



T.C. SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
BAŞAKŞEHİR ÇAM VE SAKURA SAĞLIK UYGULAMA VE
ARAŞTIRMA MERKEZİ
ÇOCUK SAĞLIĞI VE HASTALIKLARI KLİNİĞİ

BİLİNEN KALP HASTALIĞI OLMAYAN ÇOCUKLARDA
ELEKTROKARDİYOGRAMDA QRS SOL AKS DERECESESİNİN
DOĞUMSAL KALP HASTALIĞINI ÖNGÖRMEDE ETKİSİ

Dr. Gamze Yaylak

(TIPTA UZMANLIK TEZİ)

İSTANBUL/2023





T.C. SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
BAŞAKŞEHİR ÇAM VE SAKURA SAĞLIK UYGULAMA VE
ARAŞTIRMA MERKEZİ
ÇOCUK SAĞLIĞI VE HASTALIKLARI KLİNİĞİ

BİLİNEN KALP HASTALIĞI OLMAYAN ÇOCUKLARDA
ELEKTROKARDİYOGRAMDA QRS SOL AKS DERECESİNİN
DOĞUMSAL KALP HASTALIĞINI ÖNGÖRMEDE ETKİSİ

Dr. Gamze Yaylak

Tez Danışmanı:

Doç. Dr. İsa Özyılmaz

(UZMANLIK TEZİ)

İSTANBUL/2023

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	5
KISALTMALAR	6
ŞEKİL LİSTESİ.....	7
TABLO LİSTESİ.....	8
ÖZET	9
ABSTRACT	11
GİRİŞ VE AMAÇ	13
GENEL BİLGİLER.....	15
ELEKTROKARDİYOGRAM.....	15
DOĞUMSAL KALP HASTALIKLARI.....	29
Asiyantik Doğumsal Kalp Hastalıkları	30
Siyanotik Doğumsal Kalp Hastalıkları	36
GEREÇ VE YÖNTEM.....	43
ARAŞTIRMANIN TÜRÜ, YERİ VE ZAMANI	43
ARAŞTIRMANIN ÖRNEKLEMİ VE HASTALARIN SEÇİMİ.....	43
ARAŞTIRMADA KULLANILAN VERİ TOPLAMA FORMU VE ÇALIŞMANIN DEĞİŞKENLERİ.....	43
ETİK KONULAR VE İZİNLER.....	44
İSTATİSTİK ANALİZLER.....	45
BULGULAR.....	46
TARTIŞMA.....	56
SONUÇLAR	62
ÖNERİLER	63
KAYNAKLAR.....	64

TEŞEKKÜR

Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı'nda almış olduğum uzmanlık eğitimim boyunca bilgisini ve deneyimini her zaman benimle paylaşan, çocuk doktoru olarak beni en iyi şekilde yetiştiren değerli bölüm başkanımız Prof. Dr. Merih Çetinkaya ve eğitim sorumlumuz Prof. Dr. Hasan Önal' a, her türlü sıkıntımızda ve sevincimizde yanımda olan Dr. Müge Payaslı' ya ve tüm Başakşehir Çam ve Sakura Şehir Hastanesi ekibine,

Eğitimim boyunca desteğini benden esirgemeyen, hem mesleki hem hayat tecrübelerini benimle paylaşan, çocuk hekimi olarak kendime örnek aldığım, birlikte çalışmaktan onur duyduğum, uzmanlık tez konumun seçiminde, yürütülmesinde ve sonuçlandırılmasında göstermiş olduğu ilgi, destek, hoşgörü ve sabrından dolayı tez danışmanım Doç. Dr. İsa Özyılmaz' a,

Veri toplama sürecinde destek olan değerli uzmanım Dr. Mehmet Gümüştaş ve tüm Başakşehir Çam ve Sakura Şehir Hastanesi Çocuk Kardiyoloji ailesine,

Asistanlık hayatımın ilk 2 yılını geçirdiğim, klinisyenliği öğrendiğim, mesleki bilgi ve tecrübelerimin oluşmasında ve gelişmesinde büyük katkıları olan İstanbul Medeniyet Üniversitesi Tıp Fakültesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesindeki tüm saygıdeğer hocalarıma, uzmanlarıma, asistan arkadaşlarıma,

Uzmanlık eğitimime başladığım ilk günden itibaren gece gündüz beraber çalışmaktan büyük keyif aldığım, zorlu asistanlık sürecini güzel anılarla geçirmemi sağlayan canım eş kıdemlerime, asistan arkadaşlarıma, birlikte çalıştığımız hemşire ve personel arkadaşlarıma,

Sadece beni yetiştirmekle kalmayıp, dua ve destekleriyle her zaman yanımda olan canım anneme ve babama, sevgilerini ve desteklerini her zaman hissettiğim kardeşlerime,

Asistanlığım boyunca sabırla yanımda duran, bu zorlu süreçte desteğini esirgemeyen, varlığıyla bana güç ve mutluluk veren canım eşim Serhat Yaylak' a,

Ve hayatımı daha güzel ve anlamlı hale getiren, motivasyon kaynağım, oyun arkadaşım, güzel kızım Nisa Yaylak' a sonsuz teşekkür ederim.

Dr. Gamze Yaylak

İstanbul, 2023

KISALTMALAR

AS	: Aort Stenozu
ASD	: Atriyal Septal Defekt
AVSD	: Atriyoventriküler Septal Defekt
BAT	: Büyük Arterlerin Transpozisyonu
DKH	: Doğumsal Kalp Hastalığı
EKG	: Elektrokardiyogram
EKO	: Ekokardiyografi
LAD	: Left Axis Deviation - Sol Aks Deviasyonu
MVP	: Mitral Kapak Prolapsusu
PDA	: Patent Duktus Arteriyozus
PFO	: Patent Foramen Ovale
PS	: Pulmoner Stenoz
RAD	: Right Axis Deviation - Sağ Aks Deviasyonu
SEM	: Systolic Ejection Murmur - Sistolik Ejeksiyon Üfürümü
TOF	: Tetralogy of Fallot - Fallot Tetralojisi
Tp-e	: Tpeak-Tend
VSD	: Ventriküler Septal Defekt
QTc	: Düzeltilmiş QT

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1: Standardize edilmiş elektrokardiyogram kağıt örneği.....	16
Şekil 2: Heksaksiyal referans sistemi ve horizontal referans sistemi derivasyonları.....	17
Şekil 3: 12 derivasyonlu skalar elektrokardiyogram.....	18
Şekil 4: Elektrokardiyogramda dalga ve aralıklar.....	19
Şekil 5. Kadran bazlı ortalama QRS aks tayini.....	22
Şekil 6. Tp-e aralığının hesaplanması.....	27



TABLO LİSTESİ

Tablo-1: Yaşa göre normal kalp hızı değerleri	19
Tablo-2: PR aralığının yaşı ve kalp hızına göre ortalama ve üst değerleri.....	21
Tablo-3: QRS süresinin yaşı ve kalp hızına göre ortalama ve üst değerleri.....	21
Tablo-4: Yaşı ve kalp hızına göre ortalama QRS aks değeri ve normal aralıkları.....	22
Tablo-5: Q dalgası amplitüdünün yaşı ve derivasyona göre ortalama ve üst değerleri.....	23
Tablo-6: R/S oranının yaşı ve kalp hızına göre alt sınırı, ortalama değeri ve üst sınırı.....	24
Tablo-7: T dalgası amplitüdünün yaşı ve derivasyona göre ortalama değeri.....	25
Tablo-8: QT aralığının kalp hızına göre ortalama ve üst değerleri.....	26
Tablo-9: Doğumsal kalp hastalıklarının sınıflandırılması.....	29
Tablo-10: Hastaların demografik ve antropometrik özellikleri.....	46
Tablo-11: Hastaların başvuru şikayetleri.....	46
Tablo-12: Hastaların fizik muayene bulguları.....	46
Tablo-13: Elektrokardiyogram bulguları.....	47
Tablo-14: Ekokardiyografi sonuçları.....	48
Tablo-15: Fizik muayenede patoloji varlığının doğumsal kalp hastalığı varlığına ve elektrokardiyogram aks sonuçlarına olan etkisi.....	49
Tablo-16: Ekokardiyografide doğumsal kalp hastalığı varlığının elektrokardiyogram aks sonuçlarına olan etkisi.....	51
Tablo-17: QRS aks derecesi -42° , -24° ve $-8,7^{\circ}$ kesme değerleri ve doğumsal kalp hastalığı arasındaki ilişki.....	51
Tablo-18: Elektrokardiyogram aks değerleri ve doğumsal kalp hastalığı arasındaki ilişkinin korelasyon katsayıları.....	52
Tablo-19: Yaşı ve kalp hızına göre parametrelerin sonuçları.....	52
Tablo-20: Cinsiyete göre parametrelerin karşılaştırılması.....	53
Tablo-21: Başvuru şikayetleri ve QT süresi, Tp-e aralığı arasındaki ilişki.....	54
Tablo-22: Doğumsal kalp hastalığı varlığı, fizik muayene bulguları ve QT süresi, Tp-e aralığı arasındaki ilişki.....	55

ÖZET

Amaç:

Çocuk Kardiyolojisi Kliniği polikliniğine çarpıntı, göğüs ağrısı, nefes darlığı, üfürüm duyulması, bayılma veya morarma şikayeti ile başvuran ya da yönlendirilen, bilinen kalp hastalığı olmayan çocuklarda elektrokardiyogramda QRS sol aks derecesinin doğumsal kalp hastalığını öngörmedeki etkisinin araştırılması amaçlanmaktadır.

Gereç ve Yöntem:

Çalışmamız tek merkezli, prospektif, gözlemsel olarak 15.05.2022-15.11.2022 tarihleri arasında Başakşehir Çam ve Sakura Şehir Hastanesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı Çocuk Kardiyolojisi polikliniğine çarpıntı, göğüs ağrısı, nefes darlığı, üfürüm duyulması, bayılma veya morarma şikayeti ile başvuran ya da yönlendirilen, bilinen kalp hastalığı öyküsü olmayan, 1 ay - 18 yaş arası kız ve erkek 510 hasta dahil edilerek yapılmıştır. Hastaların demografik ve muayene bilgileri, elektrokardiyogramda ritim, hız, P aksı, PR süresi, QRS süresi ve aksı, T aksı, QRS-T açısı, QT süresi, QTc süresi, Tp-e süresi, Tp-e/QT oranı, Tp-e/QTc oranı, ST-T değişikliği varlığını içeren parametreleri ve ekokardiyografi sonuçları değerlendirilmiştir.

Bulgular:

Çalışmaya dahil edilen 510 hastanın 228' i (%44,7) kız, 282' si (%55,3) erkektir. Hastaların yaş ortalaması $7,10 \pm 5,47$ yıl olarak bulundu. Hastaların %92,5' inde fizik muayene normal olarak değerlendirildi. 38 (%7,5) hastada patolojik üfürüm duyuldu. 2 (%0,4) hastada ek olarak gallop ritmi ve klik saptandı. Elektrokardiyogramda 13 hastada anormal P aksı, 45 hastada anormal QRS aksı, 10 hastada anormal T aksı, 44 hastada anormal QRS-T açısı saptandı. 8 (%1,5) hastada sağ aks deviasyonu, 37 (%7,2) hastada sol aks deviasyonu, 12 (%2,3) hastada ise süperior aks saptandı. Sol aks deviasyonu ortalama derecesi $-8,7^\circ$ olarak bulundu. Ekokardiyografi sonucunda 49 hasta doğumsal kalp hastalığı tanısı aldı. 5 (%0,95) hastada ventriküler septal defekt, 5 (%0,95) hastada patent duktus arteriosus, 9 (%1,9) hastada mitral kapak prolapsusu veya mitral yetersizlik, 15 (%2,85) hastada atriyal septal defekt, 5 (%0,95) hastada pulmoner kapak patolojisi, 8 (%1,6) hastada aort kapak patolojisi veya yetersizlik, 2 (%0,4) hastada ise atriyoventriküler septal defekt saptandı. Fizik muayenede patoloji varlığı EKG' de anormal P aksı, sol aks deviasyonu, sağ aks deviasyonu, süperior aks, anormal T aksı, anormal QRS-T açısı görülmesini ve ekokardiyografide doğumsal kalp hastalığı görülmesini

anlamli artırmaktaydı ($p<0,001$). Elektrokardiyogramda anormal P aksı, sağ aks deviasyonu, süperior aks ve anormal T aksı olan olgularda doğumsal kalp hastalığı görölme olasılığı anlamli olarak yüksek bulundu ($p<0,05$). Sol aks deviasyonu ve QRS aksı saptanması, anormal QRS-T açısı görölmesi ise doğumsal kalp hastalığı görölme olasılığını etkilemiyordu ($p>0,05$). Elektrokardiyogramda sol aks derecesinin $\leq -42^\circ$, $\leq -24^\circ$ ve $\leq -8,7^\circ$ saptandığı durumlarda doğumsal kalp hastalığı görölme olasılığı anlamli olarak yüksek bulundu ($p<0,001$). Sol aks derecesi arttıkça DKH görölme olasılığında anlamli olarak artış saptanmıştır ($p<0,001$). Cinsiyete göre parametreler arasında istatistiksel olarak anlamli fark saptanmamıştır ($p>0,05$). Üfürüm duyulması şikayeti ile başvurulması EKG' de QT ve QTc süresini, Tp-e aralığını ve Tp-Te/QTc oranını, göğüs ağrısı şikayeti ile başvurulması EKG' de QT süresini, Tp-e aralığını ve Tp-Te/QTc oranını, çarpıntı, bayılma, nefes darlığı şikayetleri ile başvurulması ise EKG' de QT süresini anlamli artırmaktaydı ($p<0,05$). Doğumsal kalp hastalığı varlığı, anormal fizik muayene bulgusu varlığı, üfürüm duyulması ve sistolik ejeksiyon üfürümü duyulması EKG' de QTc süresini anlamli artırmaktaydı ($p<0,05$).

Sonuç:

Kardiyovasküler sistem muayenesinde patolojik dinleme bulguları gözlenen, EKG' de anormal P aksı, sağ aks deviasyonu, süperior aks ve anormal T aksı saptanan ve sol aks derecesi daha yüksek olan çocuklar, çocuk kardiyoloğuna ileri inceleme amacıyla yönlendirilmelidir.

Anahtar Kelimeler: Çocuk, elektrokardiyografi, ekokardiyografi, doğumsal kalp hastalığı, sol aks

ABSTRACT

Aim:

It is aimed to investigate the effect of QRS left axis grade on electrocardiogram in predicting congenital heart disease in children without known heart disease who applied or were referred to the Pediatric Cardiology Clinic with the complaints of palpitations, chest pain, shortness of breath, murmur, fainting or bruising.

Material and Methods:

Our study was conducted in a single-center, prospective, observational study, with the complaints of palpitation, chest pain, shortness of breath, murmur, fainting or bruising, which was applied to the Pediatric Cardiology outpatient clinic of Başakşehir Çam and Sakura City Hospital, Department of Pediatrics, between 15.05.2022 and 15.11.2022. The study included 510 male and female patients, aged 1 month to 18 years, without a known history of heart disease. Demographic and examination information of the patients, rhythm, speed, P axis, PR duration, QRS duration and axis, T axis, QRS-T angle, QT duration, QTc duration, Tp-e duration, Tp-e/QT ratio, Tp-e/QTc ratio, presence of ST-T changes and echocardiography results were evaluated.

Results:

Of the 510 patients included in the study, 228 (44,7%) were female and 282 (55,3%) were male. The mean age of the patients was $7,10 \pm 5,47$ years. Physical examination was normal in 92,5% of the patients. Pathological murmur was heard in 38 (7,5%) patients. Gallop rhythm and click were also detected in 2 (0,4%) patients. Electrocardiogram revealed abnormal P axis in 13 patients, abnormal QRS axis in 45 patients, abnormal T axis in 10 patients and abnormal QRS-T angle in 44 patients. Right axis deviation was found in 8 (1,5%) patients, left axis deviation in 37 (7,2%) patients and superior axis in 12 (2,3%) patients. The mean degree of left axis deviation was -8.7° . As a result of echocardiography, 49 patients were diagnosed with congenital heart disease. Ventricular septal defect in 5 (0,95%) patients, patent ductus arteriosus in 5 (0,95%) patients, mitral valve prolapse or mitral regurgitation in 9 (1,9%) patients, atrial septal defect in 15 (2,85%) patients, pulmonary valve pathology in 5 (0,95%) patients, aortic valve pathology or insufficiency in 8 (1,6%) patients, and atrioventricular septal defect in 2 (0,4%) patients. Presence of pathology in physical examination significantly increased abnormal P axis, left axis deviation, right axis deviation, superior axis, abnormal T axis,

abnormal QRS-T angle on ECG, and congenital heart disease on echocardiography ($p<0.001$). The probability of congenital heart disease was found to be significantly higher in cases with abnormal P axis, right axis deviation, superior axis and abnormal T axis ($p<0.05$). Detection of left axis deviation and QRS axis and abnormal QRS-T angle did not affect the probability of congenital heart disease ($p>0.05$). The probability of congenital heart disease was found to be significantly higher in cases where the left axis degree was $\leq -42^\circ$, $\leq -24^\circ$ and $\leq -8.7^\circ$ in the electrocardiogram ($p<0.001$). As the degree of left axis increased, the probability of CHD increased significantly ($p<0.001$). There was no statistically significant difference between parameters according to gender ($p>0.05$). Application with complaints of murmur, QT and QTc duration, Tp-e interval and Tp-Te/QTc ratio in EKG, application with chest pain complaint QT duration, Tp-e interval and Tp-Te/QTc ratio in EKG, palpitation, the complaints of fainting and shortness of breath increased the QT duration on ECG significantly ($p<0.05$). Presence of congenital heart disease, presence of abnormal physical examination findings, murmur and systolic ejection murmur increased the QTc duration on ECG significantly ($p<0.05$).

Conclusions:

Children with pathological listening findings in cardiovascular system examination, abnormal P axis, right axis deviation, superior axis and abnormal T axis on ECG, and higher left axis grade should be referred to a pediatric cardiologist for further investigation.

Keywords: Child, electrocardiography, echocardiography, congenital heart disease, left axis

GİRİŞ VE AMAÇ

Doğumsal kalp hastalığı (DKH), intrauterin dönemde kalp morfogenezi esnasında meydana gelen anormallikler sonucu oluşan, kalp veya intratorasik damarların gelişimde bozukluklar ile seyreden heterojen bir hastalık grubudur. Spontan kapanma ihtimali yüksek olan ventriküler septumdaki küçük bir defekten acil müdahale edilmesi gereken hipoplastik sol kalp sendromu gibi kompleks anormallikleri kapsayan geniş bir yelpazesi vardır (1, 2). İnsidansı 4-10/1000 canlı doğum arasında değişmektedir. Doğumsal anomaliler arasında %28 oran ile en sık görülen ve mortalitesi en yüksek hastalık grubudur (3, 4). Doğumsal kalp hastalığının klinik durumu, mevcut olan anomalinin ciddiyetine ve fizyolojik etkisine göre değişmektedir. Kompleks DKH vakalarında çoklu malformasyonlar mevcuttur ve en uygun cerrahi tedaviyi planlamak için doğru preoperatif tanı gereklidir. Doğumsal kalp hastalığı tanısı için ekokardiyografi (EKO), kateter anjiyografi, manyetik rezonans görüntüleme ve bilgisayarlı tomografi gibi çeşitli görüntüleme yöntemleri kullanılmaktadır. Son yıllarda meydana gelen tanı yöntemleri, cerrahi teknikler ve pediatrik kardiyoloji alanındaki gelişmeler DKH tanılı hastaların yaklaşık %90' ının doğru tanı ve tedavi ile erişkin döneme ulaşmasını sağlamış ve sağkalım oranını arttırmıştır (2, 3, 5).

Ekokardiyografi, DKH tanısında en sık başvuru alan görüntüleme yöntemidir. Kalp dokusu ve kan tarafından yansıyan ses dalgalarını tespit ederek önceki yıllarda sadece anjiyografi ve kateterizasyon aracılığıyla elde edilebilen kardiyovasküler morfoloji ve hemodinami hakkında bilgi verir (1, 6). Teknolojideki yenilikler EKO' nun kullanım alanını DKH ile ilişkili anatomik anormallikleri tanımdan, hem kardiyak hem de kardiyak olmayan hastalıkların patolojik etkilerinin seri olarak değerlendirilmesine izin veren miyokardiyal izleme yöntemine doğru genişletmiştir (7). Noninvaziv olması, nispeten ucuz olması, taşınabilir ve kolay tekrarlanabilir olması, yatak başı uygulanabilmesi, sedasyon ihtiyacının nadir olması ve bilinen bir komplikasyon veya yan etkisinin olmaması EKO' nun sık tercih edilme sebepleridir. Ancak operatör bağımlı olması ve hastaların çocuk kardiyolojisine yönlendirilmesindeki ve başvurusundaki güçlükler kullanımını sınırlandırmaktadır (1, 7, 8).

Elektrokardiyogramlar (EKG' ler), üfürüm duyulması, morarma, çarpıntı, göğüs ağrısı, senkop gibi kardiyovasküler sistemle ilgili belirti ve bulguların değerlendirilmesinde başvuru alan, şüpheli kardiyak patolojiler hakkında çok fazla bilgi sağlayan, noninvaziv, tekrarlanabilir, ucuz bir testtir. Miyokardın ve kardiyovasküler sistemin yaşla birlikte olgunlaşması sonucunda ortaya çıkan, EKG' de hız, ritim, eksen, aralıklar ve morfoloji üzerinde

dahil olmak üzere normal EKG bulgularının yaşa ve cinsiyete göre değişmesi gerçeği göz önünde bulundurularak parametrelerin değerlendirilmesi, klinisyeni doğru tanıyı yaklaştıracaktır (9). Günümüzde ekokardiyografi ve diğer görüntüleme yöntemlerinin gelişmesine rağmen EKG, çocuklarda doğumsal kalp hastalığı ve edinsel kalp hastalığının tanısında fizik muayene bulgularına ek olarak yararlı bir tarama aracı olarak sık kullanılmaya devam etmektedir. Birçok EKG bulgusu, çeşitli DKH ile ilişkilendirilebilir. Elektrokardiyogramda saptanan atriyal genişleme veya ventriküler hipertrofi bulguları, altta yatan bir DKH' yi akla getirebilir. Bir bebekte fark edilen sol QRS aksı, klinik korelasyonlara bağlı olarak bir ostium primum atriyal septal defekt (ASD), atrioventriküler kanal defekti (AVSD) veya triküspit atrezisinin olduğunu düşündürebilir (10).

Elektrokardiyogramda QRS aksının saptanması, çocuk ve erişkinlerde olası kardiyak patolojiden şüphelenilmesi açısından önemli bir basamaktır (9). QRS aks derecesi ile ekokardiyografi sonuçları arasındaki ilişkiyi inceleyen araştırmalar mevcuttur (11, 12, 13). Ancak QRS aks derecesi ile DKH arasındaki ilişkiyi araştıran kısıtlı sayıda çalışma olduğu görülmüştür. Bu bilgiler dahilinde tez çalışmamızda, Başakşehir Çam ve Sakura Şehir Hastanesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı Çocuk Kardiyolojisi Kliniği polikliniğine çarpıntı, göğüs ağrısı, nefes darlığı, üfürüm duyulması, bayılma veya morarma şikayeti ile başvuran ya da yönlendirilen, bilinen kalp hastalığı olmayan, 1 ay - 18 yaş arası 510 hastanın EKG parametreleri ve ekokardiyografi sonuçları değerlendirilerek QRS sol aks derecesinin doğumsal kalp hastalığını öngörmedeki etkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

GENEL BİLGİLER

ELEKTROKARDİYOGRAM

Tarihçe

İnsan kalbinin elektriksel ritminin ilk başarılı kaydı 1869 yılında Alexander Muirhead tarafından yapılmış. Transatlantik sinyalleri kaydetmek için tasarlanmış bir Thomson sifon kayıt cihazı ile gerçekleştirilmiştir. Bu cihaz Londra'daki St. Bartholomew' s Hastanesinde mevcuttur (14).

1872 yılında Gabriel Lippmann tarafından geliştirilen kılcal manometre ile kalp tarafından üretilen vücut yüzeyindeki voltaj değişiklikleri kaydedildi. Kılcal manometre, cıva ile doldurulmuş ve sülfürik aside batırılmış ince bir cam tüpten oluşuyordu. Cıva ve sülfürik asit arasındaki potansiyel fark değişiminden kaynaklanan cıvanın yüzey hareketi büyütüldü ve fotoğraf kağıdına kaydedildi (15).

1887' de tıp doktoru ve fizyolog Desire Augustus Waller, klinik ve fizyolojik ortamda Lippmann' ın kılcal manometresini kullanılarak ilk defa kalbin elektriksel aktivitesinin göğüs duvarından (ve daha sonra yemek borusundan) kaydedilebileceğini gösterdi. Buna rağmen Waller 1911 tarihinde, "Elektrokardiyografinin hastanede çok yaygın bir şekilde kullanılabileceğini sanmıyorum. Olsa olsa, nadir görülen bazı kardiyak anormalliklerin kaydını sağlamak için nadir ve ara sıra kullanılabilir. " ifadesini kullanmıştır (16).

Willem Einthoven 1890' dan 1895' e kadar kalbin elektriksel aktivitesini anlamak için kılcal manometre ile yoğun çalışmalar yaptı. Ancak kılcal manometre yöntemi ile elde edilen verilerin yanıt zamanının uzun olması ve doğruluk oranlarının zayıf olması sebebiyle telli galvanometre üzerinde çalışmaya başladı. Tel galvanometre, ipin inceliği ve minimum kütlesi, operatörün hassasiyeti ve tepki süresini düzenlemek için gerilimi ayarlayabilmesi nedeniyle kılcal manometreden daha yüksek kalitede okumalar sağladı (16).

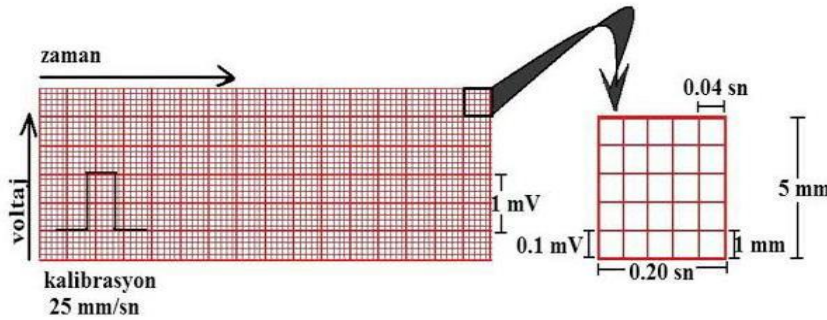
Einthoven' ın, kılcal elektrometre ile birçok EKG kaydının incelemesini yaparak hasta kalbin biyoelektrik sinyalinin normalden farklı olabileceği sonucuna varması onu, daha nitelikli bir EKG kaydı yöntemi geliştirmeye teşvik etti. Modern elektrokardiyografinin kurucusu kabul edilen Einthoven, EKG' nin bir teşhis ve araştırma aracı olarak büyük potansiyel önemini fark etti. 1924' te (Waller' ın ölümünden 2 yıl sonra) fizyoloji ve tıp alanında "elektrokardiyogramın mekanizmasını keşfettiği için" Nobel Ödülü' ne layık görüldü (17).

Einthoven, kalbin elektriksel mekanizmalarını inceleyen daha önceki fizyologların çalışmalarını da temel alan, uzun yıllar devam eden çalışmaları sonucunda tüm dünyada kullanımı devam eden bir elektrokardiyografik standardizasyon sistemini geliştirdi. Ayrıca EKG'yi kaydetmek için üç derivasyonlu (standart derivasyonlar I, II ve III) ve üç eksenli bipolar sistemi tanıttı. Böylece kayıt sürecinin tekdüzeliğini sağladı (17).

EKG, kardiyak hastalıkların tanısında kullanılan birçok görüntüleme yöntemine rağmen noninvaziv, tekrarlanabilir, kolay ulaşılabilir, kolay kaydedilebilir ve ucuz olması nedeniyle 100 yılı aşan süredir en sık kullanılan yöntem olmaya devam etmektedir.

Elektrokardiyogramın Kaydedilmesi

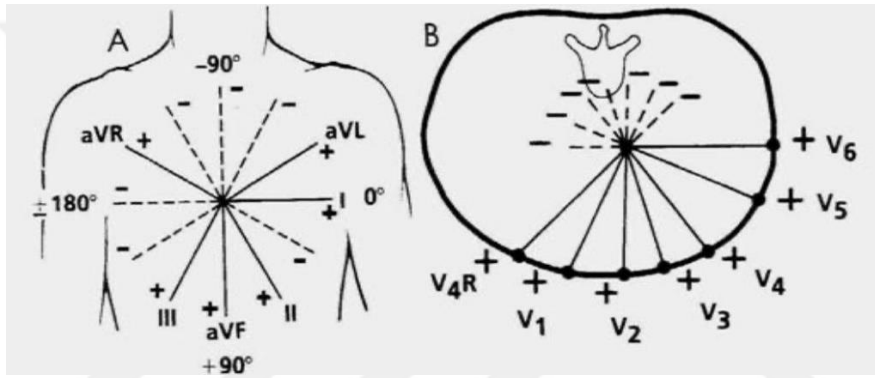
Elektrokardiyogram kalpte meydana gelen elektriksel potansiyel değişimlerini kayıt altına alan bir yöntemdir. Kayıt, vücudun belirli bölgelerine yerleştirilen metal elektrotlar yardımıyla alınır. Veriler trasesi standardize edilmiş bir kağıda kaydedilir (Şekil 1). Kağıt üzerindeki ince çizgiler arası mesafe 1 mm, kalın çizgiler arası mesafe 5 mm olacak şekilde düzenlenmiştir. Yatay plandaki süre saniye, dikey plandaki voltaj milivolt olarak ölçülmektedir. Her bir milivoltluk voltaj değişimi 10 mm sapmaya denk olacak şekilde standardize edilmiştir. Pratikte kağıdın kayıt hızı 25 mm/sn' dir. Bu hızda çekim yapıldığında ince çizgiler arası 0,04 sn' ye, kalın çizgiler arası 0,2 sn' ye karşılık gelmektedir. İzoelektrik çizgini üst tarafı pozitif, alt tarafı negatif olarak ifade edilmektedir (18).



Şekil 1. Standardize edilmiş elektrokardiyogram kağıt örneği (18)

Elektrokardiyogramın Derivasyonları

Kalpte meydana gelen elektriksel aktivasyon yerleştirilen elektroda doğru ise pozitif, ters yöne doğru ise negatif defleksiyon meydana gelir. Böylece elektrotların konumuna göre EKG derivasyonları oluşur. Bir pozitif ve bir negatif elektrot ile bipolar derivasyonlar, sadece pozitif elektrot ile unipolar derivasyonlar elde edilir. Ekstremité derivasyonlarımız I, II ve III, aVR, aVL ve aVF' dir. Bunlardan I, II ve III bipolar, aVR, aVL ve aVF ise unipolar derivasyonlardır. Göğüs derivasyonlarımız ise V1, V2, V3, V4, V5 ve V6 olarak adlandırılan, pozitif elektrotların göğüs duvarı üzerindeki belirli alanlara yerleştirilmesi ile elde edilen unipolar derivasyonlardır. Sonuç olarak sık kullanılan 12 derivasyonlu EKG, altı adet ekstremité ve altı adet göğüs derivasyonundan oluşmaktadır (Şekil 2) (18).



Şekil 2. Heksaksiyal referans sistemi ve horizontal referans sistemi derivasyonları (18)

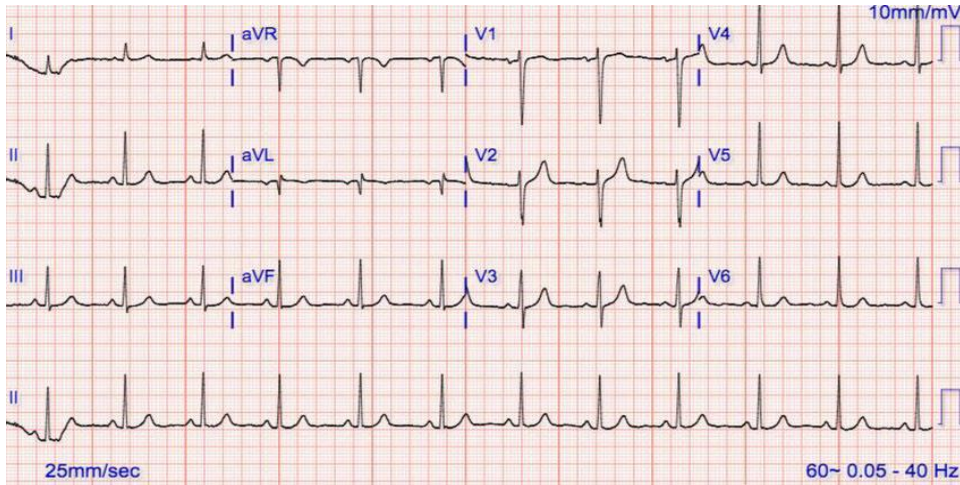
Kalbin tam bir döngü esnasında oluşturduğu elektriksel güçleri EKG derivasyonları tarafından anlık, üç boyutlu olarak algılayan, vektör şeklinde görüntülemeye yardımcı olan sisteme vektörökardiyogram denir. Vektörökardiyogramda frontal ve horizontal izdüşümleri temsil eden derivasyonların bileşkesi ile EKG' de vektörün yönü elde edilir. Frontal düzlem (yukarı-aşağı ve sağ-sol güçler) hakkında ekstremité derivasyonları (I, II, III, aVR, aVL ve aVF) bilgi verirken, horizontal düzlem (sağ-sol ve ön-arka güçler) hakkında göğüs derivasyonları (V1-V6, V3R, V4R) bilgi verir (18).

Heksaksiyal referans sistemi altı ekstremité derivasyonundan oluşur ve elektriksel güçlerin frontal düzlemdeki yukarı-aşağı ve sağ-sol ilişkileri hakkında bilgi verir. Bu sistemde I. derivasyon ve aVF elektriksel merkezden dik geçer. Derivasyonların pozitif olan tarafları kesintisiz, kalın çizgi ile gösterilirken, negatif olan tarafları kesik çizgi ile gösterilir. Derivasyonun ismi pozitif tarafta belirtilir. Bipolar ekstremité derivasyonları (I, II, III) saat yönünde sıralanır ve aralarında 60° açı bulunur. aVR, aVL ve aVF derivasyonlarının pozitif

tarafları sırasıyla sağ omuz, sol omuz ve sol ayağa doğru yönelim gösterir. I. derivasyonun pozitif tarafı 0° olarak, negatif tarafı $\pm 180^\circ$ olarak tanımlanmıştır. aVF derivasyonunun pozitif tarafı $+90^\circ$, negatif tarafı ise -90° dir. II. ve III. derivasyonların pozitif tarafları ise sırasıyla $+60^\circ$ ve $+120^\circ$ yi göstermektedir. I. derivasyon sol-sağ ilişkisini ifade ederken, aVF derivasyonu yukarı-aşağı ilişkisini ifade eder. Heksaksiyal referans sistemi P aksı, QRS aksı ve T aksının hesaplanmasında kullanılmaktadır (18).

Horizontal referans sistemi göğüs derivasyonlarından oluşur ve elektriksel güçlerin horizontal düzlemdeki sağ-sol ve ön-arka ilişkileri hakkında bilgi verir. Bu sistemde V2 ve V6 derivasyonları kalbin elektriksel merkezinden dik geçer. Derivasyonların pozitif olan tarafları kesintisiz, kalın çizgi ile gösterilirken, negatif olan tarafları kesik çizgi ile gösterilir. Derivasyonun ismi pozitif tarafta belirtilir. V6 derivasyonu sol-sağ ilişkisini ifade ederken, V2 derivasyonu ön-arka ilişkisini ifade eder (18).

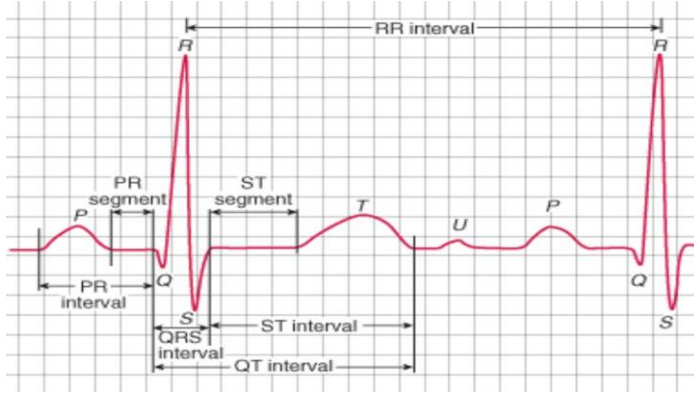
Normal 12 derivasyonlu skalar EKG kaydında trasenin alt kısmından (II. derivasyon) ritim bilgisi elde edilir. Kaydın sol üst kısmından frontal düzlem ile ilgili, sağ üst kısmından horizontal düzlem ile ilgili bilgi elde edilir. Kalibrasyon işareti ise kaydın sağ köşesinde bulunur (Şekil 3).



Şekil 3. 12 derivasyonlu skalar elektrokardiyogram (18)

Elektrokardiyogramın Yorumlanması ve Yaşa Bağlı Değişiklikler

Her bir kalp döngüsü küçük bir P dalgası, bunu izleyen daha büyük bir QRS dalgası ve orta boyutta bir T dalgası oluşturmaktadır. Bu dalgalar ise PR ve QT aralığı ile PQ ve ST segmentlerinin oluşumunu sağlamaktadır (Şekil 4).



Şekil 4. Elektrokardiyogramda dalga ve aralıklar

Çocuklarda EKG' nin yorumlanması büyük ölçüde hastanın yaşına ve cinsiyetine bağlıdır. EKG' de meydana gelen değişikliklerin çoğu, intrauterin dönem boyunca sağ ventrikülün baskın olmasından kaynaklanmaktadır. Doğum esnasında, intrauterin dönemde pulmoner arter basıncının yüksek olması nedeniyle sağ ventrikül duvarı daha kalındır. Doğum sonrası pulmoner arter basıncında meydana gelen düşüşle birlikte, sağ ventrikül duvar kalınlığı ve sağ ventrikül basıncı azalmaya başlar (9).

1. Kalp hızı: Elektrokardiyogramda kalp hızı 1500 sayısının RR arasında mevcut olan küçük kare sayısına veya 300 sayısının RR arasında mevcut olan büyük kare sayısına bölünmesi ile hesaplanır (18). Tablo 1' de yaşa göre normal kalp hızı aralıkları listelenmiştir (19).

Yenidoğan döneminde ve küçük çocuklarda daha küçük atım hacmi nedeniyle, kalp debisi daha yüksek kalp hızı ile korunur. Yaşla birlikte, atım hacmi artar ve kalp debisine daha fazla katkıda bulunur. Kalp hızını değerlendirirken, fizyolojik olarak yükselmelere neden olabilecek aktivite ve stres faktörleri de göz önünde bulundurulmalıdır (20).

Tablo-1: Yaşa göre normal kalp hızı değerleri (19)

Yaş	Ortalama (vuru/dk)	Alt ve üst sınır (vuru/dk)
Yenidoğan	145	90-180
6 ay	145	105-185
1 yaş	132	105-170
2 yaş	120	90-150
4 yaş	108	72-135
6 yaş	100	65-135
10 yaş	90	65-130
14 yaş	85	60-120

Taşikardi: Kalp hızının hastanın yaşına göre normalden daha yüksek olmasıdır. Çoğunlukla artmış sempatik tonus ile ilişkilidir ve kalp debisini artırmak amacıyla meydana gelir. Sekonder olarak ateş, hipovolemi, anksiyete, toksinler, ilaçlar, anemi, hipertiroidizm veya katekolamin salgılayan tümörler ile ilişkili olabilir. Taşikardi durumunda sekonder nedenleri ekarte etmek için detaylı öykü, fizik muayene, ritim izleme, kan ve idrar testleri ile hastayı dikkatli bir şekilde değerlendirmek gerekir. Devam eden taşikardi durumunda, hasta kardiyak fonksiyonu değerlendirmek amacıyla ekokardiyografi ile değerlendirilmelidir (21).

Bradikardi: Kalp hızının hastanın yaşına göre normalden daha düşük olmasıdır. Sıklıkla atletik, spor yapan kişilerde görülür. Hipoksi, zehirlenme, elektrolit bozuklukları, enfeksiyon, uyku apnesi, ilaçlar, hipoglisemi, hipotiroidizm, hipotermi, kafa içi basınç artışı gibi kalp dışı nedenler de bradikardiye sebep olabilir (21).

2. Sinüs ritmi: Herhangi bir yaşta saptanması gereken normal ritim, sinoatriyal noddan kaynaklanan sinüs ritmidir. Sinüs ritminde her QRS dalgasından önce bir tane P dalgası bulunur ve P dalga aksı 0° ile $+90^\circ$ arasındadır. P dalgaları I. derivasyon, II. derivasyon ve aVF' de pozitif, aVR' de ise negatiftir (18).

3. P dalgası: Sinoatriyal nodun atriyumları depolarize etmesi ile oluşan dalgadır. En iyi şekilde II. derivasyon ve V1 derivasyonunda incelenir. P dalgası morfolojisi, sağ ve sol atriyal boyut hakkında bilgi verir. P dalga amplitüdü ortalama 1,5 mm, maksimum 3 mm' dir. 3mm' den daha yüksek olan, uzun, geniş ve sivri olarak saptanan P dalgaları P pulmonale olarak adlandırılır. P pulmonale sağ atriyal genişlemenin göstergesidir. ASD, Ebstein triküspit kapak anomalisinde olduğu gibi sağ atriyum hacminin aşırı yüklenmesine sebep olan durumlarda görülebilir. P dalga süresi, P dalgasının başlangıcından sonuna kadar ölçülen süredir ve ortalama 60 ± 20 msn' dir. Normal çocuklarda maksimum 100 msn, 1 yaşından küçük süt çocuklarında maksimum 80 msn' dir. P dalga süresinin uzaması, geniş ve çentikli olarak saptanması P mitrale olarak adlandırılır. P mitrale sol atriyal genişlemenin göstergesidir. Mitral stenoz ve mitral yetersizlik durumunda görülebilir. P dalga aksı 0° ile $+90^\circ$ arasındadır ve ritmin sinüs ritmi olup olmadığını belirlemede yardımcı olur (9, 18).

4. PR aralığı: Atriyal depolarizasyon ve atriyoventriküler noddaki yavaş iletinin toplamından oluşmaktadır. P dalgasının başlangıcından itibaren QRS dalgasının başlangıcına kadar olan aralığı kapsamaktadır. PR aralığı kalp hızına ve yaşa bağlı olarak değişmektedir (Tablo 2). Yaş artıp kalp hızı azaldıkça PR aralığında uzama meydana gelmektedir. Küçük çocuklardaki PR aralığının daha kısa olmasının sebebinin daha az olan kalp kası kütlesi ile ilgili olduğu düşünülmektedir. PR aralığında uzama atriyoventriküler nodda iletim gecikmesi ve iletim bloğu sebebiyle olabilir (9, 18).

Tablo-2: PR aralığının yaşa ve kalp hızına göre ortalama ve üst değerleri (18)

Rate	0-1 mo	1-6 mo	6 mo-1 yr	1-3 yr	3-8 yr	8-12 yr	12-16 yr	Adult
<60						0.16 (0.18)	0.16 (0.19)	0.17 (0.21)
60-80					0.15 (0.17)	0.15 (0.17)	0.15 (0.18)	0.16 (0.21)
80-100	0.10 (0.12)				0.14 (0.16)	0.15 (0.16)	0.15 (0.17)	0.15 (0.20)
100-120	0.10 (0.12)			(0.15)	0.13 (0.16)	0.14 (0.15)	0.15 (0.16)	0.15 (0.19)
120-140	0.10 (0.11)	0.11 (0.14)	0.11 (0.14)	0.12 (0.14)	0.13 (0.15)	0.14 (0.15)		0.15 (0.18)
140-160	0.09 (0.11)	0.10 (0.13)	0.11 (0.13)	0.11 (0.14)	0.12 (0.14)			(0.17)
160-180	0.10 (0.11)	0.10 (0.12)	0.10 (0.12)	0.10 (0.12)				
>180	0.09	0.09 (0.11)	0.10 (0.11)					

5. QRS kompleksi: Ventriküllerin depolarize olması sonucu oluşmaktadır. QRS kompleksinin süresini hesaplarken Q dalgasının başlangıcı ile S dalgasının sonlanma yeri arasındaki mesafe ölçülür. Yaş ile beraber QRS süresi uzamaktadır (Tablo 3). Bu durumun çocuklardaki kalp kası kütlesinin daha az olması sebebiyle olduğu düşünülmektedir. QRS süresinin erişkinlerde 100 ms' den, süt çocuklarında 80 msn' den uzun olması dal bloklarını ve preeksitasyon sendromlarını akla getirmelidir. QRS amplitüdü de yaşa göre değişmektedir. Ventrikül hipertrofisinin en önemli tanısal kriterlerinden biridir. Büyük QRS amplitüdü ventrikül hipertrofisi ve ventriküler ileti bozukluklarında görülürken düşük QRS amplitüdü miyokardit, perikardiyal efüzyon, perikardit, hipotiroidi durumlarında ve sağlıklı süt çocuklarında görülebilir (18).

Tablo-3: QRS süresinin yaşa göre ortalama ve üst değerleri (19)

	0-1 mo	1-6 mo	6-12 mo	1-3 yr	3-8 yr	8-12 yr	12-16 yr	Adults
Seconds	0.05 (0.07)	0.055 (0.075)	0.055 (0.075)	0.055 (0.075)	0.06 (0.075)	0.06 (0.085)	0.07 (0.085)	0.08 (0.10)

QRS aksı: Elektrokardiyogram aksı kalpte meydana gelen tüm elektriksel kuvvetlerin ortalama vektörüdür. Elektrokardiyogramı oluşturan P, QRS ve T dalgalarının hepsinin aksı

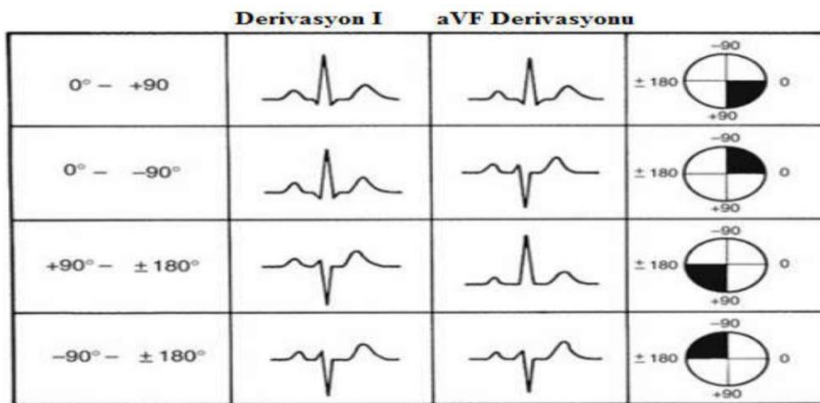
mevcuttur. QRS aksı, ventriküler aktivasyonun ana yönünü belirtmesi nedeniyle klinik olarak en önemli olanıdır. Ventrikül hipertrofisi tanısının önemli bir bileşenidir. Bu nedenle aksı belirlemek altta yatan kardiyak patolojiler ve ayırıcı tanıları hakkında yol gösterici olur (22, 23).

Çocukluk döneminde sağ ventrikül kas kütlesi ve boyutundaki yaşa bağlı fizyolojik değişimler nedeniyle QRS aksının normal değer aralıkları bebeklik döneminden ergenlik dönemine kadar değişiklik göstermektedir. Yenidoğan döneminde ortalama QRS aksı $+110^\circ$ iken bir aylık çocukta $+90^\circ$ dir. 3 yaş civarında ise erişkin dönemde olduğu gibi ortalama $+50^\circ$ ye ulaşır (Tablo 4) (9, 18).

Tablo-4: Yaşa göre ortalama QRS aks değeri ve normal aralıkları (18)

Yaş	Ortalama QRS Aksı ($^\circ$)	QRS Aks Aralığı ($^\circ$)
Yenidoğan	$+110$	$+30 - (+180)$
1-3 ay	$+70$	$+10 - (+125)$
3 ay-3 yaş	$+60$	$+5 - (+100)$
> 3 yaş	$+60$	$+20 - (+120)$
Erişkin	$+50$	$-30 - (+105)$

QRS aksını hesaplarırken P ve T aksında olduğu gibi ekstremitte derivasyonlarından yararlanılır. Aks hesaplamak için kullanılan pek çok yöntem vardır. Kadran bazlı QRS aks tayininde I. derivasyon ve aVF derivasyonundaki QRS kompleksleri incelenerek her birinin ağırlıklı olarak pozitif (yukarı doğru) veya negatif (aşağı doğru) olup olmadığı belirlenir. Aksın kesişimin mevcut olduğu kadranda yer aldığı saptanır. QRS aksının hem I. derivasyonda hem de aVF derivasyonunda pozitif saptanması aksın normal olduğunu gösterir (Şekil 5) (24, 25).



Şekil 5. Kadran bazlı ortalama QRS aks tayini (18)

Grafik yönteminde I. derivasyon ve aVF derivasyonu gibi birbirine dik iki derivasyon kullanılır. Her iki derivasyonda QRS kompleksleri izoelektrik hattın üstünde (pozitif) ve altında (negatif) olan sapma açısından ayrı ayrı değerlendirilir. Gerekğinde pozitif ölçümlerden negatif ölçümleri çıkararak net amplitüd hesaplanır. Net amplitüd negatif saptanırsa QRS vektörü mevcut derivasyonun negatif kutbuna doğru, pozitif saptanırsa mevcut derivasyonun pozitif kutbuna doğru işaretlenir. Kesişimi sonuç vektörünü verecektir ve aksı tayin etmemizi sağlayacaktır (24, 25).

Sol aks deviasyonu, QRS aksının yaşa göre alt sınırını geçmesidir. Sol ventrikül hipertrofisi ve sol dal bloğunda görülür. Ayrıca atriyoventriküler kanal defektleri, triküspit kapağın Ebstein anomalisi, triküspit atrezisi, hipoplastik sol kalp sendromu ve Wolf-Parkinson-White sendromu gibi yapısal kalp hastalıklarında da görülmektedir (12, 18). Çocuklarda sol aks deviasyonu ile yapısal kalp hastalıkları arasında ilişki olduğu bilinmesine rağmen, bazı küçük çalışmalarda sol aks deviasyonunun sağlıklı çocuklarda görülebileceği bildirmiştir (13). Sağ aks deviasyonu, QRS aksının yaşa göre üst sınırını geçmesidir. Sağ ventrikül hipertrofisi ve sağ dal bloğunda görülür. Yukarı yönelmiş aks (süperior aks) ise aVF derivasyonunda S dalgasının R dalgasından büyük olması durumunda gözlenir. Özellikle endokardiyal yastık defekti varlığında ve triküspit atrezisinde görülür (18).

6. Q dalgası: Ventriküler septumun depolarize olması ile oluşur. İnferior derivasyonlarda (II., III. derivasyon ve aVF) ve sol taraflı derivasyonlarda (I. derivasyon, V5, V6) görülebilir. Sağ taraflı derivasyonlarda (V1, V2 ve V3) Q dalgasının görülmesi anormal kabul edilir. Maksimum amplitüdü aVF' de görülür. V6 derivasyonundaki derinliği hiçbir yaş grubunda 5 mm' den fazla görülmez (Tablo 5). Sol taraflı derivasyonlarda tüm yaş gruplarında 0,5 mV' den daha derin Q dalgaları sol ventrikül hipertrofisini akla getirmelidir. Derin Q dalgaları atletlerde normal varyasyon olarak da görülebilir. Ortalama Q dalga süresi 20 msn' dir. 30 msn' den uzun olması infarktüsü düşündürür (18, 21, 26).

Tablo-5: Q dalga amplitüdünün yaşa ve derivasyona göre ortalama ve üst değerleri (19)

	0-1 ay	1-6 ay	6-12 ay	1-3 yaş	3-8 yaş	8-12yaş	12-16yaş	Erişkin
III	1.5(5.5)	1.5(5.6)	2.1(6.0)	1.5(5.0)	1.0(3.5)	0.6(3.0)	1.0(3.0)	0.5(4)
aVF	1.0(3.5)	1.0(3.5)	1.0(3.5)	1.0(3.0)	0.5(3.0)	0.1(3.0)	0.5(3.0)	0.5(2.0)
V5	0.1(3.5)	0.1(3.0)	0.1(3.0)	0.5(4.5)	1.0(5.5)	0.1(3.0)	0.5(3.0)	0.5(3.5)
V6	0.5(3.0)	0.5(3.0)	0.5(3.0)	0.5(3.0)	1.0(3.5)	0.5(3.0)	0.5(3.0)	0.5(3.0)

7. R/S oranı: R dalga amplitüdünün S dalga amplitüdüne bölünmesi ile elde edilir. Her iki ventrikülün elektriksel güçleri hakkında bilgi verir. V1 ve V2 derivasyonlarındaki R/S oranı sağ ventrikül gücünün sol ventriküler güce oranını, V6 derivasyonundaki R/S oranı sol ventrikül gücünün sağ ventriküler güce oranını göstermektedir. Anormal R/S oranı ventrikül hipertrofisi ve ventriküler ileti bozukluklarında görülmektedir (18).

Süt çocuklarında R/S oranı fizyolojik olarak sağ ventrikülün baskın olması nedeniyle sağ göğüs derivasyonlarında (V1, V2) daha büyük, sol göğüs derivasyonlarında (V5, V6) ise daha küçüktür. Erişkinlerde ise R/S oranı sol ventrikülün baskın olması nedeniyle, sağ göğüs derivasyonlarında (V1,V2) daha küçük, sol göğüs derivasyonlarında (V5,V6) ise daha büyüktür (Tablo 6) (18).

Tablo-6: R/S oranının yaşa göre alt sınırı, ortalama değeri ve üst sınırı (18)

		0-1 ay	1-6 ay	6-12 ay	1-3 yaş	3-8 yaş	8-12 yaş	12-16 yaş	Erişkin
V1	NAS	0.5	0.3	0.3	0.5	0.1	0.15	0.1	0.0
	Ortalama	1.5	1.5	1.2	0.8	0.65	0.5	0.3	0.3
	NÜS	19	S=0	6	4	2	1	1	1
V2	NAS	0.3	0.3	0.3	0.3	0.05	0.1	0.1	0.1
	Ortalama	1	1.2	1	0,8	0.5	0.5	0.5	0.2
	NÜS	3	4	4	1.5	1.5	1.2	1.2	2.5
V6	NAS	0.1	1.5	2	3	2.5	4	2.5	2.5
	Ortalama	2	4	6	20	20	20	10	9
	NÜS	S=0	S=0	S=0	S=0	S=0	S=0	S=0	S=0

8. ST segmenti: Ventrikül depolarizasyonu ile repolarizasyonu arasında gerçekleşen, aksiyon potansiyelinin plato fazını gösteren bölümdür. QRS kompleksinin bitiş noktası ile T dalgasının başlangıç noktası arasındaki mesafeyi ifade eder. Normal ST segmenti izoelektriktir. Ekstremitte derivasyonlarında 1 mm' ye, göğüs derivasyonlarında 2 mm' ye kadar olan yükselme ve alçalmalar normal olarak kabul edilmektedir. Çocuklarda görülen J depresyonu ve erken repolarizasyon patolojik olarak kabul edilmeyen ST segment değişikliklerindendir. Bu durumlarda T dalga değişiklikleri de gözlenmez. Horizontal ve aşağı eğimli şekilde saptanan ST segment depresyonları patolojik olarak kabul edilir. ST segment elevasyonu perikardit durumunda görülürken, ST depresyonu miyokart hasarı ve iskemi durumunda görülür (18).

9. T dalgası: Ventrikülün repolarizasyonu sırasında oluşan dalgadır. T dalgası sol göğüs derivasyonlarında (V4-V6) en iyi şekilde değerlendirilir. Amplitüdü yaşa göre değişmektedir (Tablo 7). T dalga amplitüdünün ekstremite derivasyonlarında 7 mm' den, göğüs derivasyonlarında ise 10 mm' den yüksek olması anormal olarak kabul edilir. Uzun, sivri T dalgaları hiperkalemi, sol ventrikül hipertrofisi, intrakranyal kanamada görülebilir. Düz, düşük amplitüdlü T dalgaları ise hipotiroidi, hipokalemi, perikardit, miyokardit, iskemi durumlarında görülebilir (18).

T aksı doğum sonrası ilk haftada -40° ile $+100^{\circ}$ arasında olup ortalama $+25^{\circ}$ iken 1. ayda erişkin dönemde saptanan ortalama $+45^{\circ}$ aksa ulaşır ve 0° ile $+90^{\circ}$ arasında saptanır. Anormal T aksı ventrikül hipertrofisi, dal blokları, perikardit, miyokardit ve aritmilerde görülebilir (18).

Tablo-7: T dalga amplitüdünün yaşa ve derivasyona göre ortalama değeri (18)

V5	<1 yaş	7 mm
V5	> 1 yaş	11 mm
V6	<1 yaş	5 mm
V6	> 1 yaş	7 mm

10. QRS-T açısı: QRS aksı ile T aksı arasındaki farktır. Ventrikül repolarizasyon sürecinin normal olup olmadığı konusunda fikir verir. 3 aylık çocukta ortalama 30° dir. 3 aydan daha büyük çocuklarda $>60^{\circ}$ olması anormal, $>90^{\circ}$ olması ise kesin anormal olarak kabul edilir. Anormal QRS-T açısı ventrikül hipertrofisi, ventriküler ileti bozuklukları , metabolik veya iskemi nedenli miyokardiyal disfonksiyon durumlarında görülebilir (18).

11. QT aralığı: Ventrikül depolarizasyon ve repolarizasyonunun toplamından oluşmaktadır. QRS kompleksinin başlangıcı ile T dalgasının bitişi arasındaki aralığı kapsamaktadır. En iyi şekilde II. derivasyon ve V5' te ölçülür. QT aralığını süresi kalp hızına bağlı olarak değişmektedir. Bu nedenle Bazet formülü ile kalp hızına göre düzeltilmiş QT (QTc) aralığı hesaplanır. QTc aralığı, QT aralığının RR aralığının kareköküne bölünmesiyle elde edilir. Çocuklarda maksimum QTc süresi 440 msn' dir. Postnatal birinci haftada maksimum 470 ms, süt çocuklarında ise 450 msn' dir (18, 27).

Tablo-8: QT aralığının kalp hızına göre ortalama ve üst değerleri

Cycle Length (sec)	Heart Rate (per min)	Average QT (Upper Limit) (sec)	Cycle Length (sec)	Heart Rate (per min)	Average QT (Upper Limit) (sec)
1.50	40	0.45 (0.49)	0.85	70	0.36 (0.38)
1.40	43	0.44 (0.48)	0.80	75	0.35 (0.38)
1.30	46	0.43 (0.47)	0.75	80	0.34 (0.37)
1.25	48	0.42 (0.46)	0.70	86	0.33 (0.36)
1.20	50	0.41 (0.45)	0.65	92	0.32 (0.35)
1.15	52	0.41 (0.45)	0.60	100	0.31 (0.34)
1.10	55	0.40 (0.44)	0.55	109	0.30 (0.33)
1.05	57	0.39 (0.43)	0.50	120	0.28 (0.31)
1.00	60	0.39 (0.42)	0.45	133	0.27 (0.29)
0.95	63	0.38 (0.41)	0.40	150	0.25 (0.28)
0.90	67	0.37 (0.40)	0.35	172	0.23 (0.26)

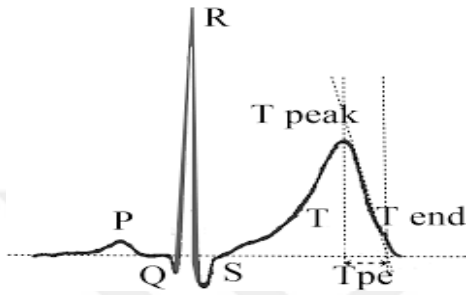
From Guntheroth WG: *Pediatric Electrocardiography*. Philadelphia, WB Saunders Co, 1965. (Used by permission.)

QT aralığında uzama konjenital uzun QT sendromlarında, hipokalsemi ve hipokalemi gibi elektrolit bozukluklarında, miyokarditte ve ventriküler iletim bozukluklarında görülebilir. Ayrıca kardiyak sempatik innervasyonun sol tarafta baskın olması ile sağ ve sol taraf arasındaki dengesizliğin sonucu olarak da görülebilir. Gecikmiş ventriküler repolarizasyon QT süresinde uzamaya sebep olur ve ani ölüm riskinde artışa neden olur (18, 27). Çocuklarda uzamış QT sendromunda %30-%40 oranında en sık görülen semptomlar senkop ve nöbettir. %10 oranında ise ani kardiyak ölüm görülür. Bu sebeple QT aralığında uzama saptanan hastaların ayrıntılı kişisel ve aile öyküsü, EKG, Holter izleme, EKO, egzersiz stres testi ve genetik testler ile araştırılması ve yakın takip edilmesi gerekmektedir (21). QT aralığında kısalma ise hiperkalsemi, hipertermi ve dijital etkisi ile görülmektedir (18).

12. JT aralığı: Ventrikül repolarizasyonu esnasında oluşmaktadır. J noktasından T dalgasının sonuna kadar olan mesafeyi kapsamaktadır. Kalp hızına bağlı olarak değişir ve düzeltilmiş JT mesafesi Bazett formülüne göre hesaplanır. Normal JTc süresi 320 ± 20 ms'dir. JT intervali repolarizasyon anormalliklerinin tespit edilmesinde önemlidir (18).

13. U dalgası: T dalgasının son kısmında oluşan küçük, pozitif bir dalgadır. Hipokalsemi durumunda belirginleşmektedir. U dalgası QT aralığı ölçümüne eklenmemelidir (18)

14. Tp-e aralığı: T dalgasının tepe noktası (Tpeak) ile sonlanma noktası (Tend) arasında kalan aralığı ifade eder (Şekil 6). Elektrokardiyogramda T dalga tepe noktası endokardiyal hücrelerin repolarizasyonunun sonlanmasına, T dalga sonlanma noktası ise epikardiyal hücrelerin repolarizasyonunun sonlanmasına karşılık gelmektedir. Bu nedenle Tp-e aralığı ventriküler repolarizasyonun transmural dağılımı hakkında bilgi vermektedir. Sol ventriküler transmural aksı en iyi şekilde yansıtmaması nedeniyle ölçümler V6 derivasyonunda yapılmaktadır (28, 29).



Şekil 6. Tp-e aralığının hesaplanması (30)

Ventriküler repolarizasyon dağılımında anormallik olması ventriküler aritmi görülme riskini arttıran bir durumdur. Bu nedenle Tp-e aralığında uzama, ventrikül repolarizasyonunda anormallik olduğunu göstermesi nedeniyle ventriküler aritmi riskinde artışı ifade etmektedir (31).

Tp-e/QT ve Tp-e/QTc oranları, kardiyak aritmi riskini belirlemede kullanılan yeni parametrelerdir. Tp-e/QT oranı, toplam repolarizasyon süresine göre repolarizasyon dağılımının bir tahminini sağlaması nedeniyle aritmi riskini belirlemede daha hassas bilgi verir. Kalp hızındaki ve QT aralığındaki yaşa bağlı değişikliklerin etkilerini ortadan kaldırır. Tp-e/QT oranında artış Brugada sendromu, uzun QT sendromu ve akut miyokard enfarktüsünde görülmektedir (32).

Sağ Ventrikül Hipertrofisi

Sağ ventrikül hipertrofisi, çocuklarda pulmoner kapak stenozu, Fallot tetralojisi, hipoplastik sol kalp sendromu gibi doğumsal kalp hastalıkları ve primer pulmoner hipertansiyon varlığında görülebilir (9, 20).

Sağ ventrikül hipertrofisi kriterleri:

1. Sağ aks deviasyonu
2. V1 ve V2 derivasyonlarında R dalgasının yaşıya göre normalden büyük olması
3. V6 derivasyonunda S dalgasının yaşıya göre normalden derin olması
4. V1 ve V2 derivasyonlarında R/S oranının yaşıya göre normalden büyük olması
5. V6 derivasyonunda R/S oranının 1 ayıktan sonra 1' den küçük olması
6. V1 derivasyonunda 4. günden sonra pozitif T dalgasının görülmesi
7. V1 derivasyonunda Q dalgası olması
8. V1 derivasyonunda rSR' paterni olması
9. Geniş QRS-T açısı varlığı (18, 33)

Sol Ventrikül Hipertrofisi

Sol ventrikül hipertrofisi, çocuklarda aort stenozu, aort koarktasyonu, ventriküler septal defekt gibi doğumsal kalp hastalıkları ve sistemik hipertansiyon varlığında görülebilir (20).

Sol ventrikül hipertrofisi kriterleri:

1. Sol aks deviasyonu
2. V5 ve V6 derivasyonlarında R dalgasının yaşıya göre normalden büyük olması
3. V1 ve V2 derivasyonlarında S dalgasının yaşıya göre normalden derin olması
4. V1 ve V2 derivasyonlarında R/S oranının yaşıya göre normalden küçük olması
5. V5 ve V6 derivasyonlarında Q dalgasının 5 mm veya daha büyük olması ve aynı derivasyonda simetrik T dalgasının olması
6. Geniş QRS-T açısı varlığı ile V5 ve V6 derivasyonlarında negatif T dalgasının olması (18, 33)

DOĞUMSAL KALP HASTALIKLARI

Doğumsal kalp hastalığı, intrauterin dönemde kalp morfogenezi esnasında meydana gelen anormallikler sonucu oluşan, kalp veya intratorasik damarların gelişimde bozukluklar ile seyreden heterojen bir hastalık grubudur. Spontan kapanma ihtimali yüksek olan ventriküler septumdaki küçük bir defekten acil müdahale edilmesi gereken hipoplastik sol kalp sendromu gibi kompleks anormallikleri kapsayan geniş bir yelpazesi vardır (1, 2). İnsidansı 4-10/1000 canlı doğum arasında değişmektedir. Doğumsal anomaliler arasında %28 oran ile en sık görülen ve mortalitesi en yüksek hastalık grubudur (3, 4). Doğumsal kalp hastalığının klinik durumu, mevcut olan anomalinin ciddiyetine ve fizyolojik etkisine göre değişmektedir (2).

Doğumsal kalp hastalıkları asiyanotik ve siyanotik olmak üzere iki temel grupta incelenir (Tablo 9).

Tablo-9: Doğumsal kalp hastalıklarının sınıflandırılması (34)

Asiyanotik Doğumsal Kalp Hastalıkları	Siyanotik Doğumsal Kalp Hastalıkları
Atrial Septal Defekt	Fallot Tetralojisi
Ventriküler Septal Defekt	Büyük Arterlerin Transpozisyonu
Patent Duktus Arteriyozus	Trunkus Arteriyozus
Pulmoner Stenoz	Triküspid Atrezisi
Aort Stenozu	Hipoplastik Sol Kalp Sendromu
Aort Koarktasyonu	Total Pulmoner Venöz Dönüş Anomalisi
Parsiyel Pulmoner Venöz Dönüş Anomalisi	Pulmoner Atrezi
Atriyoventriküler Septal Defekt	Çift Çıkışlı Sağ Ventrikül
	Tek Ventrikül

Asiyantik Doğumsal Kalp Hastalıkları

Asiyantik DKH patent duktus arteriyozus (PDA), ASD, VSD gibi pulmoner kan akımında artışa neden olan soldan sağa şanlı lezyonları ve aort stenozu (AS), pulmoner stenoz (PS), aort koarktasyonu gibi çoğunlukla normal pulmoner kan akımına sahip olan obstrüktif lezyonları içerir (35).

1. Ventriküler Septal Defekt: Ventriküler septumu oluşturan yapılardan herhangi birinin normal şekilde gelişemediği durumlarda ortaya çıkar. Tüm doğumsal kalp hastalıklarının %25' ini oluşturur ve en sık görülen DKH' dır. VSD' ler arasında en sık görülen tipi ise perimembranöz VSD' lerdir. VSD' ler hastaların 2/3' ünde tek başına saptanırken 1/3' ünde PDA, ASD, PS gibi kalp hastalıkları ile birliktelik gösterebilir (35).

Küçük VSD' si olan hastalar asemptomatiktir, büyüme ve gelişmeleri normaldir. Orta ve büyük VSD' si olan hastalarda büyüme ve gelişme geriliği, azalmış fiziksel aktivite, tekrarlayan akciğer enfeksiyonları ve ileri dönemde kalp yetmezliği görülebilir. VSD' nin tipik fizik muayene bulgusu sternumun sol, alt kenarında en iyi şekilde duyulan pansistolik üfürümdür (35, 36).

Elektrokardiyogram, küçük VSD' si olan hastalarda genellikle normaldir. Orta ve büyük VSD' lerde kalbin sol tarafına aşırı hacim yüklenmesinin bir sonucu olarak EKG' de sol atriyal ve sol ventriküler genişleme ve hipertrofi bulguları saptanabilir. Artan akım ve pulmoner vasküler direnç sonucu oluşan pulmoner hipertansiyon ise EKG' de sağ ventriküler genişleme ve hipertrofi bulgularının görülmesine neden olur. Büyük VSD' si olan hastalarda EKG' de göğüs derivasyonlarında Katz -Wachtel paterni olarak bilinen büyük eş fazlı QRS kompleksleri ile beraber biventriküler hipertrofiye ait bulgular görülür (10, 35). Telekardiyografide soldan sağa şantın büyüklüğüne bağlı olarak kardiomegali, sol ventrikülde genişleme, akciğer damarlarında belirginleşme ve pulmoner kan akışında artış görülebilir (35, 36).

Küçük ve orta muskuler VSD' lerin yaklaşık %60' ı, küçük perimembranöz VSD' lerin ise yaklaşık %35' i spontan kapanır. Spontan kapanmayan orta ve büyük VSD' lerde ard yükü azaltmayı amaçlayan diüretik tedavisi verilir. Diüretik tedavisine rağmen devam eden büyüme ve gelişme geriliği veya pulmoner hipertansiyon durumunda defekt cerrahi veya kateterizasyon yolu ile kapatılır (35, 36).

2. Atriyal Septal Defekt: Kalbin embriyolojik gelişimi esnasında atriyumları bölmek için oluşan septumun büyümesindeki bozukluk nedeniyle meydana gelir. Tüm doğumsal kalp hastalıklarının yaklaşık %10' unu oluşturur. Kızlarda erkeklerden daha sık görülür. Foramen ovale bölgesinde oluşan sekundum tip defekt en sık görülen ASD çeşididir. Sekundum veya sinüs venosus tip ASD' si olan hastaların yaklaşık %20' sinde mitral kapak prolapsusu (MVP) görülür (35, 36).

Atriyal septal defekti bulunan hastalar genellikle asemptomatiktir. Büyüme ve gelişme geriliği nadirdir. Büyük bir soldan sağa şant mevcut olduğunda sternumun sol, alt kenarında göreceli triküspit darlığından kaynaklanan diyastolik üfürüm duyulabilir (36).

Sağ aks deviasyonu, sağ ventrikül hipertrofisi ve V1 derivasyonunda rsR' paterni ile birlikte sağ dal bloğu olması ASD' nin tipik EKG bulgularıdır (36, 37). Primum ve sinüs venosus tip ASD' de sol aks deviasyonu görülebilir (10). Sinüs venosus tip ASD' ye sahip hastaların yaklaşık %50' sinde, P aksı $< +30^\circ$ olarak saptanır. Çocuklarda genellikle sinüs ritmi görülür (38). Sekundum tip ASD' ye sahip hastalarda erişkin dönemde atriyal fibrilasyon ve atriyal flutter görülme riski artmaktadır (39). Cohen ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmaya göre, alt ekstremité derivasyonlarındaki R dalgasının apeksine yakın bir şekilde çentik olması (tığ işi paterni), çocuklarda ASD için yüksek bir özgüllüğe sahiptir (40). Telekardiyografide kardiyomegali, sağ atriyal genişleme, sağ ventriküler genişleme ve pulmoner damarlarda belirginleşme görülebilir (35).

5 mm' den küçük olan ASD' ler çoğunlukla 4 yaşından önce spontan kapanır. 8 mm' den büyük olan ASD' ler ise nadiren spontan kapanır. Büyük ASD' ler tedavi edilmezse erişkin dönemde pulmoner hipertansiyon ve kalp yetmezliği gelişir. 5 mm' den büyük ve hemodinamik olarak anlamlı sekundum ASD' ler kateterizasyon yolu ile kapatılabilir. Primum ve sinüs venosus tip ASD' ler ise cerrahi yol ile kapatılabilir (35, 36).

3. Patent Duktus Arteriyozus: İntrauterin dönemde sol pulmoner arter ile inen aorta arasında bulunan, duktus arteriyozus olarak adlandırılan vasküler yapının doğumdan sonra kapanamaması nedeniyle meydana gelir (41). Prematüre bebekler hariç, tüm konjenital kalp hastalıklarının yaklaşık %5-10' unu oluşturur. Kızlarda erkeklerden daha sık görülür (36). Prematüre bebeklerde görülme oranı daha yüksektir. Gebelik haftası ile PDA görülme oranı arasında ters bir ilişki vardır (42).

Küçük PDA' sı olan hastalar asemptomatiktir. Sol infraklavikular bölge ve sternumun sol, üst kısmında sistolodiyastolik üfürüm (makine üfürümü) duyulur. Büyük PDA' sı olan hastalarda büyüme ve gelişme geriliği, efor dispnesi, tekrarlayan akciğer enfeksiyonları ve kalp yetmezliği görülebilir. Geniş nabız basıncı ve sıçrayıcı nabız büyük PDA' nın tipik özellikleridir. Prekordiyum hiperaktiftir (35, 36).

Elektrokardiyogram, küçük PDA' sı olan hastalarda genellikler normaldir. Büyük PDA' sı olan hastalarda sol aks deviasyonu, sol ventrikül hipertrofisi veya biventriküler hipertrofi bulguları görülebilir. Sol atriyal genişlemeyi ifade eden geniş P dalgaları bulunabilir. Nadiren, koroner kaçısa neden olan önemli düzeyde soldan sağa diyastolik akış varlığında iskemik ST segment değişiklikleri meydana gelebilir. Telekardiyografide sol atriyum, sol ventrikül ve çıkan aortanın genişlemesi sonucu farklı oranlarda kardiyomegali saptanabilir (35, 36, 38, 43).

Prematüre bebeklerde PDA spontan kapanabilirken term bebeklerde ve çocuklarda PDA' nın spontan kapanması nadirdir. Orta ve büyük PDA' larda ilk olarak medikal tedavi denenebilir, ancak sonrasında cerrahi veya kateterizasyon yolu ile kapatılması gerekir (35).

4. Atriyoventriküler Septal Defekt: Endokardiyal yastık dokusunun anormal gelişimi nedeniyle ortaya çıkan, primum ASD, inlet VSD, tek atriyoventriküler kapak (mitral ve triküspit kapağın yerine tek bir kapak olması) ve atriyoventriküler kapaklarda kleft (yarık) olmak üzere dört bileşenden oluşan bir defektir. Bileşenlerden hepsinin bulunması durumunda komplet, bazılarının bulunması durumuna ise parsiyel AVSD olarak tanımlanır. Tüm konjenital kalp hastalıklarının yaklaşık %5' ini oluşturur. Komplet AVSD' si olan hastaların yaklaşık %70' i Down sendromlu çocuklardan oluşur. Down sendromlu çocukların yaklaşık %40' ında DKH mevcuttur ve bu hastaların yaklaşık %50' si AVSD' ye sahiptir (35, 36).

Hastalarda beslenme güçlüğü, büyüme ve gelişme geriliği, tekrarlayan akciğer enfeksiyonları, taşipne, taşikardi, hepatomegali gibi kalp yetmezliği belirtileri görülebilir. Down sendromu olan hastalarda belirtiler daha sık görülür. Prekordiyum hiperaktiftir. Kalp seslerinden S1 bileşeni normal veya sert, S2 bileşeni fizyolojik çift olarak duyulur. Sol, alt sternum bölümünde atriyoventriküler kapak yetersizliği nedeniyle oluşan pansistolik üfürüm duyulur (36).

Elektrokardiyogramda süperior aks karakteristik özelliğidir. QRS aksı hastaların büyük kısmında -90° ile -120° derece arasındadır. Hastaların büyük kısmında 1. derece atriyoventriküler blok nedeniyle PR aralığı uzaması mevcuttur. Sağ ventrikül hipertrofisi ve sağ dal bloğu bulguları mevcuttur. Biatriyal genişleme ve biventriküler hipertrofi bulguları da görülebilir. Biatriyal genişlemeyi gösteren P dalga değişiklikleri hastaların yaklaşık %50' sinde görülür. Telekardiyografide kalbin dört odasını da kapsayan kardiomegali, pulmoner arterde belirginleşme saptanır (36, 38).

Hastalarda erken dönemde pulmoner vasküler obstrüktif hastalık gelişme riski nedeniyle erken cerrahi onarım yapılır. Kalp yetmezliği gelişen bebeklerde diüretik ve anjiyotensin dönüştürücü enzim inhibitörleri ile antikonjestif tedaviye başlanır (36).

5. Parsiyel Pulmoner Venöz Dönüş Anomalisi: Tüm konjenital kalp hastalıklarının %1' inden azını oluşturur. Akciğerlerde meydana getirdiği resirkülasyon sonucu pulmoner kan akımında artışa neden olur (36).

Hastalar genellikle asemptomatiktir. Sağ pulmoner venlerin vena cava inferiora anormal şekilde drene olduğu durumlarda akciğer enfeksiyonları görülebilir (36).

Elektrokardiyogram genellikle normaldir. Sağ ventrikül hipertrofisi ve sağ dal bloğu bulguları görülebilir. Telekardiyografide sağ atriyum ve sağ ventrikül genişlemesine bağlı olarak kardiomegali ve pulmoner arterde belirginleşme saptanabilir (36).

Asemptomatik hastalarda tedavi ihtiyacı yoktur (36).

6. Pulmoner Stenoz: Pulmoner kapağın yaprakçıklarının gelişiminin anormalliği, infundibuler dokunun yeterince rezorbe olamaması veya periferik pulmoner arterlerin yetersiz kanalizasyonu nedeniyle meydana gelir. Tüm doğumsal kalp hastalıklarının yaklaşık %7-12' sini oluşturur. Valvüler, subvalvüler ve supralvalvüler olmak üzere 3 tipi vardır. İzole sağ ventrikül çıkış obstrüksiyonunun en sık görülen nedeni valvüler PS' dir (35, 36, 44).

Hafif PS' li hastalar asemptomatiktir. Orta PS' li hastalarda efor dispnesi ve çabuk yorulma görülebilir. Şiddetli stenozda ise efora bağlı göğüs ağrısı, senkop, ağır egzersiz sonrasında ani ölüm meydana gelebilir. Kritik PS' li yenidoğanlarda beslenme güçlüğü, takipne ve siyanoz görülebilir. Üfürümün şiddeti sağ ventrikül çıkış obstrüksiyonu hakkında bilgi verir. En iyi sol, üst sternal kenarda duyulan, genellikle klavikula, suprasternal bölge ve boynun sol kısmına yayılan, sistolik ejeksiyon üfürümü mevcuttur. Üfürüm ne kadar yüksek ve uzunsa, darlık miktarı o derecede fazladır (36, 44).

Hafif darlıkta EKG bulguları normaldir. Orta darlıkta, sağ aks deviasyonu ve sağ ventrikül hipertrofisi bulguları görülür. Şiddetli darlıkta ise ek olarak sağ atrium genişlemesi bulguları görülebilir (36). Sağ göğüs derivasyonlarında T dalgasının dik veya ters olması, uzun P dalgalarının olması sağ atriyal genişlemeyi ifade eder (38). Elektrokardiyogramda darlığın şiddeti ile ventrikül hipertrofisinin derecesi arasında anlamlı bir ilişki vardır. V1 derivasyonunda 10 mm' den uzun olan monofazik R dalgası ciddi darlığın olduğunu ifade eder (44). V1 derivasyonundaki R dalgası amplitüdünün 5 ile çarpılması ile sağ ventrikül sistolik basıncı mmHg cinsinden tahmin edilebilir (45). II. derivasyon ve V1' de sivri ve uzun P dalgaları ciddi valvüler darlığı olan hastalarda yaygın olarak görülür. Ciddi darlıklarda sağ göğüs derivasyonlarında Q dalgası saptanabilir (10). Telekardiyografi hafif darlığı olan hastalarda normaldir. Şiddetli darlıklarda poststenotik dilatasyon nedeniyle pulmoner arterde belirginleşme görülür. Kalp yetmezliği gelişen hastalarda kardiyomegali saptanabilir (36).

Valvüler PS' de ilerleme beklenmez. Şiddetli veya semptomatik darlıklarda basıncı normal seviyelere ulaştırmak amacıyla balon valvüloplasti yapılabilir. Balon valvüloplastinin başarısız olduğu durumlarda ve subvalvüler darlıklarda cerrahi tedavi uygulanır (35).

7.Aort Stenozu: Kapak yapısındaki yaprakçıkların gelişmemesi veya kapağın etrafındaki dokunun yeterince rezorbe olamaması nedeniyle meydana gelir. Tüm doğumsal kalp hastalıklarının yaklaşık %5' sini oluşturur. Valvüler, subvalvüler ve supravvalvüler olmak üzere 3 tipi vardır. En sık valvüler tip görülür. Valvüler AS arasında ise en sık görülen tip biküspit aort kapağıdır (35, 36).

Hafif ila orta AS' li hastalar genellikle asemptomatiktir. Ciddi AS' li hastalarda çabuk yorulma, eforla göğüs ağrısı ve senkop görülür. Ciddi AS' li yenidoğanlarda pulmoner ödemin neden olduğu hipoperfüzyon sonucunda zayıf nabız, soluk ve soğuk cilt, kapiller dolum zamanında uzama veya solunum sıkıntısı nedeniyle takipne ve taşikardi görülebilir. Sternum kenarında, sağ ikinci interkostal aralıktan boyna yayılan sistolik ejeksiyon üfürümü duyulur. Darlığın şiddeti arttıkça üfürümün uzunluğu artar. Ciddi AS' de nabız basıncı dardır (35, 36).

Hafif AS' li hastalarda EKG normaldir. Ciddi AS' li hastalarda EKG' de sol ventrikül hipertrofisi bulguları görülebilir. Ancak EKG, AS derecesinin zayıf bir göstergesidir. Normal bir EKG, ciddi AS varlığını dışlayamaz (10, 46). Ciddi AS' de V6 derivasyonunda artmış R dalgası amplitüdü, V1 derivasyonunda artmış S dalgası amplitüdü ve lateral göğüs derivasyonlarda ST segment depresyonu ile T dalga pozitifliği görülebilir (10). Telekardiyografide valvüler AS' de poststenotik dilatasyondan kaynaklanan dilate bir çıkan aort veya belirgin bir aort topuzu görülebilir (36).

Aort stenozu derecesi yaşla beraber artış gösterebilir. Bu nedenle EKO ile düzenli takip edilmesi gereklidir. Ciddi darlıklarda tercih edilen yöntem balon valvüloplastidir. Başarısız olduğunda veya önemli kapak yetmezliği geliştiğinde cerrahi tedaviye başvurulur (35).

8.Aort Koarktasyonu: Aortik arkın oluşumu esnasında, duktus arteriyozusun insersiyonuna yakın bölgede meydana gelen bozukluk, aort lümeninin daralmasına neden olarak aort koarktasyonunun meydana gelmesine neden olur. Tüm doğumsal kalp hastalıklarının yaklaşık %10' unu oluşturur. Erkeklerde daha sık görülür. Turner sendromlu hastaların %30' unda saptanır (35, 36).

Yenidoğan döneminde beslenme güçlüğü, solunum sıkıntısı, oligüri, anüri, laktik asidoz ve kardiyak fonksiyonlarda bozulma sonrasında ölümle sonuçlanabilecek ağır bir klinik duruma sebep olabilir. Sağ kol ve sağ bacak arasında saturasyon farkı saptanır. Tipik olarak femoral nabız radyal nabza göre daha zayıf alınır. Alt ekstremitelerde ölçülen kan basıncı üst ekstremitelere göre daha düşük bulunur. Büyük çocuklar genellikle asemptomatiktir. Egzersiz sonrası bacaklarda ağrı ve güçsüzlük şikayeti olabilir. Sırtın sol interskapular bölgesinde en iyi şekilde duyulan sistolik üfürüm mevcuttur (35, 36).

Aort koarktasyonu olan bebeklerde EKG normal olabilir veya sağ ventrikül hipertrofisi bulguları görülebilir. Daha büyük çocuklarda ise sol ventrikül hipertrofisi bulguları saptanır. Telekardiyografi asemptomatik hastalarda genellikle normaldir. Semptomatik hastalarda kardiyomegali ve pulmoner ödem lehine bulgular mevcut olabilir. Aşırı penetre filmlerde darlık öncesi ve sonrası genişlemeler tarafından oluşturulan klasik "3 işareti" görülebilir. Büyük çocuklarda 4. ve 8. kostalarda çentiklenme saptanır (35, 36).

Kalp yetmezliği tablosu mevcut hastalara öncelikle prostaglandin E1, inotrop, diüretik ve diğer destekleyici tedaviler başlanır. Ciddi yetmezlik durumunda balon anjiyoplasti veya cerrahi tedaviye başvurulur (35).

Siyanotik Doğumsal Kalp Hastalıkları

Siyanotik DKH, sistemik venöz dönüşün bir bölümünün kalbin sağ tarafından sol tarafına geçerek akciğerlere uğramadan vücuda dönmesini sağlayan sağdan sola şantın mevcut olduğu durumlarda ortaya çıkar. Siyanoz, sistemik kanda yaklaşık 5 g/100 mL indirgenmiş hemoglobin bulunduğunda durumda görülür (35).

1. Fallot Tetralojisi: Gebeliğin erken döneminde trunkus arteriyozusun, aort ve pulmoner artere ayrılması esnasında meydana gelen anormallik nedeniyle oluşur. Sağ ventrikül çıkımında darlık (PS), VSD, aortanın dekstrapozisyonu (ata biner aort) ve sağ ventrikül hipertrofisi olmak üzere 4 bileşenden oluşur. VSD büyük ve perimembranöz tipte, PS ise en sık subvalvüler veya infundibuler tiptedir. Tüm konjenital kalp hastalıklarının yaklaşık %10' unu oluşturur. En sık görülen siyanotik DKH' dır (35, 36).

Hastalar doğum sonrasında asiyanotik olabilirler. Genellikle PS' ye bağlı olarak üfürüm duyulur. Kısa bir süre sonra siyanozla birlikte semptomatik hal alır. Semptomların şiddeti PS' nin derecesiyle yakın ilişkilidir. İlerleyen dönemlerde hipoksik nöbetler, takipne, eforla dispne, çömelme, çomak parmak, polisitemi, büyüme gelişme geriliği ve hemoptizi görülebilir. Uzun süren hipoksik nöbetler bilinç kaybı, konvülsiyon, hemiparezi ve ölüme sebep olabilir. Hastalarda sol, orta ve üst sternum kenarında yüksek şiddette sistolik ejeksiyon üfürümü duyulur. S2 kalp sesi tektir (36).

Yenidoğan döneminde EKG normal olabilir. Ancak ilerleyen haftalarda beklenen sağ aks deviasyonundaki gerileme gözlenmez (47). Elektrokardiyogramda sağ aks deviasyonu, sağ atriyum genişlemesi ve sağ ventrikül hipertrofisi bulguları mevcuttur (35). QT ve JT dispersiyonunda artış saptanır (10). Telekardiyografide kalp boyutu normaldir. Sağ ventrikül hipertrofisi sonucunda apeksin yukarıya kalkması nedeniyle tahta pabuç görünümü oluşur. Pulmoner konuş çöküktür ve akciğer damarlanmasında azalma mevcuttur (36).

Hipoksik ataklarda hasta diz-göğüs pozisyonuna getirilmeli, oksijen desteği verilmelidir. Solunum merkezini baskılamak ve hastayı sakinleştirmek amacıyla morfin sülfat ve ketamin verilebilir. Asidoz varlığında sodyum bikarbonat ve alfa-adrenerjik agonist verilebilir. Beta bloker (propranolol) tedavisi atak esnasında parenteral olarak, atak sonrasında ise oral olarak kullanılabilir. Modifiye Blalock-Taussig şantı en sık tercih edilen aortapulmoner şant prosedürüdür. Tam cerrahi onarım, kesin tedavi yöntemidir (36).

2. Büyük Arterlerin Transpozisyonu: Trunkus arteriyozusun septasyon anormallığı sonucu oluşan ventriküloarteriyel uyumsuzluktur. Böylece aorta sağ ventrikülden, pulmoner arter ise sol ventrikülden çıkar. Hastalarda sistemik ve pulmoner dolaşımın birbirine karışmasını ve yaşamın devamını sağlayan VSD, patent foramen ovale (PFO) veya PDA defektleri bulunmaktadır. Tüm doğumsal kalp hastalıklarının yaklaşık %5' ini oluşturur ve yenidoğan döneminde en sık görülen siyanotik DKH' dır (35).

Hastalarda doğumdan itibaren siyanoz mevcuttur. Yenidoğan döneminde solunum sıkıntısı ve beslenme güçlüğü ile birlikte konjestif kalp yetmezliği belirtileri gelişebilir. Asidoz ve hipoksemi mevcuttur. Nadiren hipoglisemi ve hipokalsemi görülebilir. S2 tek ve serttir. Ventriküler septal defekte bağlı olarak sternumun sol kısmında pansistolik üfürüm duyulabilir (36).

Elektrokardiyogramda sağ aks deviasyonu ve sağ ventrikül hipertrofisi bulguları görülür. Büyük VSD, PDA' ya sahip olan hastalarda biventriküler hipertrofi bulguları görülebilir. Düzeltilmiş büyük arterlerin transpozisyonu (BAT) olan hastalarda, sol göğüs derivasyonlarında Q dalgasının olmaması ve sağ ventrikül hipertrofisi bulguları olmadan V1 derivasyonunda Q dalgasının bulunması tipiktir. Telekardiyografide artmış pulmoner vaskülarite ve kardiyomegali mevcuttur. Dar bir süperior mediasten tarafından oluşturulan yumurta şeklinde kalp karakteristik görüntüsüdür (36, 47).

İlk 6 ay içinde cerrahi müdahale yapılmayan hastaların ölüm oranı %90' dır. İlk olarak duktal açıklığı devam ettirmek amacıyla prostaglandin E1 tedavisi başlanmalıdır. Prostaglandin infüzyonuyla oksijen satürasyonunun yükselmediği durumlarda balon atriyal septostomi yapılabilir. En sık tercih edilen cerrahi prosedür olan arteriyel switch operasyonunda aorta ve pulmoner arterlerin yerleri değiştirilir (35, 36).

3. Triküspit Atrezisi: Sağ atriyum ile sağ ventrikül arasında bulunan kapağın yokluğu ile karakterize bir hastalıktır. Triküspit kapağın olmaması sağ ventrikülün hipoplastik olmasına neden olur. Pulmoner kan akımının sağlanması ve yaşamın devamı için sistemik venöz dönüşün atriyal septumdan sol atriyuma geçmesine aracılık edecek PDA, ASD ve VSD gibi defektlerin bulunması gerekir. Tüm doğumsal kalp hastalıklarının yaklaşık %2' sini oluşturur (35).

Hastalarda doğumdan itibaren ciddi siyanoz mevcuttur. Takipne, beslenme yetersizliği ve hipoksik nöbetler görülebilir. S2 tektir. Sternum sol, alt kenarda VSD' ye bağlı pansistolik üfürüm duyulabilir (36).

Elektrokardiyogramda süperior aks saplanması triküspit atrezisinin tipik özelliklerindendir. Siyanotik kalp hastalığı olan bir hastada süperior aks sapması görüldüğü durumlarda triküspit atrezisi akla gelmelidir. Elektrokardiyogramda sağ atriyal genişleme ve sol ventrikül hipertrofisi bulguları da görülebilir (10, 48). Telekardiyografide pulmoner damarlanmada azalma ve normal kalp boyutu mevcuttur. Sağ atriyumda genişleme görülebilir (36).

Kesin tedavisi cerrahidir. Operasyon dönemine kadar prostaglandin E1 infüzyonu ile duktal açıklığın devam etmesi sağlanabilir. Foramen ovalenin yeterli açıklığının olmadığı durumlarda kateter ile balon atriyal septostomi yapılır. Pulmoner akışın belirgin olarak azaldığı durumlarda Blalock-Taussing şantı uygulanır. Pulmoner akışın arttığı durumlarda ise pulmoner arterin bant ile daraltılması işlemi gerçekleştirilir (35, 49). Sonrasında iki aşamalı prosedür olan çift yönlü kavopulmoner şant (iki yönlü Glenn şantı) ve Fontan prosedürü uygulanarak sistemik venöz dönüş direk olarak pulmoner arterlere yönlendirilir (35).

4. Trunkus Arteriyozus: Trunkusun septasyonunu gerçekleştirememesi nedeniyle meydana gelir. Büyük bir VSD ile kalpten çıkan, koroner, sistemik ve pulmoner dolaşımı sağlayan tek bir arteriyal gövde bulunur. Tüm doğumsal kalp hastalıklarının %1' inden az kısmını oluşturur (35, 50).

Hastalarda doğumdan hemen sonra başlayan siyanoz mevcuttur. Birkaç hafta içinde kalp yetmezliği gelişebilir. Beslenme sonrasında gelişen solunum sıkıntısı, büyüme ve gelişme geriliği, sık akciğer enfeksiyonu görülebilir. S2 kalp sesi tek olarak duyulur. Prekordiyum hiperaktiftir. Apekte ve sternumun sol, üst kısmında sistolik üfürüm duyulabilir (35, 36).

Elektrokardiyogramda genellikle normal QRS aksı veya minimal sağ aks deviasyonu görülür. Normal sinüs ritmi vardır ve iletim sürelerinde uzama beklenmez (38). Hastaların %70' inde EKG' de biventriküler hipertrofi bulguları mevcuttur. Telekardiyografide pulmoner damarlanmada artış ve kardiomegali görülür. Kalbin görüntüsü oturan ördeğe benzetilmektedir. Hastaların %30' unda sağ aortik ark görülür (36, 51).

Temel tedavi, VSD' nin kapatılmasını ve sağ ventrikül ile pulmoner arterler arasında bir kanal yerleştirilmesini amaçlayan cerrahi tedavidir. Cerrahi öncesinde diüretik ve anjiyotensin dönüştürücü enzim inhibitörleri ile antikonjestif medikal tedavi uygulanır (35).

5. Total Pulmoner Venöz Dönüş Anomalisi: Gebeliğin üçüncü haftasında pulmoner venöz direnaja sisteminin gelişiminde bozukluk olması sonucu meydana gelen, pulmoner venler ile sol atriyum arasında bağlantının olmadığı, pulmoner venlerin sistemik venler veya sağ atriyum ile bağlantı sağladığı durumdur. Sistemik kan akımının ve hayatın devamı için atriyal düzeyde bağlantıya ihtiyaç vardır. Tüm doğumsal kalp hastalıklarının yaklaşık %1' ini oluşturur. Venlerin direne olduğu bölgeye göre suprakardiyak, kardiyak, infrakardiyak, miks olmak üzere 4 tipi vardır. En sık görüleni suprakardiyak tiptir (35, 36, 52).

Klinik bulgular pulmoner venlerde obstrüksiyon olup olmamasına göre farklılık göstermektedir. Obstrüksiyon olmayan hastalarda doğumdan itibaren hafif siyanoz mevcuttur. İlerleyen dönemlerde büyüme ve gelişme geriliği, sık akciğer enfeksiyonu ve kalp yetmezliği görülebilir. S2 kalp sesi sabit çifttir. Sternumun sol, üst kenarında sistolik ejeksiyon üfürümü duyulur. Sağ ventrikülün hiperaktif impulsu nedeniyle prekordiyumda şişlik mevcuttur. Obstrüksiyon mevcut olan hastalarda ise hayatın ilk haftasından itibaren belirgin siyanoz, beslenme güçlüğü, takipne, çekilme ve kalp yetmezliği görülebilir. Üfürüm genellikle saptanmaz. Akciğer muayenesinde ral saptanabilir (35, 36, 52).

Elektrokardiyogramda sağ göğüs derivasyonlarında uzun R dalgalarının, V1 derivasyonunda rsR' paterninin bulunduğu sağ ventrikül hipertrofisi bulguları ve sağ aks deviasyonu mevcuttur. Sağ göğüs derivasyonlarında yüksek voltaj ve sağ dal bloğu bulunur. Bazı hastalarda sağ atriyal genişleme bulguları da görülebilir. Telekardiyografide pulmoner kan akımında artış ve kardiyomegali görülür. Kardan adam veya 8 görünümü karakteristik bulgusudur. Akciğerde pulmoner ödeme bağlı olarak diffüz retiküler patern ve Kerley B çizgileri saptanabilir. Bu bulgular hastalığın pnömoni ve hiyalen membran hastalığı ile karıştırılmasına neden olabilir (35, 36, 43, 53).

Hastalara kalp yetmezliği ve pulmoner ödeme yönelik medikal tedavi uygulanır. Cerrahi düzeltme operasyonunda pulmoner venlerin sol atriyum ile bağlantısı sağlanır (35, 52).

6. Hipoplastik Sol Kalp Sendromu: Aort ve mitral kapakların ileri derece darlığı veya atrezisi sonucunda sol ventrikül, çıkan aort ve arkus aortun hipoplazisi ile karakterize bir durumdur. Sistemik kan akımının devamı duktus arteriosus aracılığıyla sağlanır. Tüm doğumsal kalp hastalıklarının %1' ini oluşturur. 5000 canlı doğumda 1 meydana gelir. Doğum sonrası ilk bir ayda en sık ölüm sebebi olan DKH' dir (35, 36).

Duktus arteriyosusun kapanmasına bağlı olarak taşıpne, takipne, dispne, asidoz, hepatomegali, zayıf periferik nabız, kalp yetmezliği bulguları ortaya çıkar. Zayıf perfüzyona bağlı olarak cilt grimsi mavi renk alır. S2 kalp sesi sert ve tektir. Kalp yetmezliğine bağlı gallop ritmi duyulabilir. Üfürüm genellikle duyulmaz (35, 36).

Elektrokardiyogramda sağ göğüs derivasyonlarında qR paterni ile birlikte sağ ventrikül hipertrofisi bulguları görölür. Sol göğüs derivasyonlarında küçük R dalgaları, V6 derivasyonunda ise derin S dalgaları saptanır. P dalgaları belirgindir. Hipoplastik çıkan aortik arkta retrograd akış kısıtlanmasından kaynaklanan yetersiz koroner perfüzyon nedeniyle ST segmenti değişiklikleri görölabilir (10, 54). Elektrotların, hipoplastik sol ventrikül yerine dilate sağ ventrikülün üzerine yerleştirildiği durumlarda V5 ve V6 derivasyonlarında büyük R dalgaları ile beraber sol ventrikül hipertrofisi bulguları saptanır. Telekardiyografide kardiyomegali ve pulmoner ödem lehine bulgular mevcuttur (36).

Tedavi de duktus arteriyozusun açık kalmasını sağlamak için öncelikle prostaglandin E1 infüzyonu başlanır. Kalp yetmezliği, çok ve asidozun medikal tedavisi gerçekleştirilir. Cerrahi onarım Norwood prosedürü, çift yönlü Glenn şant ve Fontan prosedürlerini içerir (35).

7. Pulmoner Atrezi: Sağ ventrikül ile pulmoner arter arasında bulunan kapağın gelişim anomalisidir. Hastaların hayatının devam edebilmesi için interatriyal iletişim olması gerekmektedir. Sağlam ventriküler septumlu pulmoner atrezi, tüm doğumsal kalp hastalıklarının %1' inden az kısmını oluşturur. Kritik DKH olan hastaların ise %2,5' ini oluşturur (36).

Hastalarda doğumdan itibaren ciddi düzeyde siyanoz görölür. İnteratriyal kan akımının azalması durumunda kalp yetmezliği bulguları ortaya çıkar. S2 kalp sesi tektir. Üfürüm genellikle duyulmaz (36, 55).

Elektrokardiyogramda VSD' nin eşlik ettiği hastalarda sağ ventrikül hipertrofisi bulguları, ventriküler septumun sağlam olduğu hastalarda ise sağ atriyal genişleme ve sol ventrikül hipertrofisi bulguları görölür. Telekardiyografide akciğer damarlanması azalmıştır ve hafif kardiyomegali mevcuttur (35).

Yaşamın devamını sağlayan duktus arteriyozusu açık tutmak amacıyla prostaglandin E1 infüzyonu başlanarak operasyon oluncaya kadar zaman kazanılır. Esas tedavi yöntemi cerrahidir. Uygun tedavi başlanmayan hastaların %50' si birinci ayda, % 80' i ise altıncı ayda ölür (36).

8. Çift Çıkışlı Sağ Ventrikül: Hem aort hem de pulmoner arterin sağ ventrikülden çıkış yaptığı durumdur. Sol ventrikülden tek çıkış büyük bir VSD ile olur. Tüm doğumsal kalp hastalıklarının %1' inden az kısmını oluşturur. En sık subaortik VSD tipi görülür (36).

Klinik bulgular VSD' nin yerine ve PS' nin olup olmamasına bağlıdır. Pulmoner stenozsuz subaortik VSD tipinde büyüme ve gelişme geriliği, taşipne, kalp yetmezliği bulguları görülür. Prekordiyum hiperaktiftir. S2 kalp sesi serttir. Ventriküler septal defekte bağlı pansistolik üfürüm duyulur. Pulmoner stenozlu subaortik VSD tipinde (Fallot tipi) büyüme ve gelişme geriliği, siyanoz sık görülür. S2 sert ve tektir. Sternumun sol kenarında sistolik ejeksiyon üfürümü duyulur. Subpulmoner VSD tipinde (Taussig-Bing malformasyonu) büyüme ve gelişme geriliği, ciddi siyanoz ve çomak parmak görülür. S2 kalp sesi serttir. Sternumun sol kenarında sistolik üfürümü duyulur (36).

Elektrokardiyogramda sağ aks deviasyonu, sağ ventrikül hipertrofisi ve sağ atriyal genişleme bulguları görülür. Pulmoner stenozsuz subaortik VSD tipinde süperior aks görülebilir. Pulmoner stenozlu subaortik VSD tipinde birinci derece atriyoventriküler blok sıktır. Telekardiyografide akciğer damarlanmasında artış ve kardiyomegali mevcuttur (36).

Kalp yetmezliğinin tedavisi için diüretikler, anjiyotensin dönüştürücü enzim inhibitörü ve digoksin kullanılabilir. Temel tedavi cerrahidir (36).

9. Tek Ventrikül: Ventriküler septumun gelişiminde yaşanan bozukluk nedeniyle aort ve pulmoner arterin tek bir ventrikülden çıktığı durumdur. Hastaların %80' inde, ana ventriküler odacık sol ventrikülün özelliklerine sahiptir. Tüm doğumsal kalp hastalıklarının %1' inden az kısmını oluşturur (36).

Doğumdan itibaren siyanoz görülür. Büyüme ve gelişme geriliği, sık akciğer enfeksiyonu, çabuk yorulma ilerleyen dönemde görülen klinik bulgulardır. S2 şiddetli ve çifttir (36).

Elektrokardiyogramda göğüs derivasyonlarında eşit fazlı veya negatif QRS dalgaları ile RS, rS veya QR paterni gibi sık görülmeyen ventrikül hipertrofisi paternleri mevcuttur. Septum depolarizasyonundaki bozukluk nedeniyle anormal Q dalgaları sık görülür. Birinci veya ikinci derece atriyoventriküler blok saptanabilir. Telekardiyografide pulmoner damarlanmada artış ve kardiyomegali mevcuttur (36).

Kalp yetmezliği gelişen hastalarda medikal tedavi uygulanır. Pulmoner kan akımının arttığı durumlarda pulmoner bant, pulmoner kan akımının azaldığı durumlarda aortopulmoner şant, sağ atriymdan pulmoner artere kan akımını sağlamak amacıyla Fontan operasyonu yapılır (36).



GEREÇ VE YÖNTEM

ARAŞTIRMANIN TÜRÜ, YERİ VE ZAMANI

Çalışmamız 15.05.2022-15.11.2022 tarihleri arasında Başakşehir Çam ve Sakura Şehir Hastanesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı Çocuk Kardiyolojisi polikliniğine çarpıntı, göğüs ağrısı, nefes darlığı, üfürüm duyulması, bayılma veya morarma şikayeti ile başvuran ya da yönlendirilen, 1 ay -18 yaş arası kız ve erkek hastalar dahil edilerek yapılan hastane tabanlı, tek merkezli, prospektif, gözlemsel bir çalışmadır.

ARAŞTIRMANIN ÖRNEKLEMİ VE HASTALARIN SEÇİMİ

Çalışmaya 15.05.2022-15.11.2022 tarihleri arasında Başakşehir Çam ve Sakura Şehir Hastanesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı Çocuk Kardiyolojisi polikliniğine çarpıntı, göğüs ağrısı, nefes darlığı, üfürüm duyulması, bayılma veya morarma şikayeti ile başvuran ya da yönlendirilen, bilinen kalp hastalığı öyküsü olmayan, 1 ay -18 yaş arası kız ve erkek 510 hasta dahil edilmiştir. Yenidoğan ve prematüre bebekler, bilinen doğuştan kalp hastalığı olanlar, edinsel kalp hastalığı olanlar, bilinen ritim problemi olanlar ya da sonradan ritim problemi gelişenler, genetik kökenli kalp hastalığı olanlar, akut veya kronik enfeksiyonu olanlar, kronik hastalığı olanlar (böbrek, karaciğer, akciğer, gastrointestinal sistem, kas iskelet sistemi, immün yetmezlik, nörometabolik ve genetik hastalıklar), kardiyak yan etkisi olabilecek ilaç kullananlar çalışmaya dahil edilmemiştir.

ARAŞTIRMADA KULLANILAN VERİ TOPLAMA FORMU VE ÇALIŞMANIN DEĞİŞKENLERİ

Her bir hastanın cinsiyet, yaş, ağırlık, boy, vücut kitle indeksi, vücut yüzey alanı, hastaneye başvuru şikayeti, fizik muayenede kardiyak patoloji düşündüren kalp muayenesi bulguları, EKG verileri ve EKO sonuçlarını içeren bir veri toplama formu oluşturuldu.

Fizik muayene pediatrik kardiyolog tarafından (Doç. Dr. İsa Özyılmaz) değerlendirildi. Muayenede patoloji varlığı patolojik üfürüm, klik veya gallop ritmi olarak kabul edildi.

Elektrokardiyogram çekimleri Philips Page Writer Trim II (Philips Medical Systems, Andover, MA,USA) cihazı kullanılarak 25 mm/sn ve 10 mm/mV genlikte, 12 derivasyonlu olacak şekilde gerçekleştirildi. Tüm EKG kayıtları aynı kişi tarafından (Dr. Gamze Yaylak) değerlendirildi. Parametrelerimiz büyüteç kullanılarak elle hesaplandı. EKG' lerde ritim, hız, P

aksı, PR süresi, QRS süresi ve aksı, T aksı, QRS-T açısı, QT süresi, QTc süresi, Tp-e süresi, Tp-e/QT oranı, Tp-e/QTc oranı ve ST-T değişikliği varlığını içeren parametreler incelendi. Kalp hızı 1500 sayısını RR arasında mevcut olan küçük kare sayısına veya 300 sayısını RR arasında mevcut olan büyük kare sayısına bölerek hesaplandı. Her QRS dalgasından önce bir tane P dalgası bulunması ve P dalga aksının 0° ile $+90^{\circ}$ arasında olması sinüs ritmi olarak değerlendirildi. P aksı, QRS aksı ve T aksı, bu dalgaların DI ve aVF derivasyonlarındaki amplitüdlere dikkate alınarak Einthoven düzlemindeki ortalama vektör açısı hesaplanarak bulundu. Tüm yaş gruplarında P dalga aksının 0° ile $+90^{\circ}$ arasında olması normal ve bu aralığın dışında olması anormal olarak kabul edildi. QRS aksı 1-3 ay arasında 70° (10° - 125°), 3 ay-3 yaş arasında 60° (5° - 100°) ve 3 yaşından sonra 60° (20° - 120°) olması normal olarak kabul edildi ve bu aralıkların dışındaki değerler anormal olarak kabul edildi. QRS aksının 90° - 180° arasında olması sağ aks deviasyonu, 0° - (-90°) arasında olması sol aks deviasyonu ve -90° - (-180°) arasında olması ise süperior aks olarak sınıflandırıldı. Tüm yaş gruplarında T dalga aksının 0° ile $+90^{\circ}$ arasında olması normal ve bu aralığın dışında olması anormal olarak kabul edildi. QRS-T açısı, QRS aksı ile T aksı arasındaki fark olarak kabul edildi. Bu açının $>90^{\circ}$ olması anormal olarak kabul edildi (19). PR aralığı, QRS süresi, QT aralığı ve Tp-e aralığı milisaniye olarak hesaplandı. QTc aralığı Bazett formülü ile hesaplandı. ST segmentinde ekstremite derivasyonlarında 1 mm' ye, göğüs derivasyonlarında 2 mm' ye kadar olan yükselme ve alçalmalar normal, bunun üzerindeki değişiklikler anormal olarak kabul edildi.

Ekokardiyografi çekimi bir transdüser (taşıyıcı frekansı 4.2 veya 8.3 MHz) ile donatılmış Philips Affiniti 50 ultrason cihazında (Philips Affiniti 50 Cardiac Ultrasound, Bothell, WA, USA) gerçekleştirildi. Patent foramen ovale, eser triküspit, aort ve mitral yetersizliği, sekundum tip küçük ASD patolojik bir durum olarak kabul edilmedi.

Veriler Başakşehir Çam ve Sakura Şehir Hastanesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı Çocuk Kardiyolojisi Kliniği poliklinik dosyaları ve HBYS (hastane bilgi ve yönetim sistemi) üzerinden toplanmıştır.

ETİK KONULAR VE İZİNLER

Çalışmaya başlamadan önce Başakşehir Çam ve Sakura Şehir Hastanesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 27.04.2022 tarih ve 137 sayılı etik kurul onayı alındı (Ek-1). Ayrıca Sağlık Bilimleri Üniversitesi'ne Tez Konusu Onayı için başvurulmuş ve onay alınmıştır (Ek-2).

Çalışmanın tasarımından raporlanmasına kadar tüm aşamalarında İyi Klinik Uygulama (Good Clinical Practice) ilkelerine ve Helsinki Bildirgesi' ne uygun davranılmıştır. Çalışmaya alınan hastaların verileri bilimsel amaçlar dışında kullanılmamıştır.

Tez çalışmasının yapılmasında hiçbir kişi veya kuruluştan finansal yardım alınmamıştır.

İSTATİSTİK ANALİZLER

Çalışmanın veri analizleri SPSS (Statistical Package for Social Sciences; SPSS Inc., Chicago, IL) 22 paket programı kullanılarak yapılmıştır. Çalışmada tanımlayıcı veriler kategorik verilerde n, % değerleri, sürekli verilerde ise ortalama±standart sapma (Ort±SS) ve medyan değerleri olarak gösterilmiştir. Verilerin normal dağılıma uygun olup olmadığını ortaya koymak için Kolmogorov-Smirnov testi kullanılmıştır. Gruplar arasında sırasıyla sürekli ve sıralı değerleri uygun şekilde karşılaştırmak için Student t testi veya Fisher kesin testi, McNemar testi kullanılmıştır. Gruplar arasında normal dağılım göstermeyen değişkenlerin karşılaştırılmasında Mann Whitney U-testi kullanılmıştır. Ekokardiyografi bulguları, fizik muayenede patoloji varlığı ve EKG' deki aks değerlerinin ve patolojilerinin tanısal duyarlılık (sensitivite), özgünlük (spesifite), doğruluk (accuracy), pozitif tahmin değeri (PPV) ve negatif tahmin değeri (NPV) karşılaştırılmıştır. Sürekli değişkenlerin incelenmesinde normal dağılım gösterenlerde Pearson, göstermeyenlerde ise Spearman korelasyon testinden yararlanılmıştır. Analizlerde istatistiksel anlamlılık düzeyi $p<0,05$ olarak kabul edilmiştir.

BULGULAR

Çalışmaya dahil edilen 510 hastanın 228' i (%44,7) kız, 282'si (%55,3) erkektir. Hastaların yaş ortalaması $7,10 \pm 5,47$ yıl olarak bulundu. Hastaların %15,7' si (n=80) 1 ay- 3 ay, %13,7' si (n=70) 3 ay- 3 yaş, %70,6' sı (n=360) > 3 yaş idi. En küçük hastanın yaşı 1 ay, en büyük hastanın yaşı ise 17 yaş 11 ay idi (Tablo 10).

Tablo-10: Hastaların demografik ve antropometrik özellikleri (n=510)

		Ortalama±Standart sapma / Ortanca(en küçük-en büyük) / Sayı (%)
Cinsiyet (Erkek / Kız)		282(%55,3) / 228(%44,7)
Yaş (yıl)		7,10±5,47 / 6,83(0,083-17,97)
	1 ay- 3 ay	80(%15,7)
	3 ay- 3 yaş	70(%13,7)
	> 3 yaş	360(%70,6)
Kilo (kg)		28,29±20,33 / 23(3,7-89)
Boy (cm)		116,73±39,29 / 123(50-195)
VKI (kg/m ²)		17,70±3,58 / 17,10(11,34-32,82)
VYA (m ²)		0,94±0,49 / 0,87(0,23-2,2)

Hastaların %68' i (n=347) üfürüm duyulması, %23,9' u (n=122) göğüs ağrısı, %5,1' i (n=26) çarpıntı, %4,3' ü (n=22) bayılma, %1,8' i (n=9) morarma, %1,4' ü (n=7) ise nefes darlığı şikayeti ile hastaneye başvurdu (Tablo 11).

Tablo-11: Hastaların başvuru şikayetleri

	Sayı (%)
Üfürüm duyulması	347 (%68)
Göğüs ağrısı	122 (%23,9)
Çarpıntı	26 (%5,1)
Bayılma	22 (%4,3)
Morarma	9 (%1,8)
Nefes darlığı	7 (%1,4)

Hastaların %92,5' inde fizik muayene normal olarak değerlendirildi. 38 (%7,5) hastada patolojik üfürüm duyuldu. 2 (%0,4) hastada ek olarak gallop ritmi ve klik saptandı (Tablo 12).

Tablo-12: Hastaların fizik muayene bulguları

	Sayı (%)
Normal	472 (%92,5)
Sistolik ejeksiyon üfürümü	33 (%6,5)
Pansistolik üfürüm	5 (%1)
Gallop ritmi ve klik	2 (%0,4)
Devamlı üfürüm	0 (%0)

EKG' de hastaların %92,2' sinde normal sinüs ritmi, %7,8' inde anormal ritim görüldü. 13 (%2,5) hastada anormal P aksı, 45 (%8,8) hastada anormal QRS aksı, 10 (%2) hastada anormal T aksı, 44 (%8,6) hastada anormal QRS-T açısı mevcuttu. 8 (%1,5) hastada sağ aks deviasyonu, 37 (%7,2) hastada sol aks deviasyonu, 12 (%2,3) hastada ise süperior aks saptandı. Sol aks deviasyonu ortalama derecesi $-8,7^{\circ}$ olarak bulundu. Hastaların %0,6' sında ST-T değişikliği, %9' unda sol ventrikül hipertrofisi bulgusu, %8,4' ünde sağ ventrikül hipertrofisi bulgusu, %0,8' inde sol atriyal genişleme bulgusu, %0,4' ünde sağ atriyal genişleme bulgusu mevcuttu (Tablo 13).

Tablo-13: Elektrokardiyogram bulguları

	Sayı (%) [ortalama±standart sapma;ortanca(en küçük-en büyük)]	
	Var	Yok
Normal sinüs ritmi	470(%92,2)	40(%7,8)
Anormal P aksı	13(%2,5)[61,3±66,6;61,3(-145-130)]	497(%97,5)[58,7±30,9;63(-135-170)]
Anormal QRS aksı	45(%8,8) [18,4±69,8;11(-145-170)]	465(%91,2) [62,6±22,3;66(5-115)]
Sağ aks deviasyonu	8(%1,5)[144,6±13,5;141(130-170)]	502(%98,5)[57,4±30,5;62(-145-115)]
Sol aks deviasyonu	37(%7,2)[-8,7±40,3;9(-145-18)]	473(%92,7)[64,0±24,6;67(5-170)]
Süperior aks	12(%2,3)[-40,5±42,0;-22,5(-145-5)]	498(%97,7)[61,0±27,8;65(-135-170)]
Anormal T aksı	10(%2)[72,4±78,1;101,5(-145-110)]	500(%98)[58,5±30,7;62(-135-170)]
Anormal QRS-T açısı	44(%8,6)[74,4±69,6;95(-135-170)]	466(%91,4)[57,3±25,6;60(-145-110)]
ST-T değişikliği	3(%0,6)	507(%99,4)
Sol ventrikül hipertrofi bulgusu	46(%9)	464(%91)
Sağ ventrikül hipertrofi bulgusu	43(%8,4)	467(%91,6)
Sol atriyal genişleme bulgusu	4(%0,8)	506(%99,2)
Sağ atriyal genişleme bulgusu	2(%0,4)	508(%99,6)

Ekokardiyografi sonucu 461 (%90,4) hastada normal idi. 49 (%9,6) hasta ise DKH tanısı aldı (Tablo 14). 5 (%0,95) hastada ventriküler septal defekt, 5 (%0,95) hastada patent duktus arteriosus, 9 (%1,9) hastada mitral kapak prolapsusu veya mitral yetersizlik, 15 (%2,85) hastada atriyal septal defekt, 5 (%0,95) hastada pulmoner kapak patolojisi, 8 (%1,6) hastada aort kapak patolojisi veya yetersizlik, 2 (%0,4) hastada ise atriyoventriküler septal defekt saptandı. Doğumsal kalp hastalığı olarak değerlendirilmeyen grupta 4 hastada eser aort yetersizliği, 33 hastada sekundum tip küçük atriyal septal defekt, 85 hastada patent foramen ovale, 54 hastada eser mitral yetersizliği, 4 hastada ise septal hipertrofi saptandı.

Tablo-14: Ekokardiyografi sonuçları

	Sayı (%)
Normal	461 (%90,4)
Atriyal septal defekt	15 (%2,85)
Mitral kapak prolapsusu veya mitral yetersizlik	9 (%1,9)
Aort kapak patolojisi veya yetersizlik	8 (%1,6)
Ventriküler septal defekt	5 (%0,95)
Patent duktus arteriosus	5 (%0,95)
Pulmoner kapak patolojisi	5 (%0,95)
Atriyovenriküler septal defekt	2 (%0,4)
Diğer*	180(%35,3)

* Patent foramen ovale (n=85), Mitral yetersizliği (eser) (n=54), Atriyal septal defekt (sekundum, küçük) (n=33), Aort yetersizliği (eser) (n=4), , Septal hipertrofi (n=4)

Fizik muayenede patoloji varlığının DKH varlığına ve EKG aks sonuçlarına olan etkisi Tablo 15' te gösterilmiştir. Fizik muayenede patoloji varlığı EKG' de anormal P aksı, sol aks deviasyonu, sağ aks deviasyonu, süperior aks, anormal T aksı, anormal QRS-T açısı görülmesini ve ekokardiyografide doğumsal kalp hastalığı görülmesini anlamlı artırmaktaydı ($p<0,001$).

Fizik muayenede DKH için olgular 37 gerçek pozitif, 460 gerçek negatif, 12 yanlış pozitif ve 1 yanlış negatif olarak değerlendirildi. Fizik muayenede patoloji varlığının duyarlılık %75, özgüllük %99, pozitif tahmin değeri %97, negatif tahmin değeri %97 ve tanısal doğruluk %37 olarak doğumsal kalp hastalığını öngörebildiği saptandı.

Fizik muayenede anormal P aks varlığı için olgular 2 gerçek pozitif, 461 gerçek negatif, 11 yanlış pozitif ve 36 yanlış negatif olarak değerlendirildi. Fizik muayenede patoloji varlığının duyarlılık %15, özgüllük %92, pozitif tahmin değeri %5, negatif tahmin değeri %97 ve tanısal doğruluk %5 olarak anormal P aksı varlığını öngörebildiği saptandı.

Fizik muayenede anormal QRS aks varlığı için olgular 8 gerçek pozitif, 435 gerçek negatif, 37 yanlış pozitif ve 30 yanlış negatif olarak değerlendirildi. Fizik muayenede patoloji varlığının duyarlılık %17, özgüllük %93, pozitif tahmin değeri %21, negatif tahmin değeri %92 ve tanısal doğruluk %26 olarak anormal QRS aksı varlığını öngörebildiği saptandı.

Fizik muayenede sol aks deviasyonu varlığı için olgular 6 gerçek pozitif, 442 gerçek negatif, 30 yanlış pozitif ve 32 yanlış negatif olarak değerlendirildi. Fizik muayenede patoloji varlığının duyarlılık %16, özgüllük %93, pozitif tahmin değeri %15, negatif tahmin değeri %93 ve tanısal doğruluk %18 olarak sol aks deviasyonu varlığını öngörebildiği saptandı.

Tablo-15: Fizik muayenede patoloji varlığının doğumsal kalp hastalığı varlığına ve elektrokardiyogram aks sonuçlarına olan etkisi

Karakteristik		Toplam[sayı(%)]	Fizik muayenede patoloji varlığı(+) (n=38)	Fizik muayenede patoloji varlığı(-) (n=472)	p
Doğumsal kalp hastalığı varlığı	(+)	49(%9,7)	37(%7,3)	12(%2,4)	<0,001
	(-)	461(%90,3)	1(%0,2)	460(%90,1)	
P açısı		45(-34-225) (45,13±18,43)	50 (5-87) (47,86±18,13)	45(-34-225) (44,91±18,45)	0,162
QRS açısı		63,5(-135-215) (59,49±31,64)	57,5(-135-170) (55,68±53,5)	64(-70-215) (59,79±29,25)	0,829
T açısı		40(-40-220) (38,07±19,35)	45(5-85)(41,18±15,97)	40(-40-220) (37,82±19,59)	0,128
QRS-T açısı		21(0-158) (26,85±23,64)	24,5(0-158) (37,71±37,47)	2(0-140) (25,97±21,98)	0,136
Anormal P aksı	(+)	13(%9,3)	2(%0,4)	11(%2,1)	<0,001
	(-)	497(%97,5)	36(%7,1)	461(%90,4)	
Sol aks deviasyonu	(+)	37(%7,2)	6(%1,2)	30(%5,8)	<0,001
	(-)	473(%92,8)	32(%6,3)	441(%86,7)	
Sağ aks deviasyonu	(+)	8(%1,5)	2(%0,4)	7(%1,3)	<0,001
	(-)	502(%98,5)	36(%7,1)	465(%91,2)	
Süperior aks	(+)	12(%2,3)	3(%0,6)	9(%1,7)	<0,001
	(-)	498(%97,7)	35(%6,9)	463(%90,8)	
Anormal T aksı	(+)	10(%2)	0(%0)	10(%2)	<0,001
	(-)	500(%98)	38(%7,4)	462(%90,6)	
Patolojik QRS-T açısı	(+)	44(%8,5)	5(%1)	39(%7,5)	<0,001
	(-)	466(%91,5)	33(%6,5)	433(%85)	

Değerler ortanca(en küçük-en büyük), Ortalama±standart sapma veya n= (%) olarak uygulanmıştır

Fizik muayenede sağ aks deviasyonu varlığı için olgular 2 gerçek pozitif, 465 gerçek negatif, 7 yanlış pozitif ve 36 yanlış negatif olarak değerlendirildi. Fizik muayenede patoloji varlığının duyarlılık %22, özgüllük %96, pozitif tahmin değeri %5, negatif tahmin değeri %98 ve tanısal doğruluk %5 olarak sağ aks deviasyonu varlığını öngörebildiği saptandı.

Fizik muayenede süperior aks varlığı için olgular 3 gerçek pozitif, 463 gerçek negatif, 9 yanlış pozitif ve 35 yanlış negatif olarak değerlendirildi. Fizik muayenede patoloji varlığının duyarlılık %25, özgüllük %92, pozitif tahmin değeri (PPV) %7, negatif tahmin değeri (NPV) %98 ve tanısal doğruluk %8 olarak süperior aks varlığını öngörebildiği saptandı.

Fizik muayenede anormal T aks varlığı için olgular 0 gerçek pozitif, 462 gerçek negatif, 10 yanlış pozitif ve 38 yanlış negatif olarak değerlendirildi. Fizik muayenede patoloji varlığının duyarlılık %0, özgüllük %92, pozitif tahmin değeri %0, negatif tahmin değeri %97 ve tanısal doğruluk %0 olarak anormal T aks varlığını öngörebildiği saptandı.

Fizik muayenede anormal QRS-T açısı varlığı için olgular 5 gerçek pozitif, 433 gerçek negatif, 39 yanlış pozitif ve 33 yanlış negatif olarak değerlendirildi. Fizik muayenede patoloji varlığının duyarlılık %11, özgüllük %92, pozitif tahmin değeri %13, negatif tahmin değeri %91 ve tanısal doğruluk %15 olarak anormal QRS-T açısı varlığını öngörebildiği saptandı.

Ekokardiyografide DKH varlığının EKG aks sonuçlarına olan etkisi Tablo 16' da gösterilmiştir. Anormal P aksı, sağ aks deviasyonu, süperior aks ve anormal T aksı olan olgularda doğumsal kalp hastalığı görülme olasılığı anlamlı olarak yüksek bulundu ($p<0.05$). Sol aks deviasyonu saptanması ve anormal QRS-T açısı görülmesi ise doğumsal kalp hastalığı görülme olasılığını etkilemiyordu ($p>0,05$).

Anormal P aks varlığı için olgular 2 gerçek pozitif, 450 gerçek negatif, 47 yanlış pozitif ve 11 yanlış negatif olarak değerlendirildi. Anormal P aks varlığının duyarlılık %4, özgüllük %97, pozitif tahmin değeri %15, negatif tahmin değeri %90 ve tanısal doğruluk %18 olarak doğumsal kalp hastalığını öngörebildiği saptandı.

Sağ aks deviasyonu varlığı için olgular 2 gerçek pozitif, 454 gerçek negatif, 47 yanlış pozitif ve 7 yanlış negatif olarak değerlendirildi. Sağ aks deviasyonunun duyarlılık %4, özgüllük %98, pozitif tahmin değeri %22, negatif tahmin değeri %90 ve tanısal doğruluk %28 olarak doğumsal kalp hastalığını öngörebildiği saptandı.

Süperior aks varlığı için olgular 4 gerçek pozitif, 453 gerçek negatif, 45 yanlış pozitif ve 8 yanlış negatif olarak değerlendirildi. Süperior aks varlığının duyarlılık %8, özgüllük %98, pozitif tahmin değeri %33, negatif tahmin değeri %90 ve tanısal doğruluk %50 olarak doğumsal kalp hastalığını öngörebildiği saptandı.

Anormal T aks varlığı için olgular 0 gerçek pozitif, 451 gerçek negatif, 49 yanlış pozitif ve 10 yanlış negatif olarak değerlendirildi. Anormal T aks varlığının duyarlılık %0, özgüllük %97, pozitif tahmin değeri %0, negatif tahmin değeri %90 ve tanısal doğruluk %0 olarak doğumsal kalp hastalığını öngörebildiği saptandı.

Tablo-16: Ekokardiyagrafide doğumsal kalp hastalığı varlığının elektrokardiyogram aks sonuçlarına olan etkisi

Karakteristik		Toplam	Doğumsal Kalp Hastalığı(+) (n=49)	Doğumsal Kalp Hastalığı (-) (n=461)	p
P açısı		45(-34-225) (45,13±18,43)	49 (5-87) (46,34±17,42)	45(-34-225) (45,00±19,88)	0,393
QRS açısı		63,5(-135-215) (59,49±31,64)	60(-135-170) (54,44±51,41)	64(-58-215) (60,02±39,05)	0,866
T açısı		40(-40-220) (38,07±19,35)	40(5-85) (39,69±16,11)	40(-40-220) (37,90±32,30)	0,353
QRS-T açısı		21(0-158) (26,85±23,64)	25(0-158) (36,85±35,82)	20(0-140) (25,78±25,99)	0,110
Anormal P aksı	(+)	13(%2,6)	2(%0,4)	11(%2,2)	<0,001
	(-)	497(%97,4)	47(%9,2)	450(%88,2)	
Sol aks deviasyonu	(+)	37(%7,2)	7(%1,3)	30(%5,8)	0,195
	(-)	474(%92,8)	42(%8,3)	431(%84,6)	
Sağ aks deviasyonu	(+)	8(%1,5)	2(%0,4)	7(%1,4)	<0,001
	(-)	502(%98,5)	47(%9,2)	454(%89)	
Süperior aks varlığı	(+)	12(%2,4)	4(%0,8)	8(%1,6)	<0,001
	(-)	498(%97,6)	45(%8,8)	453(%88,8)	
Anormal T aks varlığı	(+)	10(%2)	0(%0)	10(%2)	<0,001
	(-)	500(%98)	49(%9,6)	451(%88,4)	
Patolojik QRS-T açısı	(+)	44(%8,7)	8(%1,6)	36(%7,1)	0.649
	(-)	466(%91,3)	41(%8)	425(%83,3)	

Değerler ortanca(en küçük-en büyük), Ortalama±standart sapma veya n= (%) olarak uygulanmıştır.

QRS aks derecesi -42° , -24° ve $-8,7^{\circ}$ kesme değerleri ve DKH arasındaki ilişki Tablo 17' de gösterilmiştir. Elektrokardiyogramda sol aks derecesinin $\leq -42^{\circ}$, $\leq -24^{\circ}$ ve $\leq -8,7^{\circ}$ saptandığı durumlarda doğumsal kalp hastalığı görülme olasılığı anlamlı olarak yüksek bulundu ($p<0.001$).

Tablo-17: QRS aks derecesi -42° , -24° ve $-8,7^{\circ}$ kesme değerleri ve doğumsal kalp hastalığı arasındaki ilişki

		QRS aks derecesi		p	QRS aks derecesi		p	QRS aks derecesi		p
		$\leq -42^{\circ}$	$> -42^{\circ}$	değeri	$\leq -24^{\circ}$	$> -24^{\circ}$	değeri	$\leq -8,7^{\circ}$	$> -8,7^{\circ}$	değeri
Doğumsal kalp hastalığı	(+)	3	46	<0,001	3	46	<0,001	4	45	<0,001
	(-)	1	460		4	457		7	454	

Elektrokardiyogram aks değerleri ve doğumsal kalp hastalığı arasındaki ilişkinin korelasyon katsayıları Tablo 18' de gösterilmiştir. Sol aks derecesi arttıka DKH grlme olasılığında anlamlı olarak artış saptanmıştır ($p<0.001$).

Tablo-18: Elektrokardiyogram aks değerleri ve doğumsal kalp hastalığı arasındaki ilişkinin korelasyon katsayıları

	Doğumsal kalp hastalığı varlığı	
	r	p
P aks derecesi	0,038	0,394
QRS aks derecesi	0,010	0,827
Sol aks derecesi	-0,434	0,008
Süperior aks derecesi	-0,207	0,519
Sağ aks derecesi	-0,105	0,787
T aks derecesi	0,041	0,353
QRS-T açısı	0,071	0,110

Parametrelerin yaşa göre dağılım sonuçları Tablo 19' da gösterilmiştir.

Tablo-19: Yaşa göre parametrelerin sonuçları

	Ortalama±Standart sapma / Ortanca(en kck-en büyük)		
	1 ay-3 ay	3ay-3 yaş	>3 yaş
Yaş (yıl)	0,14±0,05 / 0,14(0,083-0,25)	1,15±0,87 / 0,73(0,20-3)	9,8±4,17 / 9,03(0-70-17,97)
Kilo (kg)	5,12±0,74 / 5(3,7-7,7)	10,88±6,86 / 9,20(4-52)	36,82±18,03 / 32(8-89)
Boy (cm)	56,26±4,08 / 55(50-78)	77,20±17,6 / 72(51-157)	137,86±23,65 / 138(68-195)
VKI (kg/m ²)	16,22±1,86 / 16,11(12,31-21,15)	17,33±2,31 / 17,34(12,75-23,48)	18,1±3,96 / 17,34(11,34-32,82)
VYA (m ²)	0,29±0,03 / 0,29(0,23-0,38)	0,49±0,18 / 0,46(0,26-1,5)	1,17±0,39 / 1,1(0,32-2,2)
LVDd(mm)	21,25±2,91 / 21(16-41)	27,27±4,73 / 26(20-45)	39,95±5,88 / 40(24-55)
LVDs(mm)	13,15±1,56 / 13(9-17)	16,83±3,12 / 16(11-28)	24,78±4,23 / 25(16-41)
KF(%)	36,16±4,03 / 36(30-44)	37,43±3,84 / 37(30-48)	37,43±3,82 / 37(29-50)
Kalp hızı(/dk)	151,59±16,3 / 150(118-212)	123,56±23,95 / 120,5(66-194)	90,26±17,94 / 88(51-155)
P aksı(derece)	46,74±12,78 / 45(14-81)	45,01±12,29 / 45(18-75)	44,80±20,39 / 45(-34-225)
PR mesafesi(msn)	97,66±12,34 / 97(75-129)	107,4±17,3 / 106(30-140)	124,98±16,55 / 123(85-280)
QRS sresi(msn)	66,65±9,08 / 64(51-123)	71,96±8,29 / 70(59-96)	83,04±7,37 / 82,5(60-120)
QRS aksı(derece)	73,14±33,72 / 75(-70-170)	51,19±32,41 / 55(-85-150)	58,08±30,18 / 62,5(-135-215)
QT (msn)	269,33±16,84 / 270(235-308)	293,89±26,02 / 297,5(220-370)	343,15±31,97 / 340(260-440)
QTc(msn)	426,38±15,04 / 425,50(391-480)	416,69±15,53 / 418(376-448)	415,23±16,51 / 413(348-476)
Tp-e (msn)	59,38±15,93 / 60(30-100)	70,21±13,94 / 70(40-100)	74,28±13,92 / 80(40-110)
Tp-e/QT	0,21±0,05 / 0,21(0,08-0,35)	0,23±0,04 / 0,24(0,13-0,35)	0,21±0,04 / 0,21(0,1-0,35)
Tp-e/QTc	0,13±0,03 / 0,14(0,07-0,23)	0,16±0,03 / 0,16(0,09-0,24)	0,17±0,03 / 0,18(0,02-0,27)
T aksı(derece)	33,41±13,78 / 32(5-65)	36,1±13,95 / 36(10-80)	39,49±21,08 / 40(-40-220)
QRS-T açısı(derece)	42,81±26,53 / 41,5(0-115)	23,31±23,26 / 16(0-130)	23,99±21,59 / 20(0-158)

Parametrelerin cinsiyete göre karşılaştırma sonuçları Tablo 20' de gösterilmiştir. Cinsiyete göre parametreler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır ($p>0,05$).

Tablo-20: Cinsiyete göre parametrelerin karşılaştırılması

	Cinsiyet	n	Ortanca(en küçük-en büyük) / Ortalama±Standart sapma	P değeri
Yaş (yıl)	Erkek	282	6,36(0,08-17,97) / 6,49±5,19	0,011
	Kız	228	7,73(0,08-17,70) / 7,85±5,73	
Kilo (kg)	Erkek	282	21(3,7-89) / 26,57±20,23	0,045
	Kız	228	26,5(4-78) / 30,41±20,17	
Boy (cm)	Erkek	282	120(50-195) / 114±39,1	0,56
	Kız	228	127,5(50-173) / 120,12±39,3	
VKI (kg/m ²)	Erkek	282	16,94(11,34-32,82) / 17,19±3,43	0,147
	Kız	228	17,33(11,57-30,82) / 17,97±3,74	
VYA (m ²)	Erkek	282	0,82(0,23-2,2) / 0,90±0,49	0,049
	Kız	228	0,96(0,25-2) / 0,99±0,50	
LVDD (mm)	Erkek	282	36(19-54) / 35,18±9,14	0,643
	Kız	228	37(16-55) / 35,4±9,19	
LVDs (mm)	Erkek	282	22(11-41) / 21,83±6,08	0,498
	Kız	228	23(9-35) / 21,9±5,87	
KF (%)	Erkek	282	37(29-50) / 37,21±4,0	0,858
	Kız	228	22(30-48) / 37,27±3,7	
Kalp hızı (/dk)	Erkek	282	99(51-194) / 104,7±30,0	0,757
	Kız	228	98(52-212) / 104,13±29,55	
P aksı (derece)	Erkek	282	45(-30-225) / 44,42±19,38	0,029
	Kız	228	46(-34-120) / 46,01±17,18	
PR mesafesi (msn)	Erkek	282	120(30-162) / 117,44±18,14	0,579
	Kız	228	120(75-280) / 119,31±20,62	
QRS süresi (msn)	Erkek	282	80(51-102) / 79,07±10,09	0,669
	Kız	228	80(58-123) / 78,79±10,21	
QRS aks (derece)	Erkek	282	64(-70-215) / 59,88±33,13	0,797
	Kız	228	63(-135-115) / 59,01±29,77	
QT (msn)	Erkek	282	320(220-429) / 323,85±42,61	0,496
	Kız	228	328,5(235-440) / 325,99±39,81	
QTc (msn)	Erkek	282	415(367-476) / 415,86±16,30	0,092
	Kız	228	417(348-480) / 418,81±16,89	
Tp-e (msn)	Erkek	282	70(40-100) / 71,26±15,55	0,903
	Kız	228	70(30-110) / 71,54±14,79	
Tp-e/QT	Erkek	282	0,222(0,086-0,357) / 0,220±0,046	0,761
	Kız	228	0,219(0,101-0,357) / 0,220±0,044	
Tp-e/Qt	Erkek	282	0,173(0,020-0,265) / 0,170±0,039	0,804
	Kız	228	0,173(0,071-0,270) / 0,170±0,035	
T aksı (derece)	Erkek	282	40(-40-220) / 39,08±20,63	0,207
	Kız	228	39,5(-17-125) / 36,82±17,62	
QRS-T açısı (derece)	Erkek	282	20(0-140) / 26,95±24,71	0,546
	Kız	228	22(0-158) / 26,73±22,30	

Başvuru şikayetleri ve QT süresi, Tp-e aralığı arasındaki ilişki Tablo 21' de gösterilmiştir. Üfürüm duyulması şikayeti ile başvurulması EKG' de QT ve QTc süresini, Tp-e aralığını ve Tp-e/QTc oranını anlamlı artırmaktaydı (**p<0,05**). Göğüs ağrısı şikayeti ile başvurulması EKG' de QT süresini, Tp-e aralığını ve Tp-e/QTc oranını anlamlı artırmaktaydı (**p<0,05**). Çarpıntı, bayılma, nefes darlığı şikayetleri ile başvurulması EKG' de QT süresini anlamlı artırmaktaydı (**p<0,05**). Morarma şikayeti ile QT süresi ve Tp-e aralığı arasında anlamlı bir ilişki saptanmamıştır (**p>0,05**).

Tablo-21: Başvuru şikayetleri ve QT süresi, Tp-e aralığı arasındaki ilişki

			QT (msn)	QTc (msn)	Tp-e (msn)	Tp-e/QT	Tp-e/QTc
Üfürüm duyulması	(+)	347	313 (220-435) (312±39,76)	418 (367-480) (418±16,41)	70 (30-110) (69,83±15,38)	0,22 (0,08-0,35) (0,22±0,04)	0,16 (0,02-0,26) (0,16±0,03)
	(-)	163	359 (272-440) (350±31,79)	413 (348-360) (415±16,89)	80 (40-110) (74,69±14,31)	0,21 (0,1-0,35) (0,21±0,04)	0,18 (0,09-0,27) (0,17±0,03)
P değeri			<0,001	0,035	0,001	0,076	<0,001
Göğüs ağrısı	(+)	122	360 (280-429) (351±29,81)	415 (348-460) (415±17,25)	80 (40-110) (75±14,23)	0,21 (0,1-0,35) (0,21±0,04)	0,18 (0,09-0,27) (0,18±0,03)
	(-)	388	320 (220-440) (316±41)	416 (367-480) (417±16,41)	70 (30-110) (70±15,34)	0,22 (0,08-0,35) (0,22±0,04)	0,16 (0,02-0,26) (0,16±0,03)
P değeri			<0,001	0,375	0,003	0,170	0,002
Çarpıntı	(+)	26	350 (280-399) (343±33,4)	410 (382-451) (413±17,89)	80 (40-100) (73,46±13,84)	0,21 (0,1-0,3) (0,21±0,04)	0,18 (0,09-0,25) (0,17±0,03)
	(-)	484	321 (220-440) (323±41,54)	416 (348-480) (417±16,55)	70 (30-110) (71±15,28)	0,22 (0,08-0,35) (0,22±0,04)	0,17 (0,02-0,27) (0,17±0,03)
P değeri			0,016	0,236	0,395	0,700	0,357
Bayılma	(+)	22	358 (300-388) (352±21,32)	416 (395-460) (419±15,60)	80 (40-100) (73,18±15,54)	0,21 (0,11-0,26) (0,20±0,04)	0,185 (0,09-0,24) (0,17±0,03)
	(-)	488	320 (220-440) (323±41,61)	416 (348-480) (417±16,67)	70 (30-110) (71,30±15,20)	0,22 (0,08-0,35) (0,22±0,04)	0,17 (0,02-0,27) (0,17±0,03)
P değeri			0,001	0,576	0,521	0,256	0,719
Morarma	(+)	9	309 (270-389) (315±43,70)	412 (392-428) (410±11,06)	70 (50-80) (67,78±13,01)	418 (367-480) (418±16,41)	0,16 (0,12-0,20) (0,16±0,03)
	(-)	501	324 (220-440) (324±41,33)	416 (348-480) (417±16,68)	70 (30-110) (71,45±15,24)	0,22 (0,08-0,35) (0,22±0,04)	0,17 (0,02-0,27) (0,17±0,03)
P değeri			0,414	0,172	0,466	0,672	0,685
Nefes darlığı	(+)	7	360 (300-440) (361±45,38)	410 (392-433) (410±12,36)	80 (40-90) (71,43±16,76)	0,2 (0,1-0,25) (0,19±0,04)	0,19 (0,09-0,21) (0,17±0,04)
	(-)	503	323 (220-435) (324±41,12)	416 (348-480) (417±16,66)	70 (30-110) (71,38±15,20)	0,22 (0,08-0,35) (0,22±0,04)	0,17 (0,02-0,27) (0,17±0,03)
P değeri			0,043	0,204	797	0,291	0,504

Değerler ortanca(en küçük-en büyük), Ortalama±standart sapma olarak uygulanmıştır.

Doğumsal kalp hastalığı varlığı, fizik muayene bulguları ve QT süresi, Tp-e aralığı arasındaki ilişki Tablo 22' de gösterilmiştir. Doğumsal kalp hastalığı varlığı, anormal fizik muayene bulgusu varlığı, üfürüm duyulması ve sistolik ejeksiyon üfürümü duyulması EKG' de QTc süresini anlamlı artırmaktaydı (**p<0,05**). Doğumsal kalp hastalığı varlığı ve anormal fizik muayene bulgusu ile Tp-e aralığı arasında anlamlı bir ilişki saptanmamıştır (**p>0,05**).

Tablo-22: Doğumsal kalp hastalığı varlığı, fizik muayene bulguları ve QT süresi, Tp-e aralığı arasındaki ilişki

			QT (msn)	QTc (msn)	Tp-e (msn)	Tp-e/QT	Tp-e/ QTc
Doğumsal kalp hastalığı	(+)	49	320 (235-435) (321±48,10)	419 (391-409) (422±15,95)	80 (40-110) (71,63±16,62)	0,22 (0,13-0,3) (0,22±0,04)	0,17 (0,09-0,27) (0,16±0,03)
	(-)	461	324 (220-440) (325±40,61)	415 (348-480) (416±16,60)	70 (30-110) (71,36±15,06)	0,21 (0,08-0,35) (0,22±0,04)	0,17 (0,02-0,26) (0,17±0,03)
P değeri			0,560	0,021	0,765	0,697	0,744
Anormal fizik muayene	(+)	38	327 (235-435) (325±48,71)	425 (391-469) (425±16,71)	80 (40-110) (71,32±17,26)	0,22 (0,15-0,30) (0,21±0,04)	0,17 (0,09-0,27) (0,16±0,04)
	(-)	472	323 (220-440) (324±40,76)	415 (348-480) (416±16,45)	70 (30-110) (71,39±15,04)	0,22 (0,08-0,35) (0,22±0,04)	0,17 (0,02-0,26) (0,17±0,03)
P değeri			0,950	0,002	0,807	0,693	0,641
Üfürüm duyulması	(+)	38	327 (235-435) (327±47,79)	425 (391-469) (425±16,55)	80 (40-110) (72,22±17,09)	0,22 (0,15-0,3) (0,21±0,03)	0,17 (0,09-0,27) (0,16±0,04)
	(-)	472	323 (220-440) (324±40,87)	415 (348-480) (416±16,46)	70 (30-110) (71,32±15,07)	0,22 (0,08-0,35) (0,22±0,04)	0,17 (0,02-0,26) (0,17±0,03)
P değeri			0,723	0,001	0,585	0,831	0,796
Sistolik ejeksiyon üfürümü	(+)	33	333 (235-435) (324±49,88)	426 (391-469) (426±17)	80 (40-100) (69,70±16,67)	0,21 (0,15-0,3) (0,21±0,04)	0,17 (0,09-0,23) (0,16±0,03)
	(-)	477	323 (220-440) (324±40,76)	415 (348-480) (416±16,41)	70 (30-110) (71,50±15,11)	0,22 (0,08-0,35) (0,22±0,04)	0,17 (0,02-0,27) (0,17±0,03)
P değeri			0,933	0,001	0,815	0,366	0,335
Pansistolik üfürüm	(+)	5	300 (280-317) (299±13,10)	424 (412-441) (426±14,08)	70 (60-90) (74±15,16)	0,23 (0,2-0,3) (0,24±0,04)	0,16 (0,13-0,21) (0,17±0,03)
	(-)	505	325 (220-440) (325±41,46)	416 (348-480) (417±16,63)	70 (30-110) (71,36±15,22)	0,22 (0,08-0,35) (0,22±0,04)	0,17 (0,02-0,27) (0,17±0,03)
P değeri			0,108	0,173	0,719	0,243	0,923
Gallop ritmi ve klik	(+)	2	380 (360-400) (380±28,28)	410 (407-413) (419±4,24)	95 (80-110) (95±21,21)	0,24 (0,22-0,27) (0,24±0,03)	0,23 (0,19-0,27) (0,23±0,05)
	(-)	508	323 (220-440) (324±41,27)	416 (348-480) (417±16,64)	70 (30-110) (71,29±15,13)	0,21 (0,08-0,35) (0,22±0,04)	0,17 (0,02-0,26) (0,17±0,03)
P değeri			0,066	0,462	0,083	0,307	0,082

Değerler ortanca(en küçük-en büyük), Ortalama±standart sapma olarak uygulanmıştır.

TARTIŞMA

Çalışmamızda bilinen kalp hastalığı olmayan çocuklarda anormal fizik muayene bulgusunun ve EKG aks değişikliklerinin EKO' da patoloji saptanmasını öngörmedeki etkisi araştırılmıştır. Fizik muayenede patoloji varlığının, EKG' de anormal P aksı, sağ aks deviasyonu, süperior aks, anormal T aksı varlığının ve sol aks derecesinin yüksek saptanmasının EKO' da yapısal bozukluk ve doğumsal kalp hastalığı ile ilişkili olabileceğini saptadık. Çalışmamız bu konuda çocuklarda yapılmış olan kısıtlı çalışmalardan biridir.

Doğumsal kalp hastalıkları, tüm konjenital anomaliler arasında en sık görülen ve doğum sonrası ilk 1 yıl içinde en sık ölüme sebep olan hastalık grubudur (3). Hastaların klinik durumu, semptomlar ve semptomların ortaya çıkış zamanı açısından farklılık gösterebilir. Siyanoz, huzursuzluk, takipne, beslenme esnasında yorulma ve terleme, büyüme ve gelişme geriliği gibi semptomlarla kendini gösterebilir (20, 33). Hoffman ve arkadaşları yaptıkları çalışmada, DKH olgularının %46' sının 1 haftalıkken, %88' inin 1 yaşında ve %99' unun ise 4 yaşında DKH tanısı aldığını bulmuşlardır (56). Doğumsal kalp hastalığı tanısında fizik muayene, EKG, teleradyografi, EKO, kateter anjiyografi, manyetik rezonans görüntüleme ve bilgisayarlı tomografi olmak üzere çeşitli yöntemlerden faydalanılmaktadır (5, 8). Erken teşhis, tanı yöntemlerindeki yenilikler, cerrahi ve perkütan girişimler için seçim kriterlerinin ve risk değerlendirmesinin geliştirilmesi, cerrahi ve perioperatif bakımdaki ilerlemeler, ayaktan hasta yönetimi ve takibindeki başarılar ile hastaların yaklaşık %90' ı yetişkin döneme ulaşmaktadır ve mortalite oranı giderek azalmaktadır (57).

Günümüzde EKO, hem basit hem de kompleks DKH tanısında ve DKH tanılı hastaların takibinde en sık tercih edilen noninvaziv görüntüleme yöntemidir. İnvaziv olması ve kontrast madde kullanılmasıyla ilişkili komplikasyon riski nedeniyle katater anjiografinin yerini, noninvaziv olması, taşınabilir ve kolay tekrarlanabilir olması, kardiyak morfolojiyi tanımlama ve doppler tekniğini kullanarak akış hızlarını ölçme imkanı vermesi ve düşük maliyetli olması nedeniyle EKO almıştır (5). Doğumsal kalp hastalığı tanılı hastaların cerrahi onarımının başarısı için operasyon öncesi doğru morfolojik ve fonksiyonel tanı büyük öneme sahiptir. Son yıllarda EKO' da meydana gelen gelişmeler ve ilerlemeler, birçok hastada invaziv kateterizasyona gerek duymadan kalp cerrahisi için gerekli bilgilerin elde edilmesini sağlamaktadır.

Sohn ve arkadaşlarının 3,5 yıllık sürede DKH nedeniyle ameliyat edilen 111 hasta ile yaptıkları çalışmada, hastaların 84' üne (%76) sadece ekokardiyografi, 27' sine (%24) ise ekokardiyografi ve kateterizasyon uygulanmış. Sadece ekokardiyografi yapılan hastaların %2,4' ünde, kateterizasyon uygulanan hastaların %7,4' ünde tanısal hatalar meydana gelmiş. Her iki grupta da hiçbir hata cerrahi morbidite veya mortalite ile ilişkili saptanmamış ve gruplar arasında mortalite açısından fark bulunmamış (58).

Tworetzky ve arkadaşları 5 yıllık sürede DKH nedeniyle birincil tam onarım uygulanan 503 hasta ile yaptıkları çalışmada, EKO' nun tanısal doğruluk oranını %95 olarak saptamışlardır (8). Marek ve arkadaşlarının ise 7 yıllık sürede 2788 hasta ile yaptıkları çalışmalarında, EKO' nun tanısal doğruluk oranı %96 olarak saptanmıştır (59).

Çocukluk döneminde hekimler tarafından yapılan fizik muayenede en sık saptanan bulgulardan biri kardiyak üfürümlerdir. Asemptomatik çocuk hastalarda en sık karşılaşılan üfürümler ise masum üfürümlerdir (60). Bronzetti ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada masum üfürümler soluk alıp vermekle ve pozisyonla karakter değiştiren, kısa süreli, sistolik karakterde, tek, yumuşak ve yayılımı olmayan müzikal sesler olarak tanımlanmıştır (61). Masum üfürümler, çocukluk döneminde %50-90 oranında görülebilmektedir. Üfürüm duyulan hastaların %0,5-0,8' inde ise DKH saptanabilmektedir (62). Bu nedenle çoğunlukla masum karakterde olmasına rağmen kardiyak üfürümün doğumsal veya edinsel kalp hastalığının ilk ve tek bulgusu olabileceği unutulmamalıdır. Kardiyak üfürüm duyulmasının DKH saptanmasını öngörmedeki etkisi kişinin tecrübesine göre değişebilmektedir (63).

Rajakumar ve arkadaşlarının üfürüm duyulması nedeniyle çocuk kardioloji kliniğine yönlendirilen 128 hasta ile yaptıkları çalışmada, genel pediatri uzmanının %79 ve çocuk kardioloji uzmanının %85 oranla fizik muayene ile kardiyak patolojileri saptamalarında anlamlı bir fark görülmemiştir (64). Hansen ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada, genel pediatri uzmanının patolojik üfürümleri tanımadaki duyarlılığı %96 olarak, masum üfürümleri tanımadaki özgüllüğü ise %68 olarak saptanmıştır (65). Kamaşak ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada ise çocuk kardioloji uzmanının pediatri araştırma görevlisine göre masum üfürümleri saptamadaki duyarlılığı (sırasıyla %88 ve %75), özgüllüğü (sırasıyla %53 ve %36) ve pozitif tahmin değeri (sırasıyla %90 ve %86) daha yüksek bulunmuştur (66).

Türe ve arkadaşlarının üfürüm duyulması nedeniyle çocuk kardioloji kliniğine yönlendirilen 219 hasta ile yaptıkları çalışmada, üfürümün kardiyak patolojiyi saptamada çocuk kardioloji uzmanları için duyarlılığı %66, özgüllüğü %97, pozitif tahmini değeri %96, negatif tahmini değeri %83 ve doğruluk oranı %80 iken, genel pediatri uzmanları için duyarlılığı %57, özgüllüğü %87, pozitif tahmin değeri %84, negatif tahmin değeri %64 ve doğruluk oranı %71 olarak daha düşük saptanmıştır (67).

Smythe ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada, çocuk kardioloji uzmanı tarafından saptanan anormal fizik muayenenin kardiyak patolojiyi saptamadaki duyarlılığı %96, özgüllüğü %95, pozitif tahmin değeri %88 ve negatif tahmin değeri %98 bulunmuştur (68). Sackey' in üfürüm duyulması nedeniyle çocuk kardioloji kliniğine yönlendirilen 150 hasta ile yaptığı çalışmada ise genel pediatri uzmanı tarafından yapılan fizik muayenenin DKH tanısı için duyarlılığı %93, özgüllüğü %59, pozitif tahmin değeri %35 ve negatif tahmin değeri %97 bulunmuştur (69).

Yıldız ve arkadaşlarının üfürüm duyulması nedeniyle çocuk kardioloji kliniğine yönlendirilen 667 hasta ile yaptıkları çalışmada, anormal fizik muayenenin EKO ile kardiyak patolojinin saptanmasında istatistiksel olarak anlamlı bir belirleyici olduğu saptanmıştır (70). Şahin ve arkadaşlarının bilinen kalp hastalığı öyküsü olmayan 260 hasta ile yaptıkları çalışmada, fizik muayenede patoloji varlığı ekokardiyografide DKH görülmesini anlamlı olarak artırmaktaydı (11).

McElhinney ve arkadaşlarının Down sendromu tanılı 114 yenidoğan ile yaptıkları çalışmada, kardiyak patolojilerin tanısında fizik muayenenin duyarlılığı %80, özgüllüğü ise %56 bulunmuştur. Anormal fizik muayene bulgularının pozitif tahmin değeri %78, normal kardiyak muayenenin negatif tahmin değeri ise %59 saptanmıştır (71).

Ravi ve arkadaşlarının EKG' de sol aks deviasyonu olan 146 hasta ile yaptıkları çalışmada, EKO ile kardiyak yapısal patolojileri saptamada fizik muayenenin duyarlılığı %97, özgüllüğü %90, pozitif tahmin değeri %91 ve negatif tahmin değeri ise %97 saptanmıştır (12).

Bizim çalışmamızda ise fizik muayenede patoloji varlığının DKH tanısı için duyarlılığı %75, özgüllüğü %99, pozitif tahmin değeri %97, negatif tahmin değeri %97 ve tanısal doğruluk oranı %37 bulunmuştur. Fizik muayenede patoloji varlığı ekokardiyografide doğumsal kalp hastalığı görülmesini anlamlı artırmaktaydı ($p<0,001$).

Günümüzde EKG, noninvaziv, tekrarlanabilir, kolay ulaşılabilir, kolay kaydedilebilir ve ucuz olması nedeniyle çocuklarda doğumsal kalp hastalığı ve edinsel kalp hastalığının tanısında fizik muayene bulgularına ek olarak kullanılan yararlı bir tarama aracıdır. Tanıyı koymasa da EKG' de saptanan atriyal genişleme, ventriküler hipertrofi bulguları veya iletim anormallikleri, altta yatan bir DKH' ı akla getirebilir (10). Çalışmamızda değerlendirdiğimiz EKG' de ritim, hız, P aksı, PR süresi, QRS süresi ve aksı, T aksı, QRS-T açısı, QT süresi, QTc süresi, Tp-e süresi, Tp-e/QT oranı, Tp-e/QTc oranı, ST-T değişikliği varlığını içeren parametreler çeşitli edinsel ve doğumsal kalp hastalıkları ile ilgili bilgiler vermektedir.

Pelliccia ve arkadaşlarının 1050 sporcu ile yaptıkları çalışmada, asemptomatik bireylerdeki anormal EKG bulguların kardiyovasküler anormallikleri belirlemede duyarlılığı %51, özgüllüğü %61, pozitif tahmin değeri %7 ve negatif tahmin değeri %96 saptanmıştır (72).

Dasgupta ve arkadaşlarının anormal EKG bulguları saptanması nedeniyle EKO yapılan 199 asemptomatik hasta ile yaptıkları çalışmada, EKG' de sağ dal bloğu, sağ aks deviasyonu ve sağ ventrikül hipertrofisi bulguları olan hastalarda EKO ile kardiyak patoloji saptanma olasılığı anlamlı yüksek bulunmuş. Elektrokardiyogramda sol aks deviasyonu, sol ventrikül hipertrofisi bulguları ve spesifik olmayan ST-T değişiklikleri saptanması durumunda ise EKO ile anlamlı kardiyak patoloji saptanmamış (73).

Moraes ve arkadaşları, Chagas hastalığı tanılı olgularda P, QRS ve T aks anormalliklerinin mortalite artışı ile ilişki olduğunu belirtmişlerdir (74). Li ve arkadaşlarının 7501 hasta ile yaptıkları çalışmada ise anormal P aksı saptanan hastalarda, tüm nedenlere bağlı ölüm oranları ve kardiyovasküler ölüm oranları normal P aksı saptanan hastalara göre anlamlı derecede yüksek bulunmuş (75).

Smythe ve arkadaşlarının 106 hasta ile yaptıkları çalışmada, klinik değerlendirmelerden sonra çekilen EKG verilerine göre hastaların hiçbirinin tanısında değişiklik olmadığı, klinik olarak şüphe oluşturmeyen herhangi bir kalp hastalığında tanı olasılığı düşük olan EKG' nin ancak altta yatan bir kardiyak patolojiden şüphelenildiği zaman tanıya yardımcı olabileceği ifade edilmiştir (68).

Şahin ve arkadaşları bilinen kalp hastalığı öyküsü olmayan 260 hasta ile yaptıkları çalışmada, EKG' de sol aks deviasyonu, anormal QRS-T açısı ve anormal T açısı saptanan hastalarda DKH görülme olasılığını anlamlı yüksek bulmuşlardır (11).

Shinebourne ve arkadaşları tarafından 3 aydan küçük 473 bebek ile yapılan çalışmada, EKG' de 47 bebekte (%10) süperior aks saptanmış ve bu hastaların tamamı EKO ile DKH tanısı almış (76).

Bizim çalışmamızda ise anormal P aksı, sağ aks deviasyonu, süperior aks ve anormal T aksı olan olgularda doğumsal kalp hastalığı görülme olasılığı anlamlı olarak yüksek bulundu ($p<0.05$). Sol aks deviasyonu ve anormal QRS-T açısı görülmesi ise doğumsal kalp hastalığı görülme olasılığını etkilemiyordu ($p>0.05$).

Chou ve arkadaşlarının 31 Mayıs 2018 tarihinden önce EKG' de sol aks deviasyonu saptanan çocuk hastalar ile yapılan 9 çalışmayı dahil ettikleri meta-analizlerinde, QRS eksenini daha fazla negatif olan hastalarda kardiyak patoloji saptanma olasılığı daha yüksek bulunmuştur (77). Schneider ve arkadaşları EKG' de sol aks deviasyonu olan 296 hasta ile yaptıkları çalışmada, EKG' de $\leq -42^\circ$ sol aks deviasyonu, ventrikül hipertrofisi bulgusu ve fizik muayenede patoloji saptanan hastalarda kardiyak patoloji görülme olasılığının daha yüksek olduğunu ifade etmişlerdir (78). Ravi ve arkadaşlarının EKG' de sol aks deviasyonu olan 146 hasta ile yaptıkları çalışmada, hastalar QRS aks dercesine göre 0° - (-30°), (-30°)- (-60°) ve (-60°)- (-90°) olarak 3 gruba ayrılmış. Fizik muayene veya EKO ile kardiyak patoloji saptamada gruplar arasında anlamlı fark görülmemiştir (12).

Bizim çalışmamızda ise EKG' de sol aks derecesinin $\leq -42^\circ$, $\leq -24^\circ$ ve $\leq -8.7^\circ$ saptandığı durumlarda doğumsal kalp hastalığı görülme olasılığı anlamlı olarak yüksek bulundu ($p<0.001$). Sol aks derecesi arttıkça DKH görülme olasılığında anlamlı olarak artış saptanmıştır ($p<0.001$).

Şahin ve arkadaşlarının genel çocuk polikliniğinden yönlendirilen 480 hasta ile yaptıkları çalışmada, anormal fizik muayene bulgularının EKG değişikliklerini %82 duyarlılık ve %68 özgünlük ile anlamlı olarak öngörebildiği saptanmıştır (79). Şahin ve arkadaşlarının bilinen kalp hastalığı öyküsü olmayan 260 hasta ile yaptıkları farklı bir çalışmada ise kardiyovasküler sistem muayenesinde patoloji varlığının EKG aks değerlerine ve QRS-T açısında saptanan anormalliklere etkisi olmadığı saptanmıştır (11).

Bizim çalışmamızda ise fizik muayenede patoloji varlığı EKG' de anormal P aksı, sol aks deviasyonu, sağ aks deviasyonu, süperior aks, anormal T aksı, anormal QRS-T açısı görülmesini anlamlı artırmaktaydı ($p<0.001$).

Küçük ve arkadaşlarının kardiyak patolojiye sahip olmayan 160 Down sendromu tanılı hasta ve 110 sağlıklı kontrol grubu ile yaptıkları çalışmada, Down sendromu tanılı hastalarda QTc süresi, Tp-e aralığı, Tp-e/QT ve Tp-e/QTc oranları kontrol grubuna göre anlamlı olarak yüksek bulunmuş. QT süresi açısından ise gruplar arasında anlamlı fark saptanmamış (80). Uchida ve arkadaşlarının 74 VSD tanılı hasta ile yaptıkları çalışmada, QTc süresi ve Tp-e aralığı kontrol grubuna göre anlamlı derecede uzun bulunmuş (81).

Ramos ve arkadaşlarının implante edilebilir kardiyoverter defibrilatör (ICD) uygulanan 26 DKH tanılı hasta ile yaptıkları çalışmada, Tp-e aralığını kontrol grubuna göre anlamlı derecede uzun saptanmış (82). Hevia ve arkadaşlarının 29 Brugada sendromu tanılı hasta ile yaptıkları çalışmada ise Tp-e aralığı ventriküler aritmi saptanan hastalarda saptanmayanlara göre önemli ölçüde uzamıştır (83).

Bizim çalışmamızda ise DKH varlığı, anormal fizik muayene bulgusu varlığı, üfürüm duyulması ve sistolik ejeksiyon üfürümü duyulması EKG' de QTc süresini anlamlı artırmaktaydı ($p<0,05$). Doğumsal kalp hastalığı varlığı ve anormal fizik muayene bulgusu ile Tp-e aralığı arasında ise anlamlı bir ilişki saptanmamıştır ($p>0,05$).

Çalışmamızın tek merkezli olması ve sınırlı sayıda hasta ile gerçekleştirilmesi başlıca kısıtlamalarıdır. Yaş gruplarının heterojen dağılımının sonuçlarımızın üzerinde etkisi görülebilir. Daha fazla hasta sayısı ve homojen yaş dağılımı ile çalışmanın duyarlılık ve özgüllük güvenilirliği konusunda daha net sonuçlar elde edilebilirdi.

Çalışmamızın sonuçları, kardiyovasküler sistem muayenesinde patolojik dinleme bulguları gözlenen, EKG' de anormal P aksı, sağ aks deviasyonu, süperior aks, anormal T aksı saptanan ve sol aks derecesi daha yüksek olan çocuklarda DKH saptanma olasılığının daha yüksek olduğunu göstermektedir. Bu çocuklar, çocuk kardiyoloğuna ileri inceleme amacıyla yönlendirilmelidir.

SONUÇLAR

- Çalışmaya dahil edilen 510 hastanın 228' i (%44,7) kız, 282' si (%55,3) erkektir. Cinsiyete göre parametreler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır ($p>0,05$).
- Fizik muayenede patoloji varlığı EKG' de anormal P aksı, sol aks deviasyonu, sağ aks deviasyonu, süperior aks, anormal T aksı, anormal QRS-T açısı görülmesini ve ekokardiyografide doğumsal kalp hastalığı görülmesini anlamlı artırmaktaydı ($p<0,001$).
- Anormal P aksı, sağ aks deviasyonu, süperior aks ve anormal T aksı olan olgularda doğumsal kalp hastalığı görülme olasılığı anlamlı olarak yüksek bulundu ($p<0,05$).
- Sol aks deviasyonu saptanması ve anormal QRS-T açısı görülmesi doğumsal kalp hastalığı görülme olasılığını etkilemiyordu ($p>0,05$).
- Elektrokardiyogramda sol aks derecesinin $\leq -42^\circ$, $\leq -24^\circ$ ve $\leq -8,7^\circ$ saptandığı durumlarda doğumsal kalp hastalığı görülme olasılığı anlamlı olarak yüksek bulundu ($p<0,001$).
- Sol aks derecesi arttıkça DKH görülme olasılığında anlamlı olarak artış saptanmıştır ($p<0,001$).
- Üfürüm duyulması şikayeti ile başvurulması EKG' de QT ve QTc süresini, Tp-e aralığını ve Tp-Te/QTc oranını anlamlı artırmaktaydı ($p<0,05$).
- Göğüs ağrısı şikayeti ile başvurulması EKG' de QT süresini, Tp-e aralığını ve Tp-Te/QTc oranını anlamlı artırmaktaydı ($p<0,05$).
- Çarpıntı, bayılma, nefes darlığı şikayetleri ile başvurulması EKG' de QT süresini anlamlı artırmaktaydı ($p<0,05$).
- Morarma şikayeti ile QT süresi ve Tp-e aralığı arasında anlamlı bir ilişki saptanmamıştır ($p>0,05$).
- DKH varlığı, anormal fizik muayene bulgusu varlığı, üfürüm duyulması ve sistolik ejeksiyon üfürümü duyulması EKG' de QTc süresini anlamlı artırmaktaydı ($p<0,05$).
- DKH varlığı ve anormal fizik muayene bulgusu ile Tp-e aralığı arasında anlamlı bir ilişki saptanmamıştır ($p>0,05$).

ÖNERİLER

Üfürüm duyulması, çarpıntı, göğüs ağrısı, nefes darlığı, bayılma ve morarma gibi kardiyak patolojilere bağlı olabilecek semptomlar hem aileler hem de doktorlar açısından endişe ve stres kaynağı olabilmektedir. Bu semptomların hastada var olabilecek kalp hastalığının ilk belirtisi olabileceği unutulmamalıdır. Hastaları çocuk kardiyolojisi polikliniğine yönlendirmeden önce detaylı fizik muayene yapılması ve EKG' nin yaşa uygun bir şekilde değerlendirilmesi ile DKH varlığı yüksek duyarlılık ve özgüllük ile öngörülebilmektedir. Kardiyovasküler sistem muayenesinde patolojik dinleme bulguları gözlenen, EKG' de anormal P aksı, sağ aks deviasyonu, süperior aks, anormal T aksı saptanan ve sol aks derecesi daha yüksek olan çocuklar, çocuk kardiyolojisi polikliniğine ileri inceleme amacıyla yönlendirilmelidir. Bu amaçla hekimlerin tıp fakültesi eğitimi süresince fizik muayene ve EKG' nin yaşa göre değerlendirilmesi konusundaki eğitimlerine ve becerilerinin geliştirilmesine önem verilmelidir.

KAYNAKLAR

1. Roest AAW, de Roos A. Imaging of patients with congenital heart disease. *Nature Reviews Cardiology*. 2012;9(2):101-15.
2. Casey F. Chapter 1 - Congenital Heart Disease: The Evolution of Diagnosis, Treatments, and Outcomes. In: McCusker C, Casey F, editors. *Congenital Heart Disease and Neurodevelopment*. San Diego: Academic Press; 2016. p. 3-13.
3. Miranović V. The incidence of congenital heart disease: previous findings and perspectives. *Srp Arh Celok Lek*. 2014;142(3-4):243-8.
4. Dolk H, Loane M, Garne E. Congenital heart defects in Europe: prevalence and perinatal mortality, 2000 to 2005. *Circulation*. 2011;123(8):841-9.
5. Bu G, Miao Y, Bin J, Deng S, Liu T, Jiang H, et al. Comparison of 128-Slice Low-Dose Prospective ECG-Gated CT Scanning and Trans-Thoracic Echocardiography for the Diagnosis of Complex Congenital Heart Disease. *PLOS ONE*. 2016;11(10):e0165617.
6. Lopez L. Advances in echocardiography. *Curr Opin Pediatr*. 2009;21(5):579-84.
7. Frommelt PC. Update on pediatric echocardiography. *Curr Opin Pediatr*. 2005;17(5):579-85.
8. Tworetzky W, McElhinney DB, Brook MM, Reddy VM, Hanley FL, Silverman NH. Echocardiographic diagnosis alone for the complete repair of major congenital heart defects. *J Am Coll Cardiol*. 1999;33(1):228-33.
9. O'Connor M, McDaniel N, Brady WJ. The pediatric electrocardiogram: part I: Age-related interpretation. *Am J Emerg Med*. 2008;26(4):506-12.
10. Chapter 30 - The Electrocardiogram in Congenital Heart Disease. In: Surawicz B, Knilans TK, editors. *Chou's Electrocardiography in Clinical Practice (Sixth Edition)*. Philadelphia: W.B. Saunders; 2008. p. 671-93.
11. Gülhan Tunca Şahin EÖ. Bilinen Kalp Hastalığı Öyküsü Olmayan Çocuklarda Elektrokardiyogram Aks Değerlerinin Konjenital Kalp Hastalığını Öngörmedeki Etkisi. *Namık Kemal Tıp Dergisi*. 2020;8(3):464-70.
12. Ravi P, Ashwath R, Strainic J, Li H, Steinberg J, Snyder C. Clinical and Financial Impact of Ordering an Echocardiogram in Children with Left Axis Deviation on Their Electrocardiogram. *Congenit Heart Dis*. 2016;11(2):110-4.
13. Calcaterra G, Puglisi R. Left axis deviation in healthy infants and children. *Int J Cardiol*. 1989;24(2):236-8.
14. Mehta NJ, Khan IA. Cardiology's 10 greatest discoveries of the 20th century. *Tex Heart Inst J*. 2002;29(3):164-71.
15. Fisch C. Centennial of the string galvanometer and the electrocardiogram. *J Am Coll Cardiol*. 2000;36(6):1737-45.
16. Rivera-Ruiz M, Cajavilca C, Varon J. Einthoven's string galvanometer: the first electrocardiograph. *Tex Heart Inst J*. 2008;35(2):174-8.
17. Barold SS. Willem Einthoven and the birth of clinical electrocardiography a hundred years ago. *Card Electrophysiol Rev*. 2003;7(1):99-104.
18. Park MK, Guntheroth WG. How to Read Pediatric ECGs. 4 ed 2006. 1-8 , 10-32 , 45-60 p.
19. Davignon A, Rautaharju PM, Boisselle EB, Soumis F, Mégélas M, Choquette A. Normal ECG standards for infants and children. *Pediatric Cardiology*. 1980;1:123-31.
20. Chan TC, Sharieff GQ, Brady WJ. Electrocardiographic manifestations: pediatric ECG. *J Emerg Med*. 2008;35(4):421-30.
21. Singh HR. The asymptomatic teenager with an abnormal electrocardiogram. *Pediatr Clin North Am*. 2014;61(1):45-61.
22. Kashou AH, Basit H, Chhabra L. Electrical Right and Left Axis Deviation. *StatPearls*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing

23. Stephen JM, Dhindsa H, Browne B, Barish R. Interpretation and clinical significance of the QRS axis of the electrocardiogram. *J Emerg Med*. 1990;8(6):757-63.
24. Kuhn L, Rose L. ECG interpretation part 1: Understanding mean electrical axis. *J Emerg Nurs*. 2008;34(6):530-4.
25. GÜLTEKİN Ü. Pediatrik Yaş Grubunda Elektrokardiyogram ile Üç Boyutlu Kardiyak Elektriksel Aks Değerlendirilmesi 2020.
26. Uygur Ö, Aydoğdu A. Normal electrocardiogram values of healthy children. *Turk Pediatri Ars*. 2019;54(2):93-104.
27. Schwartz PJ, Montemerlo M, Facchini M, Salice P, Rosti D, Poggio G, et al. The QT interval throughout the first 6 months of life: a prospective study. *Circulation*. 1982;66(3):496-501.
28. Antzelevitch C. T peak-Tend interval as an index of transmural dispersion of repolarization. *Eur J Clin Invest*. 2001;31(7):555-7.
29. Lubinski A, Lewicka-Nowak E, Kempa M, Baczynska AM, Romanowska I, Swiatecka G. New insight into repolarization abnormalities in patients with congenital long QT syndrome: the increased transmural dispersion of repolarization. *Pacing Clin Electrophysiol*. 1998;21(1 Pt 2):172-5.
30. Yılmaz M. A novel electrocardiographic enigma: the measurement technique, interpretation of the tp-e/qt ratio and its diagnostic use in making clinical decisions. *International Journal Of Current Medical And Pharmaceutical Research*. 2017;3(12):2827-32.
31. Demirtaş K, Yayla Ç, Yüksel M, Açar B, Ünal S, Ertem AG, et al. Tp-e interval and Tp-e/QT ratio in patients with celiac disease. *Rev Clin Esp (Barc)*. 2017;217(8):439-45.
32. Gupta P, Patel C, Patel H, Narayanaswamy S, Malhotra B, Green JT, et al. T(p-e)/QT ratio as an index of arrhythmogenesis. *J Electrocardiol*. 2008;41(6):567-74.
33. Sharieff GQ, Rao SO. The pediatric ECG. *Emerg Med Clin North Am*. 2006;24(1):195-208, vii-viii.
34. ÖZTOPRAK MB. Doğumsal Kalp Hastalıklı Çocuklarda Yaşam Kalitesi ve Psikososyal Problemlerin Değerlendirilmesi 2019.
35. Karen J. Macdante RMK, Abigail M. Schuh. Section 19 - The Cardiovascular System. *Nelson Essentials Of Pediatrics*. 9 ed2023. p. 555-77.
36. Myung K. Park MS. *Park's Pediatric Cardiology For Practitioners*. Seven ed2021.
37. Azhari N, Shihata MS, Al-Fatani A. Spontaneous closure of atrial septal defects within the oval fossa. *Cardiol Young*. 2004;14(2):148-55.
38. Robert E. Shaddy DJP, Timothy F. Feltes , Frank Cetta. *Congenital Cardiovascular Malformations. Moss & Adams' Heart Disease in infants, Children, and Adolescents*. 10 ed: Lippincott Williams & Wilkins; 2021. p. 2085-3490.
39. Garson A, Jr., Bink-Boelkens M, Hesslein PS, Hordof AJ, Keane JF, Neches WH, et al. Atrial flutter in the young: a collaborative study of 380 cases. *J Am Coll Cardiol*. 1985;6(4):871-8.
40. Cohen JS, Patton DJ, Giuffre RM. The crochetage pattern in electrocardiograms of pediatric atrial septal defect patients. *Can J Cardiol*. 2000;16(10):1241-7.
41. Bilici M, Demir F, Akin A, Türe M, Balık H, Kuyumcu M. Transcatheter Closure of Patent Ductus Arteriosus in Children with the Occlutech Duct Occluder. *Pediatr Cardiol*. 2017;38(8):1598-605.
42. Wyllie J. Treatment of patent ductus arteriosus. *Semin Neonatol*. 2003;8(6):425-32.
43. Crystal MA, Yacoubby S, Petit CJ. Ischemic changes associated with a large patent arterial duct in small infants. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2014;83(1):95-8.
44. Almeda FQ, Kavinsky CJ, Pophal SG, Klein LW. Pulmonic valvular stenosis in adults: Diagnosis and treatment. *Catheterization and Cardiovascular Interventions*. 2003;60(4):546-57.
45. Mehran-Pour M, Whitney A, Liebman J, Borkat G. Quantification of the Frank and McFee-Parungao orthogonal electrocardiogram in valvular pulmonic stenosis. Correlations with hemodynamic measurement. *J Electrocardiol*. 1979;12(1):69-76.

46. Braunwald E, Goldblatt A, Aygen MM, Rockoff SD, Morrow AG. Congenital aortic stenosis. I. Clinical and hemodynamic findings in 100 patients. II. Surgical treatment and the results of operation. *Circulation*. 1963;27:426-62.
47. Feldt RH, DuShane JW, Titus JL. The atrioventricular conduction system in persistent common atrioventricular canal defect: correlations with electrocardiogram. *Circulation*. 1970;42(3):437-44.
48. Dick M, Fyler DC, Nadas AS. Tricuspid atresia: clinical course in 101 patients. *Am J Cardiol*. 1975;36(3):327-37.
49. Schneider DJ, Levi DS, Serwacki MJ, Moore SD, Moore JW. Overview of interventional pediatric cardiology in 2004. *Minerva Pediatr*. 2004;56(1):1-28.
50. Ali Rıza Karacı NAA, Ahmet Şaşmaz , Buğra Harmandar , Abdullah Erdem , Nurgül Yurtsever , Ahmet Çelebi , Mehmet Salih Bilal. Trunkus arteriozus tam düzeltme ameliyatlarında erken ve orta dönem sonuçları. *Türk Göğüs ve Kalp Damar Cerrahisi Dergisi*. 2012:194-9.
51. Ercan Tuncel ZY. Çocuk hastalıklarında radyolojik bulgular. İstanbul: Nobel&Güneş Kitabevi; 2002. 416-31 p.
52. Hakan Bingöl CB, Ahmet Turan Yılmaz, Hayrettin Karaeren, Harun Tatar Erişkin total pulmoner venöz dönüş anomalisinde cerrahi yaklaşım: Olgu sunumu. *Gülhane Tıp Dergisi*. 2003:85-7.
53. Çil E. Çocukluk Çağında "Telekardiyografik Değerlendirme". *Güncel Pediatri*. 2003;1304-9054-1308-6308:42 - 9.
54. Strong WB, Liebman J, Perrin E. Hypoplastic left ventricle syndrome. Electrocardiographic evidence of left ventricular hypertrophy. *Am J Dis Child*. 1970;120(6):511-4.
55. Nisanoğlu V, Erdil N, Battaloğlu B. Pulmoner atrezi ve cerrahi tedavisi. *Türkiye Klinikleri J Pediatr Sci*. 2006;2(12):40-50.
56. Hoffman JI, Kaplan S. The incidence of congenital heart disease. *J Am Coll Cardiol*. 2002;39(12):1890-900.
57. Khairy P, Ionescu-Ittu R, Mackie AS, Abrahamowicz M, Pilote L, Marelli AJ. Changing mortality in congenital heart disease. *J Am Coll Cardiol*. 2010;56(14):1149-57.
58. Sohn S, Kim HS, Han JJ. Pediatric cardiac surgery with echocardiographic diagnosis alone. *J Korean Med Sci*. 2002;17(4):463-7.
59. Marek J, Skovránek J, Hucín B, Chaloupecký V, Tax P, Reich O, et al. Seven-year experience of noninvasive preoperative diagnostics in children with congenital heart defects: comprehensive analysis of 2,788 consecutive patients. *Cardiology*. 1995;86(6):488-95.
60. Johnson R, Holzer RJ. Evaluation of asymptomatic heart murmurs. *Current Paediatrics*. 2005;15:532-8.
61. Bronzetti G, Corzani A. The Seven "S" Murmurs: an alliteration about innocent murmurs in cardiac auscultation. *Clin Pediatr (Phila)*. 2010;49(7):713.
62. Sapin SO. Recognizing normal heart murmurs: a logic-based mnemonic. *Pediatrics*. 1997;99(4):616-9.
63. Advani N, Menahem S, Wilkinson JL. The diagnosis of innocent murmurs in childhood. *Cardiol Young*. 2000;10(4):340-2.
64. Rajakumar K, Weisse M, Rosas A, Gunel E, Pyles L, Neal WA, et al. Comparative study of clinical evaluation of heart murmurs by general pediatricians and pediatric cardiologists. *Clin Pediatr (Phila)*. 1999;38(9):511-8.
65. Hansen LK, Birkebaek NH, Oxhøj H. Initial evaluation of children with heart murmurs by the non-specialized paediatrician. *Eur J Pediatr*. 1995;154(1):15-7.
66. KAMAŞAK T, DİLBER E. Çocukluk Çağındaki Masum Üfürümlerin Tanısında Fizik Muayene, Elektrokardiyografi, Telekardiyografi ve Ekokardiyografinin Yeri. *Online Türk Sağlık Bilimleri Dergisi*. 2019;4(3):360-76.
67. Mehmet T, Alper A, KAYA İK, YAVUZ Ş. Üfürüm ile Başvuran Çocukların Ekokardiyografi Sonuçlarının Değerlendirilmesi. *Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*. 2021;18(2):273-8.
68. Smythe JF, Teixeira OH, Vlad P, Demers PP, Feldman W. Initial evaluation of heart murmurs: are laboratory tests necessary? *Pediatrics*. 1990;86(4):497-500.

69. Sackey AH. Prevalence and diagnostic accuracy of heart disease in children with asymptomatic murmurs. *Cardiol Young*. 2016;26(3):446-50.
70. YILDIZ J, ÇETİN İİ, AKTAŞ D, ARI ME, KOCABAŞ A, EKİCİ F, et al. Ekokardiyografik Değerlendirme Kardiyak Üfürüm Duyulan Tüm Çocuklarda Gerekli midir? *Türkiye Çocuk Hastalıkları Dergisi*. 2015;9(3):189-94.
71. McElhinney DB, Straka M, Goldmuntz E, Zackai EH. Correlation between abnormal cardiac physical examination and echocardiographic findings in neonates with Down syndrome. *Am J Med Genet*. 2002;113(3):238-41.
72. Pelliccia A, Maron BJ, Culasso F, Di Paolo FM, Spataro A, Biffi A, et al. Clinical significance of abnormal electrocardiographic patterns in trained athletes. *Circulation*. 2000;102(3):278-84.
73. Dasgupta S, Anderson S, Kelleman M, Sachdeva R. Application of pediatric Appropriate Use Criteria for initial outpatient evaluation of asymptomatic patients with abnormal electrocardiograms. *Congenit Heart Dis*. 2019;14(2):230-5.
74. Moraes DN, Nascimento BR, Beaton AZ, Soliman EZ, Lima-Costa MF, Dos Reis RCP, et al. Value of the Electrocardiographic (P Wave, T Wave, QRS) Axis as a Predictor of Mortality in 14 Years in a Population With a High Prevalence of Chagas Disease from the Bambuí Cohort Study of Aging. *Am J Cardiol*. 2018;121(3):364-9.
75. Li Y, Shah AJ, Soliman EZ. Effect of Electrocardiographic P-Wave Axis on Mortality. *The American Journal of Cardiology*. 2014;113(2):372-6.
76. Shinebourne EA, Haworth SG, Anderson RH, Ulgur A. Differential diagnosis of congenital heart disease in the first 3 months of life. Significance of superior (left) QRS axis. *Arch Dis Child*. 1974;49(9):729-33.
77. Chou FS, Johnson AJ, Ghimire LV. The Significance of Left Axis Deviation in the Pediatric Population: A Meta-Analysis. *Pediatr Cardiol*. 2019;40(4):677-84.
78. Schneider AE, Cannon BC, Johnson JN, Ackerman MJ, Wackel PL. Left Axis Deviation in Children Without Previously Known Heart Disease. *Pediatrics*. 2018;141(3).
79. ŞAHİN GT, TANIDIR İC, ÖZTÜRK E. Genel çocuk poliklinik başvurularında istenen çocuk kardiyoloji konsültasyonlarının değerlendirilmesi. *Turkish Journal of Clinics and Laboratory*. 2021;12(2):155-60.
80. Küçük M, Karadeniz C, Ozdemir R, Meşe T. Prolonged T-wave peak-end interval in Down syndrome patients with congenitally normal hearts. *Pediatr Int*. 2018;60(6):513-6.
81. Uchida H, Nishio M, Omeki Y, Takeuchi Y, Nagata R, Oikawa S, et al. Variability of Myocardial Repolarization in Pediatric Patients with a Ventricular Septal Defect. *Pediatr Cardiol*. 2016;37(8):1458-64.
82. Benítez Ramos DB, Cabrera Ortega M, Castro Hevia J, Dorantes Sánchez M, Alemán Fernández AA, Castañeda Chirino O, et al. Electrocardiographic Markers of Appropriate Implantable Cardioverter-Defibrillator Therapy in Young People with Congenital Heart Diseases. *Pediatr Cardiol*. 2017;38(8):1663-71.
83. Castro Hevia J, Antzelevitch C, Tornés Bárzaga F, Dorantes Sánchez M, Dorticós Balea F, Zayas Molina R, et al. Tpeak-Tend and Tpeak-Tend dispersion as risk factors for ventricular tachycardia/ventricular fibrillation in patients with the Brugada syndrome. *J Am Coll Cardiol*. 2006;47(9):1828-34.