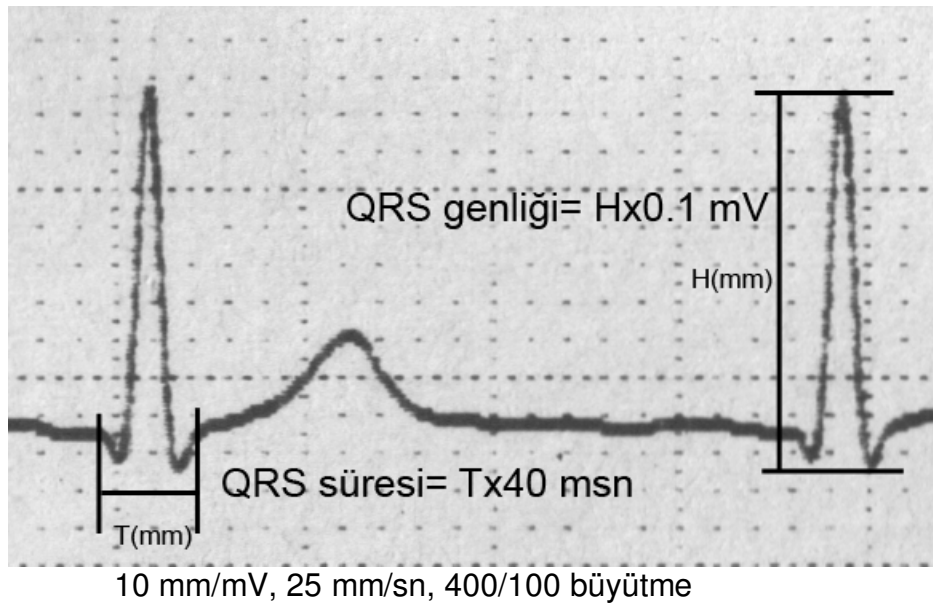
Tüm hastalara sistemik fizik muayene yapılmış, boyun venöz dolgunluğu, krepitan ral, ronkus, ek ses veya üfürüm, ödem varlığı kaydedilmiştir.

3.2.1. Elektrokardiyografik değerlendirme

Hastaların EKG'leri Kardiyoloji Anabilimdalı tarafından kullanılmakta olan "Nihon Kohden, Cardiofax Q ECG-9132, Japonya" 12 kanallı EKG cihazı kullanılarak yapılmıştır. EKG çekimleri hastaların kliniğine kör bir teknisyen tarafından gerçekleştirilmiş olup yetersiz kalitedeki çekimler tekrarlanmıştır. Tüm hastaların sırt üstü yatar pozisyonda 25 mm/sn hız ve 10 mm/mV kalibrasyonla çekilmiş 12-derivasyonlu EKG kayıtları alınmıştır.

Kayıt sırasında hastaların normal nefes alıp vermelerine izin verilirken öksürme veya konuşmalarına izin verilmemiştir. EKG kayıtlarının üzerine

sadece kayıt numarası yazılmış olup hasta ismi veya kliniği ile ilgili bilgi verilmemiştir. Çekilen EKG'ler toplu halde "HP Scanjet 2400, Teksas, Amerika" tarayıcı cihazı ile yüksek çözünürlükte (1200 dpi) taranarak dijital resimler haline getirilmiştir. Elde edilen birebir ölçekli resimler "Adobe Photoshop CS3 Extended v10.0, San Jose, Amerika" programı kullanılarak 400/100 ölçekte büyütüldükten sonra, hastaların kliniğine kör bir şekilde gerçekleştirilmiştir. Ölçüm metodu şekil 2'de örneklenmiştir.



Şekil 2. QRS süre ve genlik ölçüm metodu.

Kalp hızı ve QRS açlarına ait bilgiler için EKG cihazının elektronik ölçüm sonuçlarından faydalanılmıştır. Tüm parametreler için her derivasyonda en az 3 QRS kompleksi ölçülüp ortalaması alınarak kaydedilmiştir. Hastaların QRS kompleks sürelerine (en uzun QRS süresi), QRS dispersiyonlarına (en uzun QRS ile en kısa QRS arasındaki süre farkı), frontal akstaki QRS vektör açılarına, frontal ve transvers planlarda toplam voltaj genliklerine ve birbirlerine oranlarına, klasik düşük voltaj kriterleri varlığına (frontal plan derivasyonlarında QRS genliği <0.5 mV ve transvers plan derivasyonlarında QRS genliği <1 mV), ekstremitte leadlerinde düşük QRS genlikleriyle beraber prekordiyal leadlerde rölatif yüksek QRS genliklerinin (frontal plan derivasyonlarında QRS genliği <0.5 mV ve

transvers plan derivasyonlarında QRS genliği >1 mV) varlığına, ekstremite QRS genlik ortalaması ≤0.5mV olan hastaların sıklığına, Goldberger tarafından 1982 yılında tanımlanmış olan triadın her bir kriterinin ayrı ayrı varlığına ve yine Goldberger tarafından 1985 yılında tanımlanmış olan frontal, transvers plan voltaj genliklerine ve birbirlerine olan oranlarına bakılmıştır (tablo 4).

3.2.2. Ekokardiyografik değerlendirme

Tüm hastalara “General Electronic, System Five, Amerika” ekokardiyografi cihazı ile aynı gün içerisinde ekokardiyografik inceleme yapılmıştır. Ekokardiyografik incelemede, 2D, M-mode, Doppler ve doku Doppler inceleme ile sol atrium çapı ve alanı, sağ atrium alanı, septum ve arka duvar kalınlıkları, sol ventrikülün diyastolik ve sistolik çapları (ekokardiyografiyi uygulayan kişi uygun gördüğü taktirde M-mode, uygun görmediği takdirde ise 2D yöntemiyle), sol ventrikül diyastolik ve sistolik hacimleri, Simpson metodu ile değerlendirilen sol ventrikül EF (hasta ve kontrol gruplarının belirlenmesinde kullanılmıştır) ölçülmüş ve kaydedilmiştir. Tüm hastaların sol ventrikül kitleleri (SVK);

$$1.04 \times [(SVDS \text{ çapı} + IVS + AD)^3 - (SVDS)^3 \times 0.8 + 0.6e$$

sol ventrikül kitle indeksleri (SVKİ) ise;

$$SVK / VYA$$

formülü kullanılarak hesaplanmıştır. EKG'lerinde SVH kriterlerinden herhangi biri bulunan hastalarda elektrokardiyografik olarak SVH var kabul edilmiştir. Mitral doluş parametreleri (mitral E ve A akımı, deselerasyon süresi) ile

aortik, triküspit ve mitral yetersizlik akımları değerlendirilmiştir. Doku Doppler ölçümlerinde lateral mitral annulus hızları esas alınmıştır. Diyastolik E' , A' ve sistolik S akımları yanısıra, izovolumetrik relaksasyon zamanı (İVRZ), izovolumetrik kontraksiyon zamanı (İVKZ), aortik ejeksiyon zamanı (AEZ) süreleri doku Doppler ölçümlerinden elde edilmiştir. Miyokardial performans indeksi ($MPI = (İVRZ + İVKZ) / AEZ$) hesaplanarak kaydedilmiştir [75].

3.3 İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizler için "Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) 11.0 for Windows, Amerika" yazılımı kullanılmıştır. Kategorik değişkenler yüzde olarak tanımlanmış ve "ki-kare" ve "Fisher exact" testleri ile karşılaştırılmıştır. Sayısal değişkenler, ortalama \pm standart deviasyon şeklinde belirtilmiştir. Sayısal değişkenlerin 2 grup arasında karşılaştırılmasında "Student T" (parametrik dağılım gösteren parametreler için) ve "Mann-Whitney U" (nonparametrik dağılım gösteren parametreler için) testleri kullanılmıştır. İki'den çok grubun karşılaştırılması sırasında ANOVA testi (parametrik dağılım gösteren verilerde) ve Kruskal-Wallis testi (nonparametrik dağılım gösteren verilerde) kullanılmış olup sonuçlar post-hoc analiz ile belirtilmiştir. Pearson ve Spearman korelasyon testi ile korelasyon analizleri yapılmıştır. Lojistik regresyon ve ki-kare analizleri ile odds ratio (OR) ve %95 güvenilirlik aralıkları (GA) tayin edilmiştir. Kullanılan kriterlerin tanısallık değerinin geçerliliğinin denetlenmesi için "ROC (Receiver Operating Characteristic) Curve Area" analizi kullanılmıştır. $p < 0.05$ değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir. 50 QRS süresi ve 100 QRS genliği ölçümü tekrarlanmış ve intraobserver korelasyon analizi ile ölçüler arasında yeterli uyum olduğu görülmüştür ($r = 0.94$ $p < 0.001$ ve $r = 0.96$ $p < 0.001$).

4. BULGULAR

01.12.2007 ile 01.02.2009 tarihleri arasında Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Kardiyoloji Polikliniği'ne nefes darlığı veya efor kapasitesinde azalma şikayeti ile başvuran hastalardan 123 tanesi çalışmaya dahil edildi. Yapılan ekokardiyografik değerlendirme sonuçlarına göre, 86 hasta EF değerleri %50'nin altında olduğu için "düşük EF" grubuna, EF değeri %50'nin üzerinde olan 37 hasta ise "normal EF" grubuna alındı. Her iki grubun klinik özellikleri tablo 6'da detaylandırılmıştır.

Tablo 6. Düşük EF ve normal EF gruplarının klinik özellikleri

	Düşük EF (n= 86) EF <% 50	Normal EF (n= 37) EF ≥% 50	p değeri
Yaş (yıl)	66.0 ± 13.1	60.8 ± 13.6	0.054
Cinsiyet K / E (%)	18/68 (21/79)	14/23 (38/62)	0.050
VKİ (kg/m ²)	26.2 ± 3.3	27.3 ± 1.8	0.066
Sigara (%)	55 (64)	21 (57)	0.451
HL (%)	54 (63)	18 (49)	0.144
HT (%)	54 (63)	23 (62)	0.947
KAH (%)	76 (88)	9 (24)	<0.001
MI (%)	70 (81)	1 (3)	<0.001
CABG (%)	29 (34)	2 (3)	0.001
İskemik KMP (%)	45 (52)	0	<0.001
Noniskemik KMP (%)	10 (12)	0	<0.001
KOAH (%)	21 (24)	4 (11)	0.094
DM (%)	22 (26)	7 (19)	0.425
Kullandıkları ilaçlar;			
Furosemid (%)	33 (38)	0	<0.001
B-bloker (%)	60 (70)	15 (40)	0.002
RAS-bloker (%)	63 (73)	20 (54)	0.037
Spirolakton (%)	17 (20)	1 (3)	0.012
Tiyazid (%)	28 (33)	7 (19)	0.124
Nitrat türevleri (%)	19 (22)	1 (3)	0.007
ASA (%)	75 (87)	19 (51)	<0.001
Klopidogrel (%)	15 (17)	2 (5)	0.092
Statin (%)	43 (50)	11 (30)	0.038
İnsülin (%)	9 (11)	0	0.056
OAD (%)	33 (38)	33 (38)	0.181
Digoksin (%)	12 (14)	0	0.017

VKİ;vücut kitle indeksi, HL;hiperlipidemi, HT;hipertansiyon, KAH;koroner arter hastalığı, MI;miyokard infarktüsü, CABG;baypas cerrahisi, KMP;kardiyomiyopati, KOAH;kronik obstruktif akciğer hastalığı, DM;diyabetes mellitus, RAS-bloker;renin anjiyotensin sistemi bloker, ASA;asetilsalisilik asit, OAD;oral antidiyabetik

Tüm hastalarda, çalışmaya kabul edildikleri gün değerlendirilen efor kapasiteleri, BVD, S3, krepitan ral, ronkus, pretibial ödem varlığının değerlendirildiği fizik muayene bulguları tablo 7’de özetlenmiştir.

Tablo 7. Düşük EF ve normal EF gruplarının efor kapasiteleri ve fizik muayene bulguları

	Düşük EF (n= 86) EF <% 50	Normal EF (n= 37) EF ≥% 50	p değeri
BVD (%)	41 (48)	5 (14)	<0.001
S₃ (%)	-	-	-
Krepitan ral (%)	24 (28)	0	<0.001
Ronkus (%)	8 (9)	2 (5)	0.722
Pretibial ödem (%)	59 (69)	41 (27)	<0.001
Efor kapasitesi (%)			
NYHA Evre I	21 (25)	26 (70)	<0.001
NYHA Evre II	45 (52)	11 (30)	
NYHA Evre III	20 (23)	0	

BVD; boyun venöz dolgunluğu.

Hastaların 2D ve Doppler ekokardiyografik değerlendirmelerinden elde edilen sonuçlar ise tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8. Düşük EF ve normal EF gruplarının 2D ve Doppler ekokardiyografik değerlendirme sonuçları

	Düşük EF (n= 86) EF <% 50	Normal EF (n= 37) EF ≥% 50	p değeri
2D ekokardiyografik değerlendirme			
Aort kökü (mm)	34 ± 5	32.9 ± 3.7	0.239
Sol atriyum çapı (mm)	43.7 ± 7.8	36.2 ± 3.5	0.095
SVDS çapı (mm)	57.4 ± 9.1	45.8 ± 4.9	<0.001
SVSS çapı (mm)	43.7 ± 10.2	30.4 ± 4.7	<0.001
EF , Teichholz (%)	39.7 ± 10.8	62.8 ± 7.2	<0.001
IVS (mm)	11.5 ± 1.8	11.2 ± 1.4	0.320
AD (mm)	10.3 ± 1.4	9.8 ± 1.3	0.069
SVK (gr)	328.2 ± 106.7	211.1 ± 42.3	<0.001
SVKI (gr/m ²)	181.5 ± 54.8	112.1 ± 26.2	<0.001
SVDS hacmi (ml)	148.8 ± 60.3	91.3 ± 26.3	<0.001
SVSS hacmi (ml)	97.5 ± 49.7	36 ± 11.3	<0.001
EF, Simpson (%)	35.9 ± 9.7	60.8 ± 5.5	<0.001
Sol atriyum alanı (cm ²)	20.4 ± 5.5	15.6 ± 3.8	<0.001
Sağ atriyum alanı (cm ²)	15.9 ± 5.9	12.5 ± 3.8	0.002
Doppler ekokardiyografik değerlendirme			
Mitral E (m/sn)	0.80 ± 0.24	0.72 ± 0.15	0.045
Mitral A (m/sn)	0.72 ± 0.26	0.77 ± 0.18	0.243
DZ (msn)	183.6 ± 67.2	210.7 ± 62.7	0.045
Lateral anuler E'(cm/sn)	7.42 ± 2.59	9.02 ± 3.37	0.006
Lateral anuler A'(cm/sn)	7.88 ± 2.89	10.94 ± 2.45	<0.001
Lateral anuler S (cm/sn)	6.32 ± 1.67	8.60 ± 2.12	<0.001
E/E'	12.3 ± 6	8.82 ± 3.49	<0.001
IVRZ (msn)	69.1 ± 34.28	74.6 ± 23.8	0.386
IVKZ (msn)	82.5 ± 51.4	71.4 ± 21.7	0.114
AEZ (msn)	274.7 ± 64.2	278.0 ± 37.1	0.734
MPI	0.6 ± 0.47	0.53 ± 0.15	0.559

SVDS;sol ventrikül diyastol sonu, SVSS;sol ventrikül sistol sonu, EF;ejeksiyon fraksiyonu, IVS;interventriküler septum, AD;arka duvar, SVK;sol ventrikül kitlesi, SVKİ;sol ventrikül kitle indeksi, DZ;deselarasyon zamanı, IVRZ;izovolumetrik relaksasyon zamanı, IVKZ; izovolumetrik kontraksiyon zamanı, AEZ; aortik ejeksiyon zamanı, MPI;miyokard performans indeksi.

Hastaların EKG'leri değerlendirilerek QRS genlik ve süreleriyle ilgili parametreler temel EKG parametreleri adı altında tablo 11'de sunulmuştur. Hastaların transvers ve frontal plandaki genlikleri ve birbirine oranları tüm hastalar için hesaplandığı gibi SVH ve LBBB olan hastalar çıkarıldıktan sonra da değerlendirilmiştir. Hastalarda dal bloku varlığının QRS süresini etkileyeceği düşüncesi ile, maksimal QRS süresi ve dispersiyonu hem tüm hastalarda hem de dal bloku saptananlar çıkarıldıktan sonra tekrarlanmıştır.

Tablo 9. Düşük EF ve normal EF gruplarının temel elektrokardiyografik parametreleri

	Düşük EF (n= 86)	Normal EF (n= 37)	p değeri
	EF <% 50	EF ≥% 50	
Transvers plan QRS genlik toplamı (mV)	9.02 ± 3.11	8.48 ± 2.27	0.346
Frontal plan QRS genlik toplamı (mV)	4.59 ± 1.68	4.61 ± 1.16	0.929
Transvers + frontal plan QRS genlikleri toplamı (mV)	13.5 ± 4.3	13.1 ± 2.7	0.570
Transvers / frontal plan QRS genlik oranı	2.18 ± 0.92	1.95 ± 0.65	0.168
Sokolow kriteri (%)	14 (16)	2 (5)	0.145
Cornell kriteri (%)	7 (8)	0	0.101
LBBB (%)	7 (8)	1 (3)	0.433
RBBB (%)	4 (5)	1 (3)	1.00
Cornell voltaj-süre çarpımı <2400 (%)	17 (20)	2 (5)	0.056
Maksimal QRS süresi (msn)	126.1 ± 21.2	112.1 ± 16.3	<0.001
QRS dispersiyonu (msn)	35 ± 10.7	32.7 ± 8.5	0.257
SVH ve LBBB olan hastalar çıkarıldığında (n=95)			
	(n= 60)	(n= 35)	
Transvers plan QRS genlik toplamı (mV)	8.46 ± 2.32	8.25 ± 2.33	0.679
Frontal plan QRS genlik toplamı (mV)	4.23 ± 1.38	4.55 ± 1.16	0.245
Transvers + frontal plan QRS genlikleri toplamı (mV)	12.5 ± 3.2	13 ± 2.8	0.417
Transvers / frontal plan QRS genlik oranı	2.16 ± 0.79	1.98 ± 0.67	0.242
LBBB ve RBBB olan hastalar çıkarıldığında (n=106)			
	(n= 72)	(n= 34)	
Maksimal QRS süresi (msn)	120.5 ± 13.8	109.7 ± 13.1	<0.001
QRS dispersiyonu (msn)	34.2 ± 9.9	32.5 ± 8.5	0.375

LBBB; sol dal bloku, RBBB; sağ dal bloku, SVH; sol ventrikül hipertrofisi

Tablo 9’da belirtildiği gibi hastaların gerek toplam QRS genlikleri gerekse QRS süreleriyle ilgili parametrelerden sadece maksimal QRS süresinin düşük EF grubunu ayırmada istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür (p <0.001). EF’nin %50 den küçük ya da büyük olduğunu ayırmada en uygun maksimal QRS süresinin 120 msn ile 124 msn arasında olduğu saptanmıştır (p <0.001, OR: 4.3, %95 GA: 1.7-10.8, QRS süresi ile ilgili ölçümler asgari 4 msn’lik aralıklarla yapılabilmektedir).

Düşük EF ve normal EF grupları metodolojide anlatıldığı üzere çeşitli EKG kriterlerinin varlığı yönünden de karşılaştırılmıştır. Sonuçlar tablo 10’da özetlenmiştir.

Tablo 10. Düşük EF ve normal EF gruplarında diğer EKG parametrelerinin karşılaştırması

	Düşük EF (n= 86)	Normal EF (n= 37)	p değeri
Frontal plan QRS genliği <0.5 mV Transvers plan QRS genliği <1 mV (%)	2 (2)	0	-
Frontal plan QRS genliği <0.5 mV Transvers plan QRS genliği >1 mV (%)	5 (6)	1 (3)	0.667
Frontal plan QRS genlik ortalaması ≤0.5 mV (%)	17 (20)	3 (8)	0.181
(SV1 veya SV2) + (RV5 veya RV6) ≥3.5 mV (Goldberger 1. kriteri) (%)	28 (33)	2 (7)	0.001
Frontal plan QRS genliği ≤0.8 mV (Goldberger 2. kriteri) (%)	28 (33)	7 (19)	0.124
RV4 / SV4 <1 (Goldberger 3. kriteri) (%)	50 (58)	6 (16)	<0.001
Üç kriterin birlikte varlığı (Goldberger triadı) (%)	6 (7)	0	0.177
2. ve 3. kriterlerin birlikteliği (modifiye Goldberger kriteri) (%)	18 (21)	1 (3)	0.012
(V1 veya V2) + (V5 veya V6) (Goldberger transvers plan QRS genliği) (%)	3.42 ± 1.22	3.2 ± 0.95	0.335
Frontal planda en büyük 2 QRS genliği toplamı (Goldberger frontal plan QRS genliği) (%)	1.92 ± 0.8	2.0 ± 0.49	0.771
Goldberger transvers plan / frontal plan QRS genlikleri oranı	1.97 ± 0.8	1.73 ± 0.7	0.133

Öncelikle 123 hasta arasında, bilinen klasik düşük voltaj genlikleri (ekstremiteler <0.5 mV, prekordiyal <1.0 mV) sadece 2 hastada saptanmıştır. Bu iki hastanın ekokardiyografileri incelendiğinde her ikisinin de EF değerleri %50'nin altında ancak sol ventrikül diyastol sonu (SVDS) çapları normal sınırlarda idi. Düşük frontal plan toplam QRS genlikleriyle beraber rölatif yüksek transvers plan toplam QRS genliklerine (ekstremiteler <0.5 mV, prekordiyal >1 mV) ise 5'i düşük EF grubunda ve biri normal EF grubunda olmak üzere toplam 6 hastada rastlandı. Bu değerlendirme kriterine sahip az sayıda hasta bulunması nedeni ile istatistiksel anlamlılığa ulaşmama beraber özgüllük oranının oldukça yüksek olduğu saptandı ($p= 0.667$, duyarlılık %5, özgüllük %99).

Goldberger triadı ve triadı oluşturan her bir kritere ek olarak, Goldberger'in transvers ve frontal plan QRS genlikleri ile birbirlerine oranları da değerlendirildi. Düşük EF grubunda Goldberger'in 1. kriterine sahip hasta yüzdesi daha fazla idi ($p= 0.001$, OR: 8.4, %95 GA: 1.9 – 37.7). Benzer şekilde, düşük EF grubunda Goldberger'in 3. kriterine sahip hasta yüzdesinin de daha yüksek olduğu görüldü ($p<0.001$, OR: 7.2, %95 GA: 2.7 – 19.0). Düşük EF'yi belirleyen bağımsız öngördürücüleri tanımlamak için oluşturulan lojistik regresyon analizine göre de Goldberger' in 1. ve 3. kriterleri ile maksimal QRS süresinin bağımsız birer öngördürücü olduğu görüldü (sırasıyla $p= 0.043$, OR 5.52 %95 GA: 1.60-28.73; $p=0.001$, OR: 5.86 %95 GA: 2.02-17.04; $p=0.014$ OR: 1.04 %95 GA: 1.01-1.07). Tabloda belirtilen diğer parametreler regresyon analizine göre düşük EF'yi öngörmede anlamlı bulunmadı.

Gruplar arasında Goldberger triadına yani her üç kritere birlikte sahip olma açısından anlamlı fark saptanmamakla beraber bu kriterin var olduğu 6 kişinin düşük EF grubunda olduğu görüldü. Bu hastaların önemli bazı özellikleri tablo 11’de belirtilmiştir.

Tablo 11. Goldberger triadına sahip hastaların ekokardiyografik ve klinik özellikleri

	SVDS çapı (mm)	SVDS hacmi (ml)	EF (%)	E/E'	NYHA
Hasta 1	62,1	193	20	15	3
Hasta 2	62,0	133	24	20	3
Hasta 3	69,2	178	25	18	3
Hasta 4	72	240	25	22	3
Hasta 5	62	185	31	12	2
Hasta 6	64	165	45	13	2

İkinci ve üçüncü kriterleri birlikte değerlendirdiğimiz ve modifiye Goldberger kriteri olarak adlandırdığımız parametreye 19 hastada rastlandı. Bu hastaların sadece bir tanesi normal EF grubundaydı. Modifiye Goldberger kriteri ile düşük EF grubunda olma olasılığı arasında anlamlı bir ilişki saptanmadı (p= 0.012, OR: 9.529, %95 GA: 1.2-74.3).

Yukarıda bahsi geçen EKG parametrelerinden istatistiksel olarak anlam arz edenlerin ve kombinasyonlarının, tanısal test olarak kullanılabilirliğini anlamak için yapılan regresyon analizi sonucunda elde edilen duyarlılık, özgüllük, PKD, NKD ve doğruluk oranları tablo 12’de verilmiştir.

Tablo 12. Düşük EF grubunu göstermede istatistiksel olarak anlamlı bulunan parametrelerin duyarlılık, özgüllük, PKD, NKD ve doğruluk oranları

	Duyarlılık	Özgüllük	PKD	NKD	Doğruluk
Maksimal QRS süresi (%)	94	24	74	64	73
Maksimal QRS ≥ 124 msn(%)	50	81	86	41	59
(SV1 veya SV2)+(RV5 veya RV6) ≥ 3.5 mV (Goldberger 1. kriteri) (%)	33	95	93	38	70
RV4 / SV4 <1 (Goldberger 3. kriteri) (%)	58	84	89	46	70
Sadece 2. ve 3. kriterlerin varlığı (modifiye Goldberger kriteri) (%)	21	97	95	35	70
Maksimal QRS süresi + Goldberger’in 3. kriteri (%)	86	57	82	64	77
Maksimal QRS süresi + Goldberger’in 1. kriteri (%)	93	43	79	73	78
Maksimal QRS süresi + Goldberger’in 1. ve 3. kriteri (%)	86	65	85	67	80
Maksimal QRS ≥ 124 msn + Goldberger’in 1. ve 3. kriteri (%)	13	100	100	33	39

Tablo 14’te de görüldüğü gibi EF’nin %50’nin altında olduğunu öngörmeye maksimal QRS süresi ile Goldberger’in 1. ve 3. kriterlerinin birlikte bulunduğu modelin en yüksek doğruluk, duyarlılık, PKD ve NKD değerlerine ulaştığı görüldü. Oluşturulan lojistik regresyon öngörme modeline göre çalışmadakine benzer bir popülasyonda KY semptomları ile başvuran bir hastanın EF’sinin %50’ nin altında olma olasılığı aşağıdaki formülle hesaplanabilmektedir;

$$\text{"Olasılık (EF < \%50) = 1 / (1 + e^{-z})"}$$

e=exponential function (Euler sayısı=2.718281828 (\approx 2.72))

Uygulanan modelin doğruluk oranı %80'dir.

$$\text{"z = -1.209 + (0.039 x maksimal QRS süresi) + [-1.718 x Goldberger 1. kriteri (1 veya 0)] + [-1.734 x Goldberger 3. kriteri (1 veya 0)]"}$$

Benzer bir hastada EF'nin sayısal değerini bulmak için oluşturulan lineer regresyon modeline göre;

$$\text{"EF 73.80 - (0.205 x Maksimal QRS süresi) - [9.95 x Goldberger 1. kriteri (1 veya 0)] - [6.71 x Goldberger 3. kriteri (1 veya 0)]"}$$

Uygulanan modelin doğruluk oranı %80'dir.

EF'nin sayısal değerinin hesaplanması için oluşturulan formül, Goldberger'in 1. ve 3. kriterine sahip olan hastalar için uygulandığında EF

$$\text{"EF = 57 - maksimal QRS süresi (msn) / 5"}$$

sadeleştirilmiş formülüyle %80 doğrulukla hesaplanabilmektedir.

Hastaların EKG değişikliklerinin EF'deki düşüşle beraber sol ventriküldeki yapısal değişikliklerle de bağlantılı olabileceği düşüncesiyle, tüm hastalar EF'yi göz önünde bulundurmaksızın SVDS çaplarına göre de gruplandırıldı. SVDS çapı \geq 57 mm olan hastaların sol ventriküllerinin dilate olduğu kabul edildi. Sol ventrikülün dilate olup olmamasına göre ayrılan hasta gruplarında değerlendirilen EKG parametreleri tablo 13'te sunulmuştur.

Tablo 13. SVDS çapına göre gruplandırılmış hastalarda elektrokardiyografik parametrelerin karşılaştırması.

	SVDS ≥57mm (n= 43)	SVDS <57mm (n= 80)	p
Transvers plan QRS genlik toplamı (mV)	9.29 ± 2.77	8.71 ± 2.85	0.283
Frontal plan QRS genlik toplamı (mV)	4.56 ± 1.75	4.61 ± 1.42	0.856
Transvers / frontal plan QRS genlik oranı	2.3 ± 0.97	2 ± 0.77	0.073
Frontal plan QRS genlikleri <0.5 mV (%)	4 (9)	4 (5)	0.356
Frontal plan QRS genlik ortalaması <0.5 mV (%)	11 (26)	9 (11)	0.040
Frontal plan QRS genliği <0.5 mV Transvers plan QRS genliği ≥1.0 mV (%)	4 (9)	2 (3)	0.182
(SV1 veya SV2) + (RV5 veya RV6) ≥3.5 mV (Goldberger 1. kriteri) (%)	16 (53)	14 (18)	0.015
Frontal plan QRS genliği ≤0.8 mV (Goldberger 2. kriteri) (%)	28 (65)	28 (35)	0.001
RV4 / SV4 <1 (Goldberger 3. kriteri) (%)	17 (63)	16 (37)	0.036
Üç kriterin birlikte varlığı varlığı (Goldberger triadı) (%)	6 (14)	0	0.001
2. ve 3. kriterlerin birlikteliği (modifiye Goldberger kriteri) (%)	15 (35)	4 (5)	<0.001
(V1 veya V2) + (V5 veya V6) (%) (Goldberger transvers plan QRS genliği)	3.41 ± 1.06	3.32 ± 1.19	0.675
Frontal planda en büyük 2 QRS genliği toplamı (Goldberger frontal plan QRS genliği) (%)	1.89 ± 0.79	1.94 ± 0.61	0.719
Goldberger transvers plan / frontal plan QRS genlikleri oranı	2.05 ± 0.86	1.82 ± 0.72	0.125
Maksimal QRS süresi (msn)	131.6 ± 24.5	116.6 ± 16.5	0.001
QRS dispersiyonu (msn)	35.0 ± 10.7	32.7 ± 8.6	0.257

SVDS;sol ventrikül diyastol sonu çapı.

Artmış SVDS çapı ile frontal plan QRS genlik ortalamasının ≤ 0.5 mV olması arasında anlamlı ilişki saptandı ($p= 0.040$, OR: 2.7, %95 GA: 1.0-7.1). Goldberger'in tariflemiş olduğu kriterlerin her biriyle ve üçünün birlikteliğiyle artmış SVDS çapı arasında anlamlı ilişki saptandı ($p=0.001$, OR: 1.2, %95 GA: 1.0-1.3). Modifiye Goldberger kiterine sahip olma ile de sol ventrikülün dilate olma olasılığı arasında anlamlı ilişki saptandı ($p <0.001$, OR: 10.2, %95 GA: 3.1-33.3). SVDS çapı ≥ 57 mm olan hastaların maksimal QRS süreleri belirgin derecede uzundu ($p<0.001$). Dilate sol ventriküle sahip hastaları ayırmada en uygun sınır değer 120 ile 124 msn arasında olduğu saptandı ($p <0.001$, OR:3.6, %95 GA:1.6-7.6, QRS süresi ile ilgili ölçümler asgari 4 msn'lik aralıklarla yapılabilmektedir).

Kullanılan EKG parametrelerinden istatistiksel olarak anlam arz edenlerin ve kombinasyonlarının, tanısal test olarak kullanılabilirliğini anlamak için yapılan regresyon analizi sonucunda elde edilen duyarlılık, özgüllük, PKD, NKD ve doğruluk oranları tablo 14'de verilmiştir.

Tablo 14. Sol ventrikül dilatasyonunu ayırmada istatistiksel olarak anlamlı bulunan parametrelerin duyarlılık, özgüllük, doğruluk, PKD ve NKD oranları

Parametre	Duyarlılık	Özgüllük	PKD	NKD	Doğruluk
Maksimal QRS süresi (%)	26	90	58	69	68
Maksimal QRS ≥ 124 msn	61	70	52	77	67
Frontal plan QRS genlik ortalaması ≤ 0.5 mV (%)	26	89	55	69	67
Goldberger 1. kriteri (%)	37	83	53	71	67
Goldberger'in 2. kriteri (%)	44	80	54	73	68
Goldberger 3. kriteri (%)	65	65	50	78	65
Üç kriterin birlikte varlığı varlığı (Goldberger triadı) (%)	14	100	100	68	70
Sadece 2. ve 3. kriterlerin varlığı (modifiye Goldberger kriteri) (%)	35	95	79	73	73
Maksimal QRS süresi + Goldberger'in 2. kriteri (%)	40	90	68	73	72
Maksimal QRS süresi + Goldberger'in 3. kriteri (%)	37	88	62	72	70
Maksimal QRS süresi + Goldberger triadı (%)	30	93	68	71	71
Maksimal QRS süresi + modifiye Goldberger kriteri (%)	44	89	68	75	74
Maksimal QRS ≥ 124 msn + modifiye Goldberger kriteri (%)	21	98	82	70	71

Ejeksiyon fraksiyonu ve sol ventrikül dilatasyonuna göre ayrılmış gruplarda analizler yapıldıktan sonra, sol ventrikül kasılma işlevinin bozulmasından ya da sol ventriküldeki çap artışından hangisinin EKG parametrelerini daha fazla etkilediğini anlayabilmek için hastalar tabakalandırma yöntemi ile tekrar gruplandırıldı. Tüm çalışma grubu (n=123) sol ventriküllerinin dilate ve EF %40'ın altında olup olmamalarına göre 4 gruba ayrıldı. Buna göre 31 hastada EF \leq %40 ve sol ventrikül dilatasyonu, 14 hastada EF \leq %40 ve normal sol ventrikül boyutları, 12 hastada EF $>$ %40 ve sol ventrikül dilatasyonu, 64 hastada EF $>$ %40 ve normal sol ventrikül boyutları saptandı. Daha önce tanımlanmış olan elektrokardiyografik voltaj parametreleri bu 4 ayrı grupta tekrar kıyaslandı.

Tablo 15. EF ve sol ventrikül boyutlarına göre gruplandırılmış hastalarda elektrokardiyografik parametrelerin karşılaştırması.

	Grup 1	Grup 2	Grup 3	Grup 4	
	EF ≤%40 SVDS ≥57mm n= 31	EF ≤%40 SVDS <57mm n= 14	EF >%40 SVDS ≥57mm n= 12	EF >%40 SVDS <57mm n= 66	p
(SV1 veya SV2) + (RV5 veya RV6) ≥3.5 mV (Goldberger 1. kriteri)					
n= 30 (%)	12 (39)	7 (50)	4 (33)	7 (11)	0.001*
Frontal plan QRS genliği ≤0.8 mV (Goldberger 2. kriteri)					
n= 35 (%)	15 (48)	2 (14)	4 (33)	14 (21)	0.026^β
RV4 / SV4 <1 (Goldberger 3. kriteri)					
n= 56 (%)	20 (65)	10 (71)	8 (67)	18 (27)	<0.001[†]
Goldberger triadı (üç kriterin birlikte varlığı)					
n= 6 (%)	5 (16)	0	1 (8)	0	0.004
Modifiye Goldberger (sadece 2 ve 3. kriterlerin birlikte varlığı)					
n= 19 (%)	12 (39)	2 (14)	3 (25)	2 (3)	<0.001[‡]
Transvers / frontal plan QRS genlik toplamı oranı					
n= 123	2.30	2.22	2.28	1.96	0.196
Goldberger transvers plan / frontal plan QRS genlikleri oranı					
n= 123	2.03 ± 0.81	2.04 ± 0.91	2.08 ± 0.81	1.77 ± 0.67	0.299
Maksimal QRS süresi (msn)					
n= 123	134.8 ± 23.6	121.4 ± 14.3	123.3 ± 25.8	115.6 ± 16.9	<0.001[§]

SVDS;sol ventrikül diyastol sonu çapı, EF;ejeksiyon fraksiyonu

Post-hoc analiz sonuçları;

*;Grup 1 ve 4 arasında p= 0.001, Grup 2 ve 4 arasında p <0.001

^β;Grup1 ve 2 arasında p= 0.046, Grup 1 ve 4 arasında p= 0.006

[†];Grup 1 ve 4 arasında p <0.001; Grup 2 ve 4 arasında p= 0.004; Grup 3 ve 4 arasında p= 0.016

[§];Grup 1 ve 4 arasında p <0.001; Grup 3 ve 4 arasında p= 0.024;

^ε;Grup1 ve 4 arasında p <0.001

Prekordiyal yüksek QRS genliklerini yansıtan Goldberger'in 1. kriteri, düşük ekstremite voltajlarını yansıtan 2. kriteri ve zayıf R progresyonunu yansıtan 3. kriteri tek tek incelendiğinde veya Goldberger triadı şeklinde her üçünün birlikte varlığı açısından değerlendirildiklerinde gruplar arasındaki fark anlamlıydı.

Post-hoc analize göre Goldberger'in 1. kriterinin sıklığı EF \leq %40 olan 1 ve 2. gruptaki hastalarda grup 4'teki hastalara göre anlamlı olarak yüksekti. Nitekim yapılan regresyon analizi ile EF değerinin Goldberger'in birinci kriteri için bağımsız bir öngördürücü olduğu ancak aynı durumun SVDS çapı için geçerli olmadığı görüldü ($p < 0.001$ ve $p = 0.321$). Goldberger'in 2. kriterinin sıklığı EF \leq %40 ve sol ventrikülü dilate olan hastalarda sol ventrikülü dilate olmayan grup 2 ve grup 4'teki hastalara göre anlamlı olarak yüksekti. Goldberger'in 3. kriterinin sıklığı hem EF \leq %40 olan hastalarda hem de sol ventrikül dilate olan hastalarda sol ventrikülü dilate olmayan ve EF $>$ %40 olan grup 4'teki hastalara göre anlamlı olarak yüksekti. Regresyon analizine göre Goldberger triadı EF dilate ve EF'si %40'ın altında olan hastalarda diğer hastalara göre anlamlı olarak fazlaydı. Modifiye Goldberger kriteri olarak adlandırdığımız sadece 2. ve 3. kriterlerin birlikte varlığı da sol ventrikülü dilate olan hastalarda sol ventrikülü normal boyutlarda ve EF %40'ın üstünde olanlara göre anlamlı derece sıkı. Maksimal QRS süresi, EF \leq %40 olan veya sol ventrikül dilate olan hastalarda sol ventrikülü dilate olmayan ve EF $>$ %40 olan hastalara göre daha yüksek bulundu; ancak sadece grup 1 ve grup 4'teki hastalar arasındaki fark istatistiksel anlamlılığa ulaşmakta idi.

Modifiye Goldberg kriteri varlığı ile hem sol ventrikül dilatasyonu hem de EF'nin %40'ın altında olup olmaması durumu arasında anlamlı ilişki saptanması nedeniyle modifiye Goldberger kriteri varlığını etkileyen bağımsız değişkenlerin tanımlanması için lojistik regresyon analizi oluşturuldu. Analize göre, sol ventrikül dilatasyonunun bağımsız bir öngördürücü olduğu ($p = 0.008$, OR: 6.2 %95 GA: 1.6-23.2); ancak EF \leq %40 olmasının bağımsız öngördürücü olmadığı saptandı ($p = 0.122$, OR: 2.7 %95 GA: 0.8-9.7). Modifiye Goldberger kriteri ile anlamlı ilişki saptanmış olan SVDS çapı sınır değeri 58.0 mm olarak değerlendirildi ($p < 0.001$).

Benzer olarak maksimal QRS süresinin bağımsız öngördürücülerini tanımlamak için oluşturulan regresyon modeline göre de; sol ventrikül dilatasyonunun bağımsız bir öngördürücü olduğu ($p= 0.018$, OR: 8.2 %95 GA 1.8-19.1); ancak EF'nin %40'ın altında olmasının bağımsız öngördürücü olmadığı saptandı ($p= 0.059$, OR: 10.5 %95 GA 0.3-16.7). Yapılan korelasyon analizinde maksimal QRS süreleri ile SVDS çapları arasında anlamlı korelasyon saptandı ($p< 0.001$, $r= 0.402$).

Hastaların arasından SVDS çapı ≥ 57 mm ve EF $< \%35$ olan 32 kişi ile EF $\geq \%55$ olup ventrikül çapları normal olan 28 kişi spektrumun iki ayrı ucunu oluşturacak şekilde iki gruba alındı. Ortaya çıkarılan iki uç grupta tekrarlanan EKG parametreleri ve sonuçları tablo 16'da özetlenmiştir.

Tablo 16. EF'si düşük ve SVDS çapı artmış hastalarla, EF'si ve SVDS çapı normal hastaların elektrokardiyografik parametrelerinin karşılaştırması.

	EF ≤%35 SVDS ≥57mm (n= 32)	EF ≥%55 SVDS <57mm (n= 28)	p
Transvers plan QRS genlik toplamı (mV)	9.63 ± 3.02	8.32 ± 1.84	0.044
Frontal plan QRS genlik toplamı (mV)	4.59 ± 1.74	4.69 ± 1.16	0.792
Transvers / frontal plan QRS genlik toplamı oranı	2.38 ± 1.10	1.86 ± 0.54	0.022
Frontal plan QRS genlikleri <0.5 mV (%)	3 (9)	1 (4)	0.616
Frontal plan QRS genlik ortalaması ≤0.5 mV (%)	8 (25)	1 (4)	0.029
(SV1 veya SV2) + (RV5 veya RV6) ≥3.5 mV (Goldberger 1. kriteri) (%)	12 (38)	2 (7)	0.006
Frontal plan QRS genliği ≤0.8 mV (Goldberger 2. kriteri) (%)	15 (47)	4 (14)	0.007
RV4 / SV4 <1 (Goldberger 3. kriteri) (%)	21 (66)	4 (14)	<0.001
Üç kriterin birlikte varlığı varlığı (Goldberger triadı) (%)	5 (16)	0	0.055
2. ve 3. kriterlerin birlikteliği (modifiye Goldberger kriteri) (%)	12 (38)	1 (4)	0.001
(V1 veya V2) + (V5 veya V6) (Goldberger transvers plan QRS genliği) (mV)	3.51 ± 1.16	3.09 ± 0.78	0.102
Frontal planda en büyük 2 QRS genliği toplamı (Goldberger frontal plan QRS genliği) (mV)	1.9 ± 0.78	1.99 ± 0.49	0.591
Goldberger transvers plan / frontal plan QRS genlikleri oranı	2.09 ± 0.93	1.64 ± 0.54	0.026
Maksimal QRS süresi (msn)	135.1 ± 23.1	109.6 ± 14.3	<0.001
QRS dispersiyonu (msn)	34.8 ± 10.9	31.7 ± 7.9	0.239

Daha önce yapılan gruplandırma ve analizlerden farklı olarak, transvers plan QRS genlikleri toplamında ve transvers plan QRS genlikleri toplamının frontal plan QRS genlikleri toplamına oranında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı. Goldberger'in transvers ve frontal plan QRS genliği arasındaki fark tek başlarına değerlendirildiklerinde istatistiksel anlama ulaşmazken, birbirine olan oranlarının bu iki uç hasta grubunu ayırmada anlamlı olduğu görüldü.

Hastaların ekokardiyografik olarak değerlendirilen mitral E hızlarının, lateral mitral anulustan örneklenen E' hızı oranlarına bakıldı. E / E' 15'in üzerinde olan 27 hasta ile E / E' 8'in altında olan 43 hasta 2 ayrı gruba ayrıldı ve EKG parametrelerinin oranları bu gruplarda tekrar değerlendirildi.

Tablo 17. E / E' oranlarına göre elektrokardiyografik parametrelerin karşılaştırması.

	E / E' >15 n= 27	E / E' <8 n= 43	P
Transvers plan QRS genlik toplamı (mV)	10.1 ± 4.1	8.88 ± 2.38	0.142
Frontal plan QRS genlik toplamı (mV)	4.71 ± 1.66	4.59 ± 1.48	0.752
Transvers / frontal plan QRS genlik toplamı oranı	2.26 ± 0.87	2.06 ± 0.71	0.305
Frontal plan QRS genlikleri <0.5 mV (%)	1 (4)	1 (3)	1.00
Frontal plan QRS genlik ortalaması ≤0.5 mV (%)	5 (19)	7 (16)	0.809
(SV1 veya SV2) + (RV5 veya RV6) ≥3.5 mV (Goldberger 1. kriteri) (%)	15 (56)	6 (14)	<0.001
Frontal plan QRS genliği ≤0.8 mV (Goldberger 2. kriteri) (%)	9 (33)	11 (26)	0.485
RV4 / SV4 <1 (Goldberger 3. kriteri) (%)	17 (63)	16 (37)	0.036
Üç kriterin birlikte varlığı (Goldberger triadı) (%)	4 (15)	0	0.019
2. ve 3. kriterlerin birlikteliği (modifiye Goldberger kriteri) (%)	7 (26)	4 (9)	0.063
(V1 veya V2) + (V5 veya V6) (Goldberger transvers plan QRS genliği) (mV)	3.77 ± 1.59	3.35 ± 1.06	0.228
Frontal planda en büyük 2 QRS genliği toplamı (Goldberger frontal plan QRS genliği) (mV)	1.99 ± 0.73	1.91 ± 0.63	0.604
Goldberger transvers plan / frontal plan QRS genlikleri oranı	2 ± 0.8	1.89 ± 0.7	0.575
Maksimal QRS süresi (msn)	128.2±19.9	116.7 ± 20.7	0.025
QRS dispersiyonu (msn)	33.1 ± 9.9	32.5 ± 9.9	0.808

Hastaların EF, SVDS çap ve hacimleri ile E / E' oranlarının bahsi geçen EKG parametreleriyle saptanan ilişkileri tablo 18'de özetlenmiştir.

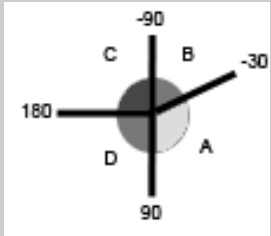
Tablo 18. SVDS çap ve hacimleri, EF, E / E' ile EKG parametreleri arasında saptanan korelasyon ve regresyon katsayıları

		Ekokardiyografik parametreler			
		EF (Simpson)	SVDS çapı	SVDS hacmi	E / E'
Elektrokardiyografik parametreler	Transvers plan QRS genlik toplamı	r= -0.186 p= 0.039	-	r= 0.223 p= 0.014	-
	Frontal plan QRS genlik toplamı	-	-	-	-
	Transvers / frontal plan QRS genlikleri oranı	r= -0.217 p= 0.016	-	-	-
	Frontal plan QRS genlik ortalaması ≤0.5 mV	-	p= 0.038 β: 4.9	-	-
	Goldberger 1. kriteri	p <0.001 β: 12.9	p= 0.032 β: 4.3	p= 0.027 β: 27.2	p <0.001 β: 4.3
	Goldberger 2. kriteri	p=0.022 β: 6.5	p= 0.002 β: 5.9	p= 0.021 β: 26.9	-
	Goldberger 3. kriteri	p <0.001 β: 9.9	p <0.001 β: 6.1	p= 0.004 β: 30.2	p= 0.012 β: 2.6
	Goldberger transvers plan QRS genliği	r= -0.183 p= 0.043	-	r= 0.194 p= 0.032	-
	Goldberger frontal plan QRS genliği	-	-	-	-
	Goldberger transvers / frontal plan QRS genlikleri oranı	r= -0.217 p= 0.016	-	-	-
	Modifiye Goldberger kriteri	p= 0.001 β: 11.9	p <0.001 β: 10.1	p= 0.001 β: 48.2	-
	Goldberger triadı	p= 0.008 β: 15.8	p= 0.003 β: 11.9	p= 0.030 β: 53.2	p= 0.009 β: 6.5
	Maksimal QRS süresi	r= -0.458 p <0.001	r= 0.402 p <0.001	r= 0.328 p <0.001	r= 0.299 p= 0.001

(-)= ilişki yok; β= Beta katsayısı

Çalışmamızda yapılan bir başka değerlendirmede EF ve SVDS çaplarına göre ayrılmış hasta gruplarında QRS eksen dağılımlarına bakıldı.

Tablo 19. EF ve SVDS çapına göre ayrılmış gruplarda frontal plan QRS açılarının karşılaştırması.

	n (%)	Frontal plan QRS açısı				P
		A	B	C	D	
	EF <%50	59 (78)	14 (19)	0	2 (3)	0.029
	EF ≥%50	34 (97)	1 (3)	0	0	
	SVDSç ≥57mm	26 (76)	7 (21)	0	1 (3)	0.256
	SVDSç <57mm	67 (88)	8 (11)	0	1 (1)	

A;normal eksen, B;sol eksen, C;indetermine eksen, D;sağ eksen, EF;ejeksiyon fraksiyonu, SVDSç;sol ventrikül diyastol sonu çapı

Frontal plandaki QRS eksenlerinin belirlenmesi için yapılan analizde EF'ye göre ayrılmış gruplarda QRS açılarının birbirinden farklı dağıldığı, SVDS çapına göre ayrılmış gruplarda ise benzer oldukları görüldü. Post-hoc analiz ile yapılan değerlendirmede EF %50'nin altında olan hastalarda sol eksene sahip olma sıklığı normal eksene sahip olma sıklığından anlamlı olarak yüksekti (p= 0.034).

Ancak SVDS çapının artmış olup olmamasına göre yapılan analizde sol eksen sıklıkları açısından anlamlı fark saptanmadı (p= 0.227).

5. TARTIŞMA

Yapmış olduğumuz çalışma ile, KY şüphesi olan hastalarda basit EKG parametrelerinin yüksek özgüllükle sol ventrikül sistolik disfonksiyonunu öngördürebileceği gösterildi. Düşük EF grubunda ölçülen maksimal QRS süresinin, normal EF grubundan belirgin derecede uzun olduğu görüldü. Düşük EF grubu hastalarında transvers plan QRS genlikleri artma, frontal plan QRS genlikleri azalma eğiliminde iken bu durum sadece dilate kardiyomiyopatisi olan ileri derecede düşük EF'li hastalarda (SVDS ≥ 57 mm, EF < 35) istatistiksel anlamlılığa ulaşmaktaydı. Goldberger'in 1. kriteri [(SV1 veya SV2) + (RV5 veya RV6)] ≥ 3.5 mV ve Goldberger'in 3. kriteri RV4 / SV4 oranının < 1 olması düşük EF grubunu ayırmada anlamlıydı. Hastalar SVDS çaplarına göre ayrıldıklarında Goldberger'in 1. ve 3. kriterlerine ek olarak 2. kriteri olan ekstremite QRS genlikleri ≤ 0.8 mV ve ekstremite QRS genlikleri ortalaması ≤ 0.5 mV olan hasta sıklığının dilate sol ventriküle sahip hasta grubunda artmış olduğu görüldü. Sol eksen sapmasına sahip hasta sayısının düşük EF grubunda artmış olduğu görüldü. SVDS basınçlarını yansıtan E / E' oranı 15'in üstündeki hasta grubunda, maksimal QRS süresinin daha uzun olduğu, [(SV1 veya SV2) + (RV5 veya RV6)] ≥ 3.5 mV ve RV4 / SV4 oranı < 1 olan hasta sayısının daha fazla olduğu saptandı.

Hastaların çalışmaya alınmaları ardışık düzen ile gerçekleştirilememiş olmasına rağmen, çalışmaya kabul edilmeleri esnasında protokolde yer alanlar dışında herhangi bir klinik özellikleri göz önünde bulundurulmamıştır. Nitekim oluşturulan grupların arasında yaş, cinsiyet dağılımları ve VKİ'leri yönünden, istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır. Dahil edilen hastaların 86'sının EF'sinin %50'nin altında, 37'sinin EF'sinin ise %50 ve üzerinde olmasının, çalışma popülasyonunu örneklediği evrenden daha riskli bir hale getirdiği unutulmamalıdır.

Ejeksiyon fraksiyonlarına göre ayrılmış olan grupların bazal klinik özellikleri incelendiğinde hiperlipidemi, hipertansiyon ve diyabet varlığı

açısından gruplar arasında anlamlı fark saptanmazken; KAH, geçirilmiş Mİ ve baypas hikayesi düşük EF grubunda anlamlı olarak daha yüksek saptanmıştır. Örneklemin evreniyle uyumluluğunu değiştirmemek amacıyla klinik özelliklerin değişkenliği açısından gruplara müdahale edilmemiştir. Bu bulgularla uyumlu olarak düşük EF grubunda 45 iskemik KMP, 10 noniskemik KMP olgusu saptanırken normal EF grubunda iskemik veya noniskemik KMP olgusu saptanmamıştır. Metodolojide de anlatıldığı üzere KY semptomlarını taklit eden ve sık karşılaşılan KOAH hastalarından sadece hafif derecede obstruktif tipte solunum kısıtlılığı olanlar çalışmaya dahil edilmiş ve bu hastaların varlığı açısından da gruplar arasında anlamlı fark saptanmamıştır.

Çalışmamızda literatürdeki benzer çalışmalardan farklı olarak taranan tüm hastalara ekokardiyografik değerlendirme yapılmıştır. Hastaların ekokardiyografik değerlendirmeleri incelendiğinde, gruplandırma ölçütü olarak kullanılan Simpson metodu ile ölçülmüş EF'lerinin ortalamasının düşük EF grubunda %35.9, normal EF grubunda ise %60.8 ($p < 0.001$) olduğu görülmektedir. Hastaların sol ventrikül çap ve hacimleri de her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark oluşturmaktadır. Gruplar arasında septal hipertrofi açısından belirgin fark olmamasına rağmen, SVKİ'leri arasında belirgin fark saptanmıştır. Bu durumun SVH'dan ziyade gruplar arasındaki ventrikül çaplarından kaynaklandığı düşünülmüştür. Sonuç olarak incelenen popülasyonun bir tarafında EF'si düşük, sol ventrikülü dilate, SVKİ'si belirgin derecede yüksek bir grup, diğer tarafında ise normal EF'li, normal ventrikül geometrili, nispeten normal sınırlarda SVKİ'li bir grup olduğu görülmektedir.

Çalışmaya alınmama kriterlerinin arasında yer almamasına rağmen, Doppler ekokardiyografik değerlendirmelerinde valvuler darlıkla uyumlu hasta saptanmamıştır. Doku Doppler yöntemi ile lateral mitral annulus hızları değerlendirilmiş ve S dalgasının düşük EF grubunda önemli derecede düşük olduğu görülmüştür. Sonuçlar literatürde anuler S hızı ve EF arasındaki yüksek korelasyonu gösteren yayınlarla uyumludur [76]. Yine önceki çalışmalardan elde edilen bilgilere dayanarak mitral erken doluş akımının (E), lateral mitral anuler erken hareketinin hızına (E') oranının (E/E') sol ventrikül

diyastol sonu basınçları ile ileri derece ilişkili olduğu bilinmektedir [77, 78]. Hastaların E / E' oranları değerlendirildiğinde SVDS basıncının yüksek olması beklenen düşük EF grubunda, literatürle uyumlu olarak E / E' oranının daha yüksek olduğu görülmüştür. Sol ventrikülün hem diyastolik hem de sistolik fonksiyonlarından etkilenen MPI oranları değerlendirildiğinde ise düşük EF grubunun MPI ortalamasının, normal EF grubundan daha yüksek olmasına rağmen istatistiksel anlamlılığa ulaşamadığı görülmüştür. Tablo 8'den de anlaşılacağı üzere, bu sonucun KY semptomları ile başvuran normal EF grubundaki hastaların önemli bir kısmında diyastolik disfonksiyon saptanmış olması ile ilgili olduğu düşünülmüştür.

Çalışmamızda ele alınan tüm elektrokardiyografik parametreler ilk etapta düşük EF (EF <%50) ve normal EF (EF ≥%50) gruplarına ayrılarak değerlendirilmiştir. Ortaya çıkan ilişkilerin sol ventriküldeki geometrik değişiklikten (sol ventriküldeki dilatasyondan) etkilenip etkilenmediğinin anlaşılabilmesi için gruplar EF'lerine bakmaksızın SVDS çaplarına göre de gruplandırılmıştır. SVDS çapı artmış hastalarla, EF'si düşük hastalarının önemli derecede örtüştüğü düşüncesiyle, popülasyon EF ve SVDS çaplarına göre tabakalandırılarak 4 izole grup oluşturulmuş ve analizler tekrarlanmıştır. Değerlendirilen EKG parametreleri aşağıda ayrı başlıklar altında değerlendirilmiştir.

5.1. Maksimal QRS Süresi ve QRS Dispersiyonu

Hastaların maksimal QRS ve QRS dispersiyon süreleri değerlendirildiğinde maksimal QRS süresinin düşük EF grubunda anlamlı derecede uzun olduğu görülmüştür. LBBB ve RBBB olan hastalarda beklenen QRS uzunluğunun bu ilişkiyi etkileyebileceği düşüncesiyle normal EF grubunda saptanmış olan 1 LBBB ve 1 RBBB olgusu ve düşük EF grubunda saptanmış olan 7 LBBB ve 4 RBBB olgusu çıkarılarak analiz tekrarlanmıştır. Maksimal QRS süresi ile EF'nin %50' nin altında olması arasında saptanmış olan ilişkinin devam ettiği görülmüştür. Öte yandan QRS dispersiyonunun düşük EF grubunda artma eğiliminde olmasına rağmen bu ilişkinin istatistiksel anlamlılığa ulaşmadığı görülmüştür. Düşük EF'yi belirlemede anlamlı bulunan parametreler arasında en yüksek duyarlılık (%94) ve NKD (%64) oranına maksimal QRS süresinin sahip olduğu görülmüştür.

Sol ventrikül diyastol sonu çapına göre yapılan değerlendirmede de benzer şekilde maksimal QRS süresi ile dilate sol ventrikül varlığı arasında anlamlı ilişki saptanmış ancak benzer ilişki QRS dispersiyonu ile gözlenememiştir.

Hastaların EF ve SVDS çapına göre ayrı ayrı 4 gruba ayrılarak yapılan analizinde de maksimal QRS süresi açısından gruplar arasında anlamlı fark olduğu saptandı. Bu 4 grubun post-hoc analizinde bu kriterin EF değeri %40'ın altında ve sol ventrikülü dilate olan hastalarda (grup 1) sol ventrikülü dilate olmayan ve EF %40'ın üstünde olan hastalara (grup 4) göre anlamlı olarak yüksekti. Grup 1'deki hastalarda sol ventrikül dilatasyonu ve düşük EF birlikte bulunduğundan, regresyon analizi ile maksimal QRS süresinin bağımsız öngördürücülerine bakıldığında; sol ventrikül dilatasyonunun bağımsız bir öngördürücü olduğu, ancak EF'nin %40'ın altında olmasının bağımsız öngördürücü olmadığı görüldü. Yapılan korelasyon analizinde maksimal QRS süresi ile SVDS çapı arasında anlamlı korelasyon saptandı ($r= 0.402$, $p <0.001$)

KY hastalarında, miyokard dokusundaki yapısal değişikliklerle beraber ortaya çıkan fibriler oryantasyon kusuru, “*gap-junction*” ve iyon kanallarındaki değişiklikler nedeniyle dal blokları veya dal bloku olmaksızın ileti gecikmelerine sıklıkla rastlanmaktadır. Literatürde, “ventriküler uyarı propagasyonunda anizotropi” şeklinde açıklanan bu fizyopatolojik değişikliğin, QRS süresinin normal sınırlar içinde (<120 msn) uzamalarında dahi sistolik disfonksiyonla ilişkili olduğuna dair kanıt mevcuttur [66]. Özellikle kardiyak resenkronizasyon tedavisi kullanımının yaygınlaşması sonrasında interventriküler ileti gecikmeleri ve sistolik dissenkronizasyonla KY arasındaki ilişki daha fazla çalışmaya konu olmuştur. PROSPECT çalışmasında resenkronizasyon tedavisine cevabın predikte edilmesinde en etkili faktörün EKG ile değerlendirilen QRS süresi olduğu bir kez daha ortaya koyulmuştur [79]. Resenkronizasyon sonrası uygun cevap elde edilen hastalarda QRS sürelerinde belirgin kısalma görülmektedir [80]. Bu tür çalışmaların çoğunda uzamış QRS süreleri ile birlikte LBBB veya RBBB sıklıkla izlenmektedir. Kruger ve ark. [65] çalışmalarında QRS süresindeki uzamanın, LBBB ile birlikte veya LBBB olmaksızın yüksek BNP değerleri ve düşük sistolik fonksiyonlar ile ilişkili olduğu gösterilmiştir. KY varlığında LBBB varlığının ve QRS süresindeki uzamanın mortalite için bağımsız birer öngördürücü olduğu bilinmektedir [81]. Çalışmamızın maksimal QRS süresi ile ilgili sonuçları literatürle uyum göstermektedir.

5.2. Transvers ve Frontal Plan Toplam QRS Genlikleri

Düşük EF ve normal EF gruplarının temel EKG özellikleri incelendiğinde transvers plan QRS genliklerinin düşük EF grubunda artma eğiliminde olduğu görülmekle beraber gerek transvers gerekse frontal plan QRS genlikleri açısından iki grup arasında anlamlı istatistiksel fark saptanmamıştır. Her iki

plan genliklerinin toplamı veya transvers plan genliklerinin frontal plan genliklerine oranında da herhangi bir anlamlı farka rastlanmamıştır.

Grupların özellikle voltajlarla ilgili sonuçlarını etkileyebileceği düşüncesi ile dal bloku ve SVH olan hastalar dışlanarak istatistiksel analizler tekrarlanmıştır. Elektrokardiyografik olarak SVH kriterlerinden Sokolow, Cornell ve Cornell voltaj-süre kriterleri değerlendirilmiş ve bu kriterler açısından gruplar arasında anlamlı fark saptanmamıştır. LBBB veya SVH olan hastalar çıkarıldıktan sonra hasta grubunda kalan 60 ve kontrol grubunda kalan 35 hasta ile karşılaştırmalar tekrarlandığında da ekstremite voltajları veya göğüs voltajları arasında anlamlı fark elde edilememiştir.

Ejeksiyon fraksiyonuna göre ayrılmış gruplarda yapılan analizlerle benzer şekilde sol ventrikül dilatasyonu varlığına göre ayrılmış gruplarda da transvers ve frontal plan voltajlarında veya birbirine olan oranlarında anlamlı fark saptanmamıştır.

Elektrokardiyografik parametrelerin değerlendirildiği bir başka analiz ise hastalar arasından EF'leri belirgin derecede düşük (<%35) ve sol ventrikülleri dilate olan yani etiyojisine bakılmaksızın dilate kardiomyopatisi olan hastalar ile KY şikayetleri ile başvurmuş olmalarına rağmen ekokardiyografilerinde herhangi bir patoloji saptanmayan tamamen sağlıklı hastalar arasında yapılmıştır. Spektrumun farklı uç noktalarındaki bu gruplardan dilate KMP grubunda yer alan hastaların transvers plan QRS genlikleri toplamlarının ve dolayısıyla transvers / frontal plan QRS genlikleri oranının istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek olduğu görülmüştür (sırasıyla $p= 0.044$, $p= 0.022$). Bu oran Goldberger'in frontal ve transvers plan QRS genliği kriterleri kullanılarak değerlendirildiğinde de istatistiksel anlamlılığa ulaşılmıştır ($p= 0.026$)

Literatürde voltaj yüksekliklerinin hastalık durumu veya prognozla ilişkisine yönelik ilk değerlendirmeler SVH hastaları için yapılmış ve artmış QRS genliklerinin kötü prognoz ile birlikteliğine dair kanıtlar elde edilmiştir [82]. KY hastalarında da SVH'ya benzer şekilde artmış QRS genliklerinin daha ileri hastalık mevcudiyeti ve kötü prognozla ilişkili olduğuna dair sınırlı sayıda veri olmasına rağmen düşük EKG voltajlarının KY ile ilişkili olduğuna

dair yayınlar ağırlık kazanmaktadır. Ishikawa ve ark. [83] yayınlamış oldukları çalışmalarında KY kliniğinde düzelme ile beraber 12 hastanın QRS voltajlarında artış ve 3 hastada klinik kötüleşme ile beraber QRS voltajlarında azalma bildirmişlerdir. Konuyla ilgili gözlemlerini ilk yayınlayan yazarlardan biri olan Brody ve ark. [29] ise hastalarda normovolemiden hipovolemiye geçiş ile beraber voltajların düştüğünü bu durumun patofizyolojisinde ise intrakaviter kan kitlesindeki azalmanın yattığını bildirmiştir. Brody ve Ishikawa'nin teorileri aralarındaki zıtlığın farklı planlardaki QRS voltajlarının, intrakaviter hacime, intertisyel sıvıya, hemodinamiye ve sol ventrikül geometrisindeki değişikliğe farklı cevap veriyor olmasından kaynaklandığı düşünülmüştür. Voltaj büyüklükleri ile ilgili yayınlanan ilk çalışmalardan kısa süre sonra klasik düşük voltaj kriterinin (ekstremiteler <0.5 mV, prekordiyal <1.0 mV) akut miyokard infarktüsü sonrasında varlığının kötü prognostik değer taşıdığı da ortaya koyulmuştur [84].

Kamath ve ark. [85] yaptığı retrospektif çalışmanın klinik kohortunda 415 düşük EF'li hasta, 100 pretransplant ileri evre KY hastası ve kardiyak MR ile EF düşüklüğü saptanmış olan 50 hasta incelenmiş ve toplam QRS genlikleri (ekstremiteler ve prekordiyal QRS genliklerinin toplamı) çeyreklere ayrılarak değerlendirilmiştir. Genliklerin en düşük olduğu çeyrekte (<12 mV) yer alan hastalar düşük voltaj grubuna alınmıştır. Klinik kohort ile pretransplant kohort birbirleri ile karşılaştırıldıklarında düşük QRS genliklerine pretransplant grubunda daha fazla rastlandığı görülmüştür. Toplam 515 hastalık popülasyon iskemik veya noniskemik etiyojije göre ayrı ayrı değerlendirildiğinde de, benzer şekilde pretransplant kohortta daha fazla düşük QRS genlikli hasta saptanmıştır. Çalışmanın sonlandırıldığı 2006 yılına kadar olan takiplerde istenmeyen kardiyak olayların gerçekleşmesi için en büyük riskin QRS toplam genlikleri 12 mV'un altında olan 4. çeyrekte olduğu gözlenmiştir. Bu kritere ek olarak standart düşük voltaj kriterine (ekstremiteler QRS genişliği <0.5 mV, prekordiyal QRS genişliği <1 mV) sahip olmanın ek risk ortaya çıkarmadığı belirtilmiştir [85]. Yine bir başka çalışmada dekompanse KY hastalarında LBBB ve transvers / frontal plan QRS genlikleri oranlarının arttığı bildirilmiştir [86].

Çalışmamızda transvers plan QRS genlik toplamları ve transvers plan / frontal plan QRS genlik oranları (sırasıyla $r = -0.196$, $p = 0.039$ ve $r = -0.217$, $p = 0.016$) ile düşük EF arasında ve transvers plan QRS genlik toplamları ile SVDS hacmi arasında ($r = 0.223$, $p = 0.014$) zayıf birer korelasyon olduğu saptanmıştır (tablo 18).

5.3. Ekstremitte Genlikleri

Çalışmamızda toplam QRS genliklerine ek olarak, tüm ekstremitte leadlerinde QRS genlikleri <0.5 mV olan hastaların sıklığı, ekstremitte leadleri QRS genliği ortalaması ≤ 0.5 mV olan hastaların sıklığı ve Goldberger'in ikinci kriteri olan tüm ekstremitte leadleri QRS genlikleri ≤ 0.8 mV olan hastaların sıklığına da bakılmıştır.

Tüm popülasyon içerisinde ekstremitte QRS genlikleri <0.5 mV olan 8 hastadan 2 tanesinin klasik düşük voltaj kriterine (ekstremitte QRS genliği <0.5 mV, prekordiyal QRS genliği <1.0 mV) sahip olduğu 6 hastanın ise transvers plan voltajlarının ≥ 1.0 mV olduğu görüldü. Sözü geçen 8 hastadan sadece 1 tanesinin EF ≥ 50 olmasına rağmen kritere sahip hasta sayısının azlığı nedeni ile istatistiksel anlamlılığa ulaşamadı.

Düşük ekstremitte genliklerine eşlik eden düşük prekordiyal genliklerin varlığı yani klasik düşük voltaj kriteri ilk defa 1968 yılında Dünya Sağlık Örgütü tarafından Minnesota kodlama sistemi içerisinde dahil edilmiştir [21]. Klasik düşük voltaj kriterlerinin perikardiyal veya plevral sıvı, amfizem, ileri akciğer hastalığı veya obesite gibi birçok hastalıkla birlikteliği saptandığı gibi prognostik önemine de dikkat çeken yayınlar mevcuttur [28, 84]. Bu kriterle ilgili en büyük sıkıntı ise duyarlılığının son derece düşük olmasıdır. Nitekim çalışmamızda klasik düşük voltaj kriterine düşük EF grubunda olsalar da sadece 2 hastada rastlanmıştır.

Düşük ekstremite genlikleri ile beraber normal prekordiyal genliklerin varlığına bakma fikri ise ilk defa Chinitz ve ark. [55] tarafından 2007 yılında yayınlanmış çalışmada denenmiştir. Retrospektif düzende EKG taramaları ile kritere uygun 100 hasta incelenmiş ve 51 tanesinde düşük EKG voltajlarının düşmesine sebep olabilecek nonkardiyak bir sebep saptanmıştır. Kalan hastaların EF ortalamasının %33 olduğu ve %63'ünün sol ventrikülünde dilatasyon saptandığı bildirilmiştir. Sadece kritere sahip EKG'si olan hastalar incelendiğinden kriterin duyarlılığına ilişkin yorum yapmak mümkün değildir. Rölatif yüksek veya normal prekordiyal genliklere rağmen düşük ekstremite genliklerinin KY'ni predikte edebileceği fikri yazarlar tarafından farklı teoriler ile açıklanmaya çalışılmıştır. Bu teorilerden öne çıkanlardan biri voltaj oluşumunda veya iletisinde herhangi bir defekt olmaksızın QRS eksen arkaya doğru yer değiştirmesidir [54, 60, 86]. Madias ve ark. [40, 87-89] artmış vücut su yükünün impedansı değiştirerek düşük voltajlara sebep olduğunu ve bu durumdan prekordiyal voltajların kısa ileti mesafesi nedeniyle daha az etkilendiğini vurgulamışlardır.

Çalışmamızda ilk defa denenen bir kriter ise transvers plan genliklerine bakmaksızın frontal plan genlikleri ortalaması ≤ 0.5 mV olan hastaların sıklığıdır. Düşük voltaj kriterleri tanımlanırken neden ortalamama genlikler değil de tüm derivasyonlardaki genliklerin belli bir seviyenin altında olmasının ele alındığına dair herhangi bir kanıtı veya yoruma ulaşamamıştır. Kaldı ki bu kritere sahip daha fazla sayıda hasta bulunabileceği yani duyarlılığın daha yüksek olacağı da açıktır. Çalışmamızda transvers plan QRS genliklerine bakmaksızın frontal plan QRS genlikleri ortalaması ≤ 0.5 mV olan toplam 20 hastanın 17 tanesinin düşük EF grubunda olduğu görülse de istatistiksel anlamlılığa ulaşamamıştır. SVDS çapına göre gruplandırılmış popülasyonda ise, bu parametrenin 43 hastanın %26'sında sol ventrikül dilatasyonunu doğru tahmin ettiği ve özgülüğünün %89 olduğu görülmüştür.

5.4. Goldberger Triadı ve Kriterleri

Goldberger 1982 yılında yayınladığı çalışmasında, 3 ayrı EKG kriterinden oluşan bir triadın yüksek özgülük ile konjestif KY hastalarını belirleyebileceğini bildirmiştir (tablo 4). Çalışmasında tariflediği triadın geçerliliğini gösterebilmek için prospektif çalışma öncesinde 27 idiyopatik dilate KMP hastasından (grup 1), 100 sağlıklı erişkinden (grup 2) ve aortik kapak hastalığı nedeni ile operasyonu planlanan, yüksek prekordiyal genlikleri olan 30 hastadan (grup 3) oluşan bir popülasyonda triadını denemiştir. Sonrasında yaptığı prospektif çalışmada ise 2000 ardışık EKG'de triadın varlığı açısından tarama yapmıştır. Retrospektif kolda triadın varlığı, dilate KMP hastalarından oluşan 1. grupta %70 oranında saptanırken, 2. ve 3. gruplarda triada sahip hasta saptanmadığı bildirilmiştir. Prospektif kolda ise retrospektif kolda yer almayan 2000 taramadan 32 hastada triadın varlığını göstermiş (prevelansı %1.6) ve bu hastaların 29'unda sol ventrikül sistolik disfonksiyonuna dair kanıt olduğunu ortaya koymuştur. Çalışmada sol ventrikül sistolik disfonksiyonu varlığı; göğüs radyografisinde pulmoner venöz hipertansiyon veya pulmoner ödem varlığı, radyonüklid veya anjiyografik olarak değerlendirilen EF <%40 olması veya ekokardiyografik olarak SVDS ≥60mm olması gibi kriterlerden biri veya birden fazlasının olması olarak tanımlanmıştır. Triadın pozitif kestirim değeri %91 olarak hesaplanmıştır.

Goldberger' in ele aldığı kriterler çalışmamızda triad olarak ve tek tek değerlendirilmiştir. Sol ventrikül sistolik disfonksiyonu varlığına göre yapılan gruplandırmada hasta azlığı nedeniyle istatistiksel anlam kazanmamasına rağmen triada sahip 6 hastanın ekokardiyografileri ve klinikleri ayrıntılı bir şekilde değerlendirilmiştir. Bu 6 hastanın tamamının EF'si düşük ve sol kalpleri dilatedir. İçlerinden 4 tanesinin geliş efor kapasitesinin NYHA 3 olduğu ve aynı hastaların E / E' oranlarının da 15'in üzerinde olduğu dikkat çekmektedir (tablo 10 ve 11). Uyguladığımız popülasyonda kriterin prevelansı %4.87 olarak hesaplanmıştır. Bu prevelans değerinin Goldberger'in çalışmasından çıkan %1.6'lık değerden belirgin derecede yüksek olmasının,

seçilmiş olan örneklem riskinin yüksek olması ile ilişkili olduğu düşünülmüştür.

5.4.1. Goldberger'in 1. kriteri

Goldberger'in 1. kriteri olan $[(SV1 \text{ veya } SV2) + (RV5 \text{ veya } RV6)] \geq 3.5 \text{ mV}$ olması Sokolow-Lyon' un SVH için tanımladığı kriterle yüksek oranda benzerlik göstermektedir. Her ne kadar Goldberger bu kriteri SVH hastalarını değil, sol ventrikülde genişleme nedeni ile artmış SVK'sı olan hastaları saptamak için ortaya koymuş olsa da, SVH olan hastalarda yapısal kalp hastalığı sıklığının belirgin derecede artmış olduğu bilinmektedir. Yazar bu gerçeği göz önünde bulundurarak, çalışmasının retrospektif kolunda yüksek prekordiyal voltajlı SVH hastalarında kriterlerini denemiştir. Bu grubun tamamında Goldberger'in 1. kriteri bulunuyor olmasına rağmen, 3 kriterin birlikte olduğu SVH hastası saptanmamıştır. Ne yazık ki çalışmasında triadı oluşturan her kriterin ayrı ayrı ne sıklıkta görüldüğü bildirilmemiştir. Goldberger yayınında prekordiyal voltajlardaki artışı farklı mekanizmalarla açıklamaya çalışmıştır. Sol ventrikülün kütleli büyümesi ve ana QRS vektörünün frontal plana dik bir vaziyet alıp arkaya doğru kayması bu mekanizmalar arasında en fazla öne çıkanlardır [54].

Çalışmamızda Goldberger'in 1. kriterine sahip olma ile EF $< 50\%$ olması ve SVDS çapı $\geq 57 \text{ mm}$ olması ihtimalleri arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptandı ($p= 0.001$, $p= 0.015$). Hastaların EF'ye ve SVDS çapına göre 4 gruba ayrılarak yapıldığı değerlendirme ile ise 1. kriterin sıklığı EF $< 40\%$ olan 1. ve 2. gruptaki hastalarda, EF $> 40\%$ ve SVDS çapı $< 57 \text{ mm}$ olan grup 4'teki hastalara göre anlamlı olarak yüksekti ($p= 0.001$). Hem EF'den hem de SVDS çapından etkileniyor gibi gözükmesine rağmen yapılan regresyon analizinde 1. kriterin varlığını gösteren bağımsız öngördürücünün EF olduğu görüldü. EF'deki düşme ve SVDS çapındaki artışın yüksek derecede negatif korelasyon gösteren ilişkisine rağmen SVDS çapının Goldberger'in 1. kriterin varlığına öngördürücü olmamasının sebebinin, bu

değişkenin alabildiği aşırı büyük veya küçük değerlerden kaynaklanıyor olabileceği düşünöldü.

5.4.2. Goldberger'in 2. kriteri

Goldbergerin çalışmasında kullandığı 2. kriter rölatif düşük ekstremite voltajlarıdır (≤ 0.8 mV). Sınır değer olarak ele aldığı 0.8 mV' u neden seçtiğine dair herhangi bir bilgiye ulaşılammıştır. Yazarın düşük ekstremite voltajları için öngördüğü mekanizmalar ana QRS ekseninin frontal plana dik, transvers plana paralel bir değişim göstermesi ve artmış hücre dışı sıvı yükünün iletkenliği değiştirmek suretiyle daha distalde yer alan ekstremite derivasyonlarını daha fazla etkilemesidir. Kullandığı 1. ve 3. kriterler de olası eksen değişikliğini desteklemektedir. İleti değişikliğine yönelik senaryo ise diğer çalışmalarla desteklenmektedir [40, 87, 90].

Çalışmamızda Goldberger'in 2. kriterinin sıklığı açısından düşük EF ve normal EF grupları arasında anlamlı istatistiksel fark saptanamamış ancak SVDS çapına göre ayrılmış gruplarda anlamlı istatistiksel farka ulaşılmıştır. Hemodinamideki değişimden ziyade geometrideki değişimden daha fazla etkilendiği görölmüş olan düşük ekstremite voltajları, QRS eksen değişikliği teorisinin daha etkin olduğu görüşünü desteklemektedir. Diğer çalışmalardan farklı olarak NYHA sınıf 4 hastaların çalışmaya katılmamış olmasının ileti yolu ile ilgili fizyopatolojinin daha az etkin olmasına yol açmış olabileceği düşünölmüştür.

5.4.3. Goldberger'in 3. kriteri ve transvers plan QRS eksen

Golberger'in çalışmasında kullandığı 3. kriter ise V4 teki R / S oranının < 1 olmasıdır. Bilindiği üzere transvers plandaki QRS ekseninin değerlendirilmesinde V1 ile V6 arasında R ve S dalgasının eşitlendiği geçiş leadinin yerine bakılmaktadır. Normal popölasyonda bu eşitlenmesinin V3 ile

V4 arasında yani bu eşitliğe dik olan transvers plan QRS açısının -30 ile -60 derece arasında olması beklenmektedir. Goldberger'in 3. kriterine sahip olan hastalarda QRS eksenini saat yönüne rotasyon göstererek arkaya doğru yer değiştirmiştir.

Çalışmamızda Goldberger'in 3. kriterine sahip olan hastaların sayıca düşük EF olan grupta belirgin derecede artma eğiliminde olmasına rağmen istatistiksel olarak anlam kazanmadığı görüldü. Bu kriter SVDS çapına göre gruplandırılmış hastalarda değerlendirildiğinde, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı. Bu durum hastaların EF ve SVDS çapına göre tabakalandırılarak yapılan analizinde de benzer sonuç vermiştir. Goldberger'in 3. kriterinin sıklığı hem EF <%40 olan, hem de SVDS \geq 57 mm olan hastalarda (grup 1, 2 ve 3), EF >%40 ve SVDS <57 mm olan grup 4 hastalara göre daha fazlaydı (p <0.001)

5.5. Farklı Kriterlerin Kombinasyonları

Bilindiği üzere SVH'sı olan hastalarda yapısal kalp hastalığı riski artmıştır. Gerek SVH, gerekse sol ventrikülü dilate olduğu için LVMI'si artmış olan hastalarda transvers plandaki voltajlar yükselme eğilimindedir. SVH hastalarının istatistiksel herhangi bir yöntem ile dışlanması ise hangi yöntem uygulanırsa uygulansın LV dilatasyonunun voltajlar üzerine olan etkisini incelemeyi güçleştirmektedir. Çalışmamızda sol ventrikül kalınlıkları ile voltaj ilişkisini içermeksizin, sadece Goldberger'in 2. ve 3. kriterlerinin birlikte varlığı modifiye Goldberger kriteri şeklinde adlandırılarak değerlendirildi. Gerek EF'ye göre ayrılmış gruplarda gerekse SVDS çapına göre ayrılmış gruplarda bu kriterin varlığı açısından anlamlı fark gözlemlendi.

Düşük EF'yi ve sol ventrikül dilatasyonunu ayırmada istatistiksel olarak anlamlı bulunan EKG kriterleri ve kombinasyonları regresyon analizi ile değerlendirildi. (tablo 12, 14). Düşük EF'nin tanınması için tanısal bir test

olarak kullanılmak üzere doğruluğu en yüksek kombinasyonun maksimal QRS süresi ile Goldberger'in 1 ve 3. kriterlerinin birlikteliği olduğu görüldü.

Regresyon modelleri ile EF'nin düşük olma ihtimalinin tahmin edilmesi veya EF'nin sayısal değerinin hesaplanması için oluşturulan formüllerin pratik kullanımları zor gibi gözükse de çalışmamızdaki benzer bir popülasyonda KY semptomları ile başvuran Goldberger'in 1 ve 3. kriterlerine sahip bir hasta için; "EF= 57 – maksimal QRS süresi (msn) / 5 " sadeleştirilmiş formülüyle %80 doğrulukla tahmin edilebilmektedir.

Dilate sol ventrikül varlığı için ise maksimal QRS süresi ve modifiye Goldberger kriterlerinin birlikte varlığının doğruluğu en yüksek kombinasyon olduğu görüldü. Hem sol ventrikül dilatasyonu hem de düşük EF'yi ayırmada kullanılan en iyi maksimal QRS sınır değerinin 120 ile 124 msn arasında olduğu saptandı.

5.6. Goldberger'in Transvers ve Frontal Plan QRS Genlikleri

Goldberger kendine özgü transvers ve frontal plan QRS genliklerini 1985 yılında yayınlamış olduğu çalışmasında tanımlamıştır [60]. Çalışmasında planlardaki genliklerin tümünü toplamak yerine transvers plan için vektörel olarak birbirine ortogonal pozisyondaki V1 veya V2'den büyük olan ile V5 veya V6'dan büyük olan 2 derivasyonun toplamını, frontal plan için ise en büyük iki genliğin toplamını ele almıştır. Literatürde bu kriterleri kullanarak yapılmış bir başka çalışmaya rastlanmamıştır. Çalışmasında 30 sağlıklı erişkin ile 26 idiyopatik dilate KMP'li, 29 aort kapak hastalığı olan, 20 iskemik kalp hastalığı olan ancak kardiyomyopatisi olmayan ve 21 iskemik dilate kardiyomyopatisi olan hastadan oluşan 5 grubun voltajlarını ve birbirine oranlarını incelemişlerdir. En düşük ekstremitte genliklerine noniskemik dilate KMP grubunda rastlanırken, istatistiksel açıdan anlamlı farklılık sadece aortik kapak hastalığı grubu ile idiyopatik dilate KMP grubu arasında saptanmıştır.

Prekordiyal genlikler incelendiğinde ise idiyopatik dilate kardiyomiyopati ve aortik kapak hastalığı grubunda en yüksek genliklere ulaşılrken istatistiksel olarak anlamlı fark, sadece idiyopatik dilate KMP grubu ile koroner arter hastalığı olupta kardiyomiyopatisi olmayan grup arasında saptanmıştır. Sonuç olarak Goldberger'in transvers plan QRS genliğinin frontal plan QRS genliğine oranı dilate KMP hastalarında artmıştır. Frontal plandaki QRS genlikleri değerlendirildiğinde anlamlı farkın sadece aotik kapak hastaları ile idiyopatik dilate KMP hastaları arasında gerçekleşmiş olması, her iki grupta da sol ventrikülde kütsel büyüme olmasına rağmen farklı mekanizmaların da ekstremite voltajları üzerine etkili oldukları tezini desteklemektedir.

Çalışmamızda EF'deki düşüşle veya SVDS çapındaki artışla beraber Goldberger'in transvers plan QRS genliklerinde artma, frontal plan QRS genliklerinde ise azalma eğilimi görmemize rağmen her ikisi de istatistiksel anlamlılığa ulaşmamaktaydı. Goldberger'in çalışmasından farklı olarak istatistiksel anlamlılığa ulaşlamamasının sebebinin, Goldberger in çalışmasındaki gruplar arasındaki yapısal veya hemodinamik farklılığın çok fazla olmasına bağlı olduğu düşünöldü. Nitekim çalışmamızda, dilate kardiyomiyopatisi olan hastalarla ejeksiyon fraksiyonu normal yapısal kalp hastalığı olmayan hastalar birbirleriyle karşılaştırıldıklarında, Goldberger'in çalışmasına benzer şekilde transvers plan QRS genliklerinin frontal plan QRS genliklerine oranında anlamlı fark oluştuğu görölmüştür ($p= 0.026$).

5.7. Frontal Plan QRS Eksen

Çalışmamızda sol veya sağ dal bloku paterni olmayan hastalar QRS eksenleri normal, sol eksen, sağ eksen ve indetermine eksen

olanlar şeklinde ayrılarak değerlendirilmiştir. SVDS çapı yüksek olan hastalarla normal olanlar karşılaştırıldığında anlamlı fark saptanmasa da, EF'si düşük olan hastalarda sol eksen sıklığının, EF'si normal olanlardan istatistiksel

olarak anlamlı oranda fazla olduğu görüldü. Bir çalışmada hem sol ventrikül dilatasyonu hem de sol ventrikül disfonksiyonu varlığında frontal plan eksenlerinde sola kayma bildirilmiş olduğu görüldü [91].

5.8. E / E' ve Elektrokardiyografik Parametrelerle İlişkisi

E / E' olarak bilinen mitral erken doluş akımının, lateral mitral anuler erken hareketinin hızına oranının SVDS basınçları ile ileri derecede korele olduğu bilinmektedir [77, 78].

Çalışmamızda SVDS basınçları ile EKG kriterlerinin ilişkisinin değerlendirilebilmesi amacıyla E / E' parametresi kullanıldı. E / E' oranı 15'in üzerinde olan hastalar ile 8'in altında olan hastalarda EKG parametreleri tekrar değerlendirildi. Gruplar arasında maksimal QRS süresi, Goldberger'in 1. kriteri ve Goldberger triadı sıklıkları açısından anlamlı fark saptandı. Literatür taramalarında ise hem diyastolik hem de sistolik fonksiyonları yansıtan bu parametre ile EKG kriterlerinin karşılaştırılmasına dair herhangi bir veriye ulaşılamadı.

5.12. Çalışmanın Kısıtlılıkları

Çalışmamızda tüm hastalara ekokardiyografik değerlendirme yapılmış olması, literatürdeki benzer EKG parametrelerini araştıran çalışmalardan önemli bir farkını oluşturmaktadır. Yukarıda detaylandırılmış olan çalışmaların çoğunluğunda ya öncelikle EKG incelemeleri yapılmış ve aranan kriterin bulunduğu olgulara ekokardiyografi uygulanmış ya da kardiyak tanı almış olgulardan izole gruplar oluşturulmuş ve bu grupların EKG detayları

sunulmuştur [54, 55, 60]. Bu durum çalışmamızda hasta sayısını kısıtlayan bir etken olarak ortaya çıkmakla beraber diğer çalışmalardan farklı olarak kullanılan parametrelerin tanısal bir test olarak kullanılabilirliğine yönelik özgüllük, duyarlılık, PKD ve NKD gibi değerlerin hesaplanabilmesine imkan vermiştir.

Çalışmadaki bir başka önemli kısıtlılık ise hastaların çalışmaya dahil edilişlerinin ardışık veya randomize düzenle yapılmamış olmasıdır. Bu durum daha önce de belirtildiği üzere çalışmanın yapıldığı örnekleme ait olduğu evrenden daha riskli bir hale getirmiştir. Kriterlerin ortaya çıkan sıklıkları oluşturulmuş olan “düşük / normal EF” veya “dilate / normal sol ventrikül” grupları için ayrı ayrı değerlendirilmelidir.

Çalışmada ekokardiyografileri yapan hekim hasta kliniğine kör değildir. EKG’ler ise çekim sonrasında standardize edilmiş cihazlarla dijital ortama aktarılmış olsa da, voltaj büyüklüklerinin ölçümü hekim tarafından yapılabilmektedir. Bu kısıtlılığın derecesini anlayabilmek için yapılan intraobserver değerlendirmelerde kuvvetli korelasyon katsayılarına ulaşılmıştır ($r= 0.94-0.96$, $p <0.001$).

Çalışmanın NYHA sınıf 4 KY hastalarını içermiyor olması yani tüm KY hastalarını kapsamaması, bir kısıtlılıkmiş gibi gözükse de birçok yönden avantaj sağlamıştır. Böyle bir ayırım yapılmış olması evre 4 KY hastalarında daha sık karşılaşılan plevral ve perikardiyal sıvı, pulmoner ödem veya anazarka tarzı ödem gibi voltaj ileti kusuru yaratacak durumların sıklığını azaltmış, düz yatamamadan dolayı suboptimal EKG ve ekokardiyografi çekimlerinin ve dekompansemanla ilgili taşikardilerin daha seyrek görülmesini sağlamıştır. Ayrıca ele alınan NYHA sınıf 1-3 hastalar, tüm KY piramidi içerisinde daha geniş bölümü oluşturmaktadır.

6. SONUÇ

Çalışmamızda ucuz ve kolay uygulanabilir bir test olan EKG'den elde edilecek pratik bazı parametrelerin, KY düşündüren semptomlarla başvuran hastalarda sol ventrikül sistolik fonksiyonu ve geometrisini öngördürebileceği gösterildi. Maksimal QRS süresinde uzama ile sol ventrikül sistolik disfonksiyonu arasında kuvvetli bir ilişki olduğu saptandı. Çeşitli mekanizmaların ortak katkısı ile EF'deki düşme veya SVDS çaplarındaki artışla beraber prekordiyal voltajlar artma, ekstremitte voltajları ise azalma eğilimi göstermektedir. Bu eğilim ancak belirgin sol ventrikül sistolik disfonksiyonu olan dilate kardiyomiyopati hastalarıyla, sağlıklı bireyler karşılaştırıldıklarında istatistiksel anlamlılığa ulaşabilmektedir. Düşük EF'li hastalarda QRS eksenini frontal planda sola, transvers planda ise arkaya kayma eğilimindedir. Nefes darlığı veya efor kapasitesinde azalma ile başvuran, orta-ileri yaşlı hasta grubunda Goldberger'in 1. ve 3. kriterlerinin birlikteliğinin prevalansı düşük olsa da sol ventrikül sistolik disfonksiyonunu tahmin etmede özgüllüğü gayet yüksektir. Bu kriterlere sahip bir hastanın beklenen EF'si $57 - \text{maksimal QRS süresi (msn)} / 5$ formülüyle %80 doğruluk oranı ile tahmin edilebilmektedir.

Sonuç olarak, çalışmamız bu konuyla ilgili daha fazla sayıda hasta içeren sonraki araştırmalara ışık tutması ve EKG gibi her zaman her yerde bulunabilen bir tanı aracının değerini bir kez daha ortaya koyması bakımından önem arz etmektedir.

KAYNAKLAR

1. Dickstein, K., et al., *ESC guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure 2008: the Task Force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure 2008 of the European Society of Cardiology. Developed in collaboration with the Heart Failure Association of the ESC (HFA) and endorsed by the European Society of Intensive Care Medicine (ESICM)*. Eur J Heart Fail, 2008. **10**(10): p. 933-89.
2. Hunt, S.A., *ACC/AHA 2005 Guideline Update for the Diagnosis and Management of Chronic Heart Failure in the Adult: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Writing Committee to Update the 2001 Guidelines for the Evaluation and Management of Heart Failure)*. Journal of the American College of Cardiology, 2005. **46**(6): p. e1-e82.
3. Ng, L.L., et al., *Identification of previously undiagnosed left ventricular systolic dysfunction: community screening using natriuretic peptides and electrocardiography*. Eur J Heart Fail, 2003. **5**(6): p. 775-82.
4. Nakamura, M., et al., *Comparison of positive cases for B-type natriuretic peptide and ECG testing for identification of precursor forms of heart failure in an elderly population*. Int Heart J, 2005. **46**(3): p. 477-87.
5. Libby, P. and E. Braunwald, *Braunwald's heart disease : a textbook of cardiovascular medicine*. 8th ed. 2008, Philadelphia: Saunders/Elsevier. 1 v. (various pagings).
6. Murdoch, D.R., et al., *Importance of heart failure as a cause of death. Changing contribution to overall mortality and coronary heart disease mortality in Scotland 1979-1992*. Eur Heart J, 1998. **19**(12): p. 1829-35.

7. Fox, K.F., et al., *Coronary artery disease as the cause of incident heart failure in the population*. Eur Heart J, 2001. **22**(3): p. 228-36.
8. Elliott, P., et al., *Classification of the cardiomyopathies: a position statement from the European Society Of Cardiology Working Group on Myocardial and Pericardial Diseases*. Eur Heart J, 2008. **29**(2): p. 270-6.
9. Rector, T.S. and J.N. Cohn, *Assessment of patient outcome with the Minnesota Living with Heart Failure questionnaire: reliability and validity during a randomized, double-blind, placebo-controlled trial of pimobendan*. Pimobendan Multicenter Research Group. Am Heart J, 1992. **124**(4): p. 1017-25.
10. McHorney, C.A., J.E. Ware, Jr., and A.E. Raczek, *The MOS 36-Item Short-Form Health Survey (SF-36): II. Psychometric and clinical tests of validity in measuring physical and mental health constructs*. Med Care, 1993. **31**(3): p. 247-63.
11. Green, C.P., et al., *Development and evaluation of the Kansas City Cardiomyopathy Questionnaire: a new health status measure for heart failure*. J Am Coll Cardiol, 2000. **35**(5): p. 1245-55.
12. Poole-Wilson, P.A., *Relation of pathophysiologic mechanisms to outcome in heart failure*. J Am Coll Cardiol, 1993. **22**(4 Suppl A): p. 22A-29A.
13. Lipkin, D.P., et al., *Factors determining symptoms in heart failure: comparison of fast and slow exercise tests*. Br Heart J, 1986. **55**(5): p. 439-45.
14. Poole-Wilson, P.A. and R. Ferrari, *Role of skeletal muscle in the syndrome of chronic heart failure*. J Mol Cell Cardiol, 1996. **28**(11): p. 2275-85.
15. Maisel, A.S., et al., *Rapid measurement of B-type natriuretic peptide in the emergency diagnosis of heart failure*. N Engl J Med, 2002. **347**(3): p. 161-7.

16. Mueller, C., et al., *Use of B-type natriuretic peptide for the management of women with dyspnea*. Am J Cardiol, 2004. **94**(12): p. 1510-4.
17. Anand, I.S., et al., *Changes in brain natriuretic peptide and norepinephrine over time and mortality and morbidity in the Valsartan Heart Failure Trial (Val-HeFT)*. Circulation, 2003. **107**(9): p. 1278-83.
18. Quinones, M.A., et al., *ACC/AHA clinical competence statement on echocardiography: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association/American College of Physicians-American Society of Internal Medicine Task Force on Clinical Competence*. J Am Coll Cardiol, 2003. **41**(4): p. 687-708.
19. Hendel, R.C., et al., *ACCF/ACR/SCCT/SCMR/ASNC/NASCI/SCAI/SIR 2006 appropriateness criteria for cardiac computed tomography and cardiac magnetic resonance imaging: a report of the American College of Cardiology Foundation Quality Strategic Directions Committee Appropriateness Criteria Working Group, American College of Radiology, Society of Cardiovascular Computed Tomography, Society for Cardiovascular Magnetic Resonance, American Society of Nuclear Cardiology, North American Society for Cardiac Imaging, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, and Society of Interventional Radiology*. J Am Coll Cardiol, 2006. **48**(7): p. 1475-97.
20. Pennell, D.J., et al., *Clinical indications for cardiovascular magnetic resonance (CMR): Consensus Panel report*. J Cardiovasc Magn Reson, 2004. **6**(4): p. 727-65.
21. Rose, G.A. and H. Blackburn, *Cardiovascular survey methods*. Monogr Ser World Health Organ, 1968. **56**: p. 1-188.
22. Davie, A.P., et al., *Value of the electrocardiogram in identifying heart failure due to left ventricular systolic dysfunction*. Bmj, 1996. **312**(7025): p. 222.
23. Hedberg, P., et al., *Electrocardiogram and B-type natriuretic peptide as screening tools for left ventricular systolic dysfunction in a*

- population-based sample of 75-year-old men and women. Am Heart J, 2004. 148(3): p. 524-9.*
24. Davenport, C., et al., *Assessing the diagnostic test accuracy of natriuretic peptides and ECG in the diagnosis of left ventricular systolic dysfunction: a systematic review and meta-analysis. Br J Gen Pract, 2006. 56(522): p. 48-56.*
 25. Okin, P.M., et al., *Ethnic differences in electrocardiographic criteria for left ventricular hypertrophy: the LIFE study. Losartan Intervention For Endpoint. Am J Hypertens, 2002. 15(8): p. 663-71.*
 26. Boraita Perez, A. and L. Serratos Fernandez, [*"The athlete's heart": most common electrocardiographic findings*]. *Rev Esp Cardiol, 1998. 51(5): p. 356-68.*
 27. Carlsson, M.B., et al., *Left ventricular mass by 12-lead electrocardiogram in healthy subjects: comparison to cardiac magnetic resonance imaging. J Electrocardiol, 2006. 39(1): p. 67-72.*
 28. Macfarlane, P.W. and T.D.V. Lawrie, *Comprehensive Electrocardiology: Theory and Practise in Health and Disease. Vol. 1-3. 1989, New York: Pergamon Press.*
 29. Brody, D.A., *A theoretical analysis of intracavitary blood mass influence on the heart-lead relationship. Circ Res, 1956. 4(6): p. 731-8.*
 30. Geddes, L.A. and L.E. Baker, *The specific resistance of biological material--a compendium of data for the biomedical engineer and physiologist. Med Biol Eng, 1967. 5(3): p. 271-93.*
 31. Rudy, Y., R. Plonsey, and J. Liebman, *The effects of variations in conductivity and geometrical parameters on the electrocardiogram, using an eccentric spheres model. Circ Res, 1979. 44(1): p. 104-11.*
 32. Rodman, D.M., S.R. Lowenstein, and T. Rodman, *The electrocardiogram in chronic obstructive pulmonary disease. J Emerg Med, 1990. 8(5): p. 607-15.*
 33. Konijn, A.J., P.H. Egbers, and M.A. Kuiper, *Pneumopericardium should be considered with electrocardiogram changes after blunt chest trauma: a case report. J Med Case Reports, 2008. 2: p. 100.*

34. Brearley, W.D., Jr., et al., *Pneumomediastinum mimicking acute ST-segment elevation myocardial infarction*. Int J Cardiol, 2007. **117**(2): p. e73-5.
35. Dudley, S.C., Jr., C.M. Baumgarten, and J.P. Ornato, *Reversal of low voltage and infarction pattern on the surface electrocardiogram after renal hemodialysis for pulmonary edema*. J Electrocardiol, 1990. **23**(4): p. 341-5.
36. Rudy, Y., et al., *The effect of high lung conductivity on electrocardiographic potentials. Results from human subjects undergoing bronchopulmonary lavage*. Circulation, 1982. **65**(3): p. 440-5.
37. Ali, M.K., et al., *Electrocardiographic changes after adriamycin chemotherapy*. Cancer, 1979. **43**(2): p. 465-71.
38. Kamath, B. and K.M. Hillman, *Mediastinal emphysema simulating acute pericarditis*. Intensive Care Med, 1984. **10**(3): p. 157-9.
39. Fraley, M.A., et al., *Obesity and the electrocardiogram*. Obes Rev, 2005. **6**(4): p. 275-81.
40. Madias, J.E., et al., *Anasarca-mediated attenuation of the amplitude of electrocardiogram complexes: a description of a heretofore unrecognized phenomenon*. J Am Coll Cardiol, 2001. **38**(3): p. 756-64.
41. Madias, J.E., *Reversible attenuation of voltage of QRS complexes and P waves and shortening of QRS duration and QTc interval consequent to large perioperative intravenous fluid infusions*. J Electrocardiol, 2006. **39**(4): p. 415-8.
42. Madias, J.E., *The resting electrocardiogram in the management of patients with congestive heart failure: established applications and new insights*. Pacing Clin Electrophysiol, 2007. **30**(1): p. 123-8.
43. Madias, J.E., *Attenuation of ECG voltage in cirrhotic patients*. Europace, 2007. **9**(3): p. 175-81.
44. Drighil, A., et al., *Determinants of augmentation of ECG QRS complexes and R waves in patients after hemodialysis*. Ann Noninvasive Electrocardiol, 2007. **12**(2): p. 111-20.

45. Madias, J.E., *Effect of changes in body weight and serum albumin levels on electrocardiographic QRS amplitudes*. Am J Cardiol, 2002. **89**(10): p. 1233-5.
46. Madias, J.E., *P waves in patients with changing edematous states: implications on interpreting repeat P wave measurements in patients developing anasarca or undergoing hemodialysis*. Pacing Clin Electrophysiol, 2004. **27**(6 Pt 1): p. 749-56.
47. Madias, J.E., *T-wave amplitude attenuation/augmentation in patients with changing edematous states: implications for patients with congestive heart failure*. Congest Heart Fail, 2007. **13**(5): p. 257-61.
48. Spodick, D.H., *Low voltage with pericardial effusion: complexity of mechanisms*. Chest, 2003. **124**(6): p. 2044-5.
49. Karatay, C.M., et al., *Acute pericardial distension in pigs: effect of fluid conductance on body surface electrocardiogram QRS size*. Cardiovasc Res, 1993. **27**(6): p. 1033-8.
50. Bruch, C., et al., *Changes in QRS voltage in cardiac tamponade and pericardial effusion: reversibility after pericardiocentesis and after anti-inflammatory drug treatment*. J Am Coll Cardiol, 2001. **38**(1): p. 219-26.
51. Chesler, E., A.S. Mitha, and R.E. Matisonn, *The ECG of constrictive pericarditis--pattern resembling right ventricular hypertrophy*. Am Heart J, 1976. **91**(4): p. 420-4.
52. Bar, F.W., et al., *Prognostic value of Q waves, R/S ratio, loss of R wave voltage, ST-T segment abnormalities, electrical axis, low voltage and notching: correlation of electrocardiogram and left ventriculogram*. J Am Coll Cardiol, 1984. **4**(1): p. 17-27.
53. Pinamonti, B., et al., *[Cardiac amyloidosis. Invasive and noninvasive diagnosis]*. G Ital Cardiol, 1987. **17**(12): p. 1016-30.
54. Goldberger, A.L., *A specific ECG triad associated with congestive heart failure*. Pacing Clin Electrophysiol, 1982. **5**(4): p. 593-9.

55. Chinitz, J.S., J.M. Cooper, and R.J. Verdino, *Electrocardiogram voltage discordance: interpretation of low QRS voltage only in the limb leads*. J Electrocardiol, 2008. **41**(4): p. 281-6.
56. Gowrishankar, K. and S. Rajajee, *Varied manifestations of viral myocarditis*. Indian J Pediatr, 1994. **61**(1): p. 75-80.
57. Madias, J.E., *Low voltage ECG in myocarditis: peripheral edema as a plausible contributing mechanism*. Pacing Clin Electrophysiol, 2007. **30**(3): p. 448-52.
58. Wolff, B., et al., *Acute reversible cardiomyopathy with cardiogenic shock in a patient with Addisonian crisis: a case report*. Int J Cardiol, 2007. **116**(2): p. e71-3.
59. Oreto, G., et al., *Electrocardiographic changes associated with haematocrit variations*. Eur Heart J, 1992. **13**(5): p. 634-7.
60. Goldberger, A.L., T. Dresselhaus, and V. Bhargava, *Dilated cardiomyopathy: utility of the transverse: frontal plane QRS voltage ratio*. J Electrocardiol, 1985. **18**(1): p. 35-40.
61. Jain, A.C. and M.C. Mehta, *Etiologies of left bundle branch block and correlations with hemodynamic and angiographic findings*. Am J Cardiol, 2003. **91**(11): p. 1375-8.
62. Miller, W.L., et al., *Risk factor implications of incidentally discovered uncomplicated bundle branch block*. Mayo Clin Proc, 2005. **80**(12): p. 1585-90.
63. Turner, M.S., et al., *Electrical and mechanical components of dyssynchrony in heart failure patients with normal QRS duration and left bundle-branch block: impact of left and biventricular pacing*. Circulation, 2004. **109**(21): p. 2544-9.
64. Eriksson, P., L. Wilhelmsen, and A. Rosengren, *Bundle-branch block in middle-aged men: risk of complications and death over 28 years. The Primary Prevention Study in Goteborg, Sweden*. Eur Heart J, 2005. **26**(21): p. 2300-6.

65. Kruger, S., et al., *QRS prolongation on surface ECG and brain natriuretic peptide as indicators of left ventricular systolic dysfunction*. J Intern Med, 2004. **255**(2): p. 206-12.
66. Murkofsky, R.L., et al., *A prolonged QRS duration on surface electrocardiogram is a specific indicator of left ventricular dysfunction [see comment]*. J Am Coll Cardiol, 1998. **32**(2): p. 476-82.
67. Madias, J.E., *P-wave duration and dispersion in patients with peripheral edema and its amelioration*. Indian Pacing Electrophysiol J, 2007. **7**(1): p. 7-18.
68. Madias, J.E., *The impact of changing oedematous states on the QRS duration: implications for cardiac resynchronization therapy and implantable cardioverter/defibrillator implantation*. Europace, 2005. **7**(2): p. 158-64.
69. Madias, J.E., *QTc interval in patients with changing edematous states: implications on interpreting repeat QTc interval measurements in patients with anasarca of varying etiology and those undergoing hemodialysis*. Pacing Clin Electrophysiol, 2005. **28**(1): p. 54-61.
70. Kearney, M.T., et al., *A prognostic index to predict long-term mortality in patients with mild to moderate chronic heart failure stabilised on angiotensin converting enzyme inhibitors*. Eur J Heart Fail, 2003. **5**(4): p. 489-97.
71. Anastasiou-Nana, M.I., et al., *Relation of dispersion of QRS and QT in patients with advanced congestive heart failure to cardiac and sudden death mortality*. Am J Cardiol, 2000. **85**(10): p. 1212-7.
72. Wagner, G., *Marriott'un Pratik Elektrokardiyografisi*. 10 ed, ed. Ç.A. Cengiz. 2003, İstanbul: And Yayıncılık.
73. DuBois, D. and E. DuBois, *A formula to estimate the approximate surface area if height and weight be known*. Arch Intern Medicine., 1916. **17**: p. 863-871.
74. Wang, Y., J. Moss, and R. Thisted, *Predictors of body surface area*. J Clin Anesth, 1992. **4**(1): p. 4-10.

75. Duzenli, M.A., et al., *Comparison of myocardial performance index obtained either by conventional echocardiography or tissue Doppler echocardiography in healthy subjects and patients with heart failure.* Heart Vessels, 2009. **24**(1): p. 8-15.
76. Gulati, V.K., et al., *Mitral annular descent velocity by tissue Doppler echocardiography as an index of global left ventricular function.* Am J Cardiol, 1996. **77**(11): p. 979-84.
77. Nagueh, S.F., et al., *Doppler tissue imaging: a noninvasive technique for evaluation of left ventricular relaxation and estimation of filling pressures.* J Am Coll Cardiol, 1997. **30**(6): p. 1527-33.
78. Lissauskas, J., et al., *The relation of the peak Doppler E-wave to peak mitral annulus velocity ratio to diastolic function.* Ultrasound Med Biol, 2001. **27**(4): p. 499-507.
79. Chung, E.S., et al., *Results of the Predictors of Response to CRT (PROSPECT) trial.* Circulation, 2008. **117**(20): p. 2608-16.
80. Alonso, C., et al., *Electrocardiographic predictive factors of long-term clinical improvement with multisite biventricular pacing in advanced heart failure.* Am J Cardiol, 1999. **84**(12): p. 1417-21.
81. Xiao, H.B., et al., *Natural history of abnormal conduction and its relation to prognosis in patients with dilated cardiomyopathy.* Int J Cardiol, 1996. **53**(2): p. 163-70.
82. Kannel, W.B., *Prevalence and natural history of electrocardiographic left ventricular hypertrophy.* Am J Med, 1983. **75**(3A): p. 4-11.
83. Ishikawa, K., A.S. Berson, and H.V. Pipberger, *Electrocardiographic changes due to cardiac enlargement.* Am Heart J, 1971. **81**(5): p. 635-43.
84. Fox, K.M., et al., *Low voltage electrocardiogram after acute myocardial infarction.* Br Heart J, 1975. **37**(7): p. 748-51.
85. Kamath, S.A., et al., *Low voltage on the electrocardiogram is a marker of disease severity and a risk factor for adverse outcomes in patients with heart failure due to systolic dysfunction.* Am Heart J, 2006. **152**(2): p. 355-61.

86. Chia, B.L., et al., *Left bundle branch block and increased transverse:frontal plane QRS voltage ratio in severe left ventricular dysfunction*. Int J Cardiol, 1998. **65**(1): p. 65-9.
87. Madias, J.E., *Congestive heart failure, peripheral edema, and standard and signal-averaged ECGs*. Congest Heart Fail, 2006. **12**(3): p. 179-80.
88. Madias, J.E., et al., *Effect of weight loss in congestive heart failure from idiopathic dilated cardiomyopathy on electrocardiographic QRS voltage*. Am J Cardiol, 2002. **89**(1): p. 86-8.
89. Madias, J.E., *Superiority of the limb leads over the precordial leads on the 12-lead ECG in monitoring fluctuating fluid overload in a patient with congestive heart failure*. J Electrocardiol, 2007. **40**(5): p. 395-9.
90. Madias, J.E., *ECG changes in response to diuresis in an ambulatory patient with congestive heart failure*. Congest Heart Fail, 2006. **12**(5): p. 277-83.
91. Wellens, H.J. and A.P. Gorgels, *The electrocardiogram 102 years after Einthoven*. Circulation, 2004. **109**(5): p. 562-4.

Ek 1. Etik kurul onayı

MARMARA ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
ARAŞTIRMA ETİK KURULU

Sayı : B.30.2.MAR.0.01.02/AEK/1460
Konu :

30.11.2007

Sayın Doç.Dr. Okan ERDOĞAN

MAR-YÇ-2007-0241 protokol nolu " Elektrokardiyografik parametrelerle sol ventrikül sistolik fonksiyonları arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi " isimli projeniz Fakültemiz Araştırma Etik Kurulu tarafından incelenerek onaylanmıştır.

Prof. Dr. Haner DİRESKENELİ
Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi
Araştırma Etik Kurul Başkanı