

T.C.  
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ  
MERAM TIP FAKÜLTESİ  
ÇOCUK SAĞLIĞI VE HASTALIKLARI ANA BİLİM DALI

**PEDİATRİK YAŞ GRUBUNDA ELEKTROKARDİYOGRAM İLE  
ÜÇ BOYUTLU KARDİYAK ELEKTRİKSEL AKS DEĞERLENDİRİLMESİ**

**DR. ÜMİT GÜLTEKİN**

**UZMANLIK TEZİ**

**KONYA, 2020**



T.C.  
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ  
MERAM TIP FAKÜLTESİ  
ÇOCUK SAĞLIĞI VE HASTALIKLARI ANA BİLİM DALI

**PEDİATRİK YAŞ GRUBUNDA ELEKTROKARDİYOGRAM İLE  
ÜÇ BOYUTLU KARDİYAK ELEKTRİKSEL AKS DEĞERLENDİRİLMESİ**

**DR. ÜMİT GÜLTEKİN**

**UZMANLIK TEZİ**

**Danışman: PROF. DR. MEHMET BURHAN OFLAZ**

**KONYA, 2020**

## TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca, birçok spesifik özellik barındıran takipli hastalarının kliniklerinden ve yenilikçi ufuk açıcı tecrübelerinden büyük fayda gördüğüm, ğrencisi olmaktan onur duyduğum çok değerli hocamız ve Anabilim Dalı BaŐkanımız Prof. Dr. İsmail REİSLİ'ye her fırsatta yanımızda olduğu için,

Tıp eğitimine baŐladıđım ilk günlerden bu yana bana pediatriyi sevdiren ve benim için ilham verici rol model olan ve bir gün belki kendi ihtisas alanlarında çalıŐmaktan gurur duyacağım çok değerli hocam Prof. Dr. Hüseyin ÇAKSEN'e bitmeyen öğretme istekleri için,

Herbirimizin ğrencisi olduğumuz için Őanslı hissetiğimiz ve mükemmel hekimliği yanında birçok yönünü örnek almaya çalıştığımız ve bana verdiği bu orjinal tez ile de bir kez daha hayranlık uyandıran tez hocam Prof. Dr. Mehmet Burhan OFLAZ'a büyük destekleri için,

Tüm değerli hocalarıma, asistan arkadaşlarıma, hemŐireler başta olmak üzere diğer tüm mesai arkadaşlarıma bilgi, gayret, nezaket ve birliktelikle geçen her gün için,

Sevgili eŐime büyük desteği, sabrı, sevgisi ve anlayıŐı için,

Biricik oğluma ve başta kıymetli babam olmak üzere sevgili aileme varlıkları için,

En kalbi teŐekkürlerimi sunuyorum.

Dr. Ümit GÜLTEKİN

Nisan 2020

## ÖZET

### PEDİATRİK YAŞ GRUBUNDA ÜÇ BOYUTLU KARDİYAK ELEKTRİKSEL AKS DEĞERLENDİRİLMESİ

DR. ÜMİT GÜLTEKİN

UZMANLIK TEZİ, KONYA, 2020

**Amaç:** Elektrokardiyografi (EKG) kardiyak patolojilerin belirlenmesinde en sık ve ilk olarak başvuru tanı aracıdır. EKG'lerin sistematik analizinde aks değerlendirilmesi en önemli parametrelerdendir. Miyokardiyal hücrelerin depolarizasyon ve repolarizasyonuna bağlı oluşan elektriksel akımın ve bu akıma engel durumların bütüncül olarak anlaşılabilmesi için sadece QRS kompleksi değil, P dalgası ve T dalgasının da akslarının bilinmesi gerekmektedir. Bu dalgalara geleneksel olarak bakılan frontal aksla birlikte horizontal ve sagittal akslara ait grafik ve tablolar oluşturulmuş ve kalbi zorlayan anormal kuvvetlerin yönünün anlaşılmasının üç boyutlu değerler verilerek kolaylaştırılması hedeflenmiştir.

**Yöntem:** Kardiyak hastalığı olmayan 18 yaşından küçük 906 sağlıklı çocuk, eş zamanlı demografik özellikleri dikkate alınarak, rutin hastane başvuruları esnasında onamları alınarak, 12 derivasyonlu EKG'leri üzerinden değerlendirme yapılmıştır. Büyüme potansiyelinin ve kardiyak aks değişikliklerinin yüksek olduğu dönemler de dikkate alınarak, literatüre uygun olarak 12 yaş grubu oluşturulmuştur. EKG'de bakılan temel parametreler yanında, matematiksel formüllerin de yardımıyla P dalgası, QRS kompleksi, T dalgası ve QRS-T açısının frontal, horizontal ve sagittal aksları hesaplanmıştır.

**Bulgular:** Populasyonun (n=906) % 50,7'si erkek ve % 49,3'ü ise kız idi. P dalgasının en düşük en yüksek değerleri sırasıyla frontal aks için 30, 57 , horizontal aks için 46, 61, sagittal aks için ise -13, -39 idi. Kalbin frontal QRS aksı % 98 persentil aralığında en yüksek, ortalama ve en düşük değerleri; 120, 62, 47 derecedeydi. Horizontal QRS aksı en düşük -80, en yüksek 156, sagittal QRS aksı en düşük -59, en yüksek ise 60 derecedeydi. T dalgası frontal aksı 28 ila 55, horizontal aksı 31 ila 151, sagittal aksı ise -56 ila 74 derece arasında değişiyordu. Frontal QRS-T açısı % 98 persentil aralığında 6 ila 86 derece arasında değişiyordu.

**Sonuç:** Kardiyak aksların üç boyutlu olarak değerlendirilmesi tanı ve prognoz takibi için önemli belirteçler olup sunduğumuz 3 boyutlu aks yaklaşımının bu konudaki yetkinliğimizi arttıracığını umut ediyoruz.

**Anahtar Kelimeler:** Çocuk, P Dalgası, QRS Kompleksi, T Dalgası, QRS-T Açısı

## ABSTRACT

### THE EVALUATION OF THREE DIMENSIONAL CARDIAC ELECTRICAL AXIS IN THE PEDIATRIC AGE GROUP

DR. UMIT GULTEKIN

DISSERTATION, KONYA, 2020

**Objective:** Electrocardiography (ECG) is the most frequently and firstly used diagnostic tool in determining cardiac pathologies. Axis evaluation is one of the most important parameters in the systematic analysis of ECGs. In order to fully understand the electrical conduction of the heart formed due to the depolarization and repolarization of myocardial cells and the conditions preventing this conduction, the axes of not only the QRS complex but also the P wave and the T wave must be known. It is aimed to facilitate the understanding of the direction of the abnormal forces that force the heart by giving three-dimensional values by giving graphs and tables of horizontal and sagittal axes together with the frontal axis.

**Method:** 906 healthy children under 18 years of age without cardiac disease were evaluated by considering their demographic features and evaluating 12-lead ECGs taken during routine hospital applications. Considering the growth potential and cardiac axis changes, a 12-year-old group was created in accordance with the literature. The frontal, horizontal and sagittal axes of the P wave, QRS complex, T wave and QRS-T angle were calculated with the help of mathematical formulas as well as the basic parameters examined in the ECG.

**Results:** 50.7 % of the population (n = 906) were boys and 49.3 % were girls. The lowest and highest values of the P wave were 30, 57 for the frontal axis, 46, 61 for the horizontal axis and -13, -39 for the sagittal axis, respectively. The highest, average and lowest values of the heart's frontal QRS axis in the 98% percentile range; it was 120, 62, 47 degrees. The horizontal QRS axis was the lowest -80, the highest 156, the sagittal QRS axis the lowest -59, and the highest was 60 degrees. The T wave frontal axis ranged from 28 to 55 degrees, the horizontal axis 31 to 151, and the sagittal axis ranged from -56 to 74 degrees. The frontal QRS-T angle ranged from 6 to 86 degrees in the 98 percentile range.

**Conclusion:** Three-dimensional evaluation of cardiac axes are important markers for diagnosis and follow-up of prognosis and we hope that the 3 dimensional axis approach we offer will increase our competence in this regard.

**Keywords:** Child, P Wave, QRS Complex, T Wave, QRS-T Angle

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZET .....	iv
ABSTRACT .....	v
İÇİNDEKİLER.....	vi-vii
TABLolar DİZİNİ .....	viii-ix
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	x-xi
SİMGELER VE KISALTMALAR .....	xii
EKLER DİZİNİ .....	xiii
1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2. GENEL BİLGİLER .....	3
2.1. Tarihçe .....	3
2.2. Kalbin Anatomisi .....	4
2.3. Kalbin İleti Sistemi .....	5
2.4. Yaş ve Cinsiyetin Elektrokardiyogram Üzerine Etkileri.....	7
2.5. Elektrokardiografide Temel Ölçümler ve Normal Değerleri.....	8
2.5.1. Kalp Ritmi ve P Aksı.....	9
2.5.2. Kalp Atım Hızı.....	9
2.5.3. P Dalgası Süresi ve Amplitüdü.....	10
2.5.4. PR İntervali.....	11
2.5.5. QRS Kompleksi .....	11
2.5.6. QT İntervali .....	12
2.5.7. QRS Amplitüdü .....	12
2.5.8. R/S Oranı .....	12
2.5.9. Q Dalgası .....	12
2.5.10. ST Segmenti .....	13
2.5.11. T Dalgası.....	13
2.5.12. T Aksı .....	13
2.5.13. QRS-T Açısı .....	13

<b>2.6. Elektrokardiyografiye Vektörel Yaklaşım ve Derivasyonlar.....</b>	<b>14</b>
<b>2.7. Kardiyak Aksın Hesaplanması ve Yorumlanması. ....</b>	<b>15</b>
<b>2.8. Kardiyak Aks Sapması. ....</b>	<b>18</b>
<b>3. GEREÇ VE YÖNTEM .....</b>	<b>20</b>
<b>3.1. Çalışma Şekli ve Hasta Seçimi. ....</b>	<b>20</b>
<b>3.2. Elektrotların Bağlanması. ....</b>	<b>21</b>
<b>3.3. EKG Cihazının Özellikleri .....</b>	<b>21</b>
<b>3.4. Elektrokardiyograflerin Değerlendirilmesi. ....</b>	<b>22</b>
<b>3.5. İstatistiksel Analiz . ....</b>	<b>23</b>
<b>4. BULGULAR. ....</b>	<b>24</b>
<b>5. TARTIŞMA. ....</b>	<b>55</b>
<b>6. SONUÇLAR. ....</b>	<b>74</b>
<b>7. KAYNAKLAR.....</b>	<b>76</b>

## TABLULAR

	<u>Sayfa</u>
Tablo 2.1. Yaşa göre dakikada kalp atım hızları .....	10
Tablo 2.2. Yaşa ve kalp hızına göre PR aralığı.....	11
Tablo 2.3. Yaşa göre QRS süresi.....	11
Tablo 2.4. Yaşa göre normal QRS aksı değerleri .....	16
Tablo 2.5. Aksların değerlendirilmesi.....	19
Tablo 4.1. Çalışma popülasyonunun yaş ve cinsiyete göre dağılımı. ....	24
Tablo 4.2. Çalışma dışı bırakılan olguların nedenleri ve sayıları. ....	25
Tablo 4.3. Olguların yaş gruplarına göre ortalama vücut ağırlıklarının Türk çocuklarındaki vücut ağırlığı normları ile karşılaştırılması.....	26
Tablo 4.4. Olguların yaş gruplarına göre boylarının Türk çocuklarındaki boy uzunluğu normları ile karşılaştırılması .....	27
Tablo 4.5. Olguların yaş gruplarına göre vücut kitle indekslerinin Türk çocuklarında büyüme gelişme normları ile karşılaştırılması.....	27
Tablo 4.6. Olguların yaş gruplarına ve cinsiyete göre kalp atım hızı.....	28
Tablo 4.7. P dalgası amplitüdünün yaş ve cinsiyete göre dağılımı .....	30
Tablo 4.8. P dalgası süresinin yaş ve cinsiyete göre dağılımı .....	31
Tablo 4.9. Yaşa göre P dalgası frontal, horizontal ve sagittal akslarının ortalama, en düşük ve en yüksek değerleri ile standart sapmaları .....	33-34
Tablo 4.10. PR aralığının yaş ve cinsiyete göre dağılımı .....	38
Tablo 4.11. PR aralığının yaş ve kalp hızına göre incelenmesi .....	38
Tablo 4.12. PR aralığının yaş ve cinsiyete göre incelenmesi.....	39
Tablo 4.13. Yaşa göre frontal, horizontal ve sagittal QRS akslarının gösterilmesi .....	41
Tablo 4.14. Yaşa ve cinsiyete göre QT aralığı süresi (ms) .....	44
Tablo 4.15. Yaşa ve cinsiyete göre düzeltilmiş QTc dağılımı .....	45
Tablo 4.16. T amplitüdünün ve T negatifliğinin yaş ve cinsiyete göre dağılımı .....	46
Tablo 4.17. T dalgasının frontal, horizontal, sagittal akslarının yaşa göre değişimi...48-49	
Tablo 4.18. Yaşa göre QRS-T açısının frontal, horizontal ve sagittal akslarının gösterilmesi .....	52
Tablo 5.1. P dalgası, QRS kompleksi, T dalgası ile bileşke vektörlerin yaş ve cinsiyete göre frontal, horizontal ve sagittal akslarının gösterilmesi.....	62-63

<b>Tablo 5.2. P dalgası, QRS kompleksi, T dalgası amplitüdlerinin yaş ve cinsiyete göre DI, aVF ve V2 derivasyonlarında gösterilmesi.....</b>	<b>64</b>
<b>Tablo 5.3. QRS-T açısının yaş ve cinsiyete göre frontal, horizontal ve sagittal akslarının gösterilmesi .....</b>	<b>71</b>



## ŞEKİLLER

### Sayfa

Şekil 2.1. Kalbin göğüs kafesi içindeki konumu .....	4
Şekil 2.2. Kalbin elektriksel ileti sistemi .....	5
Şekil 2.3.Kardiyak implusun kalp boyunca yayılması, iletinin kalbin farklı bölümlerinde saniye olarak gösterilmesi .....	6
Şekil 2.4. Normal Elektrokardiyogram .....	8
Şekil 2.5. 12 Derivasyonlu skalar Elektrokardiyogram.....	9
Şekil 2.6. EKG Kağıdı .....	10
Şekil 2.7. A) Heksaksiyal ve B) Horizontal Referans Sistemi.....	14
Şekil 2.8. Ventriküler vektörlerin toplamı elektriksel kardiyak aksı göstermesi.....	15
Şekil 2.9. Yaşa göre QRS aksı .....	16
Şekil 2.10. DI ve aVF derivasyonlarından ortalama QRS aksını bulma .....	17
Şekil 3.1. Göğüs derivasyonlarının yerleştirilme noktaları .....	21
Şekil 4.1. Kalp hızının yaş gruplarına ve cinsiyete göre, ortalama,alt ve üst limitleri grafiği .....	29
Şekil 4.2. P dalgasının ortalama süresinin yaşa göre değişimi .....	31
Şekil 4.3.1. P dalgası frontal aksının erkeklerde yaşa göre grafiği.....	35
Şekil 4.3.2. P dalgası horizontal aksının erkeklerde yaşa göre grafiği .....	35
Şekil 4.3.3. P dalgası sagittal aksının erkeklerde yaşa göre grafiği .....	35
Şekil 4.3.4. P dalgası frontal aksının kızlarda yaşa göre grafiği .....	36
Şekil 4.3.5. P dalgası horizontal aksının kızlarda yaşa göre grafiği .....	36
Şekil 4.3.6. P dalgası sagittal aksının kızlarda yaşa göre grafiği .....	36
Şekil 4.4. PR aralığının yaş gruplarına göre değişimigrafiği .....	37
Şekil 4.5.1. QRS kompleksi frontal aksının erkeklerde yaşa göre grafiği.....	42
Şekil 4.5.2. QRS kompleksi horizontal aksının erkeklerde yaşa göre grafiği.....	42
Şekil 4.5.3. QRS kompleksi sagittal aksının erkeklerde yaşa göre grafiği.....	42
Şekil 4.5.4. QRS kompleksi frontal aksının kızlarda yaşa göre grafiği.....	43
Şekil 4.5.5. QRS kompleksi horizontal aksının kızlarda yaşa göre grafiği.....	43
Şekil 4.5.6. QRS kompleksi sagittal aksının kızlarda yaşa göre grafiği .....	43
Şekil 4.6. QT aralığının yaş gruplarına göre değişimi .....	44

Şekil 4.7. Yaşa göre QTc değişimi.....	45
Şekil 4.8. V2 derivasyonunda ortalama T amplitüdü negatifliğinin yaşa göre dağılımı .	46
Şekil 4.9. T dalgası amplitüdünün yaşa göre değişimi .....	47
Şekil 4.10.1. T dalgası frontal aksının erkeklerde yaşa göre grafiği.....	50
Şekil 4.10.2. T dalgası horizontal aksının erkeklerde yaşa göre grafiği.....	50
Şekil 4.10.3. T dalgası sagittal aksının erkeklerde yaşa göre grafiği .....	50
Şekil 4.10.4. T dalgası frontal aksının kızlarda yaşa göre grafiği.....	51
Şekil 4.10.5. T dalgası horizontal aksının kızlarda yaşa göre grafiği .....	51
Şekil 4.10.6. T dalgası sagittal aksının kızlarda yaşa göre grafiği .....	51
Şekil 4.11.1. QRS-T açısının frontal aksının erkeklerde yaşa göre grafiği.....	53
Şekil 4.11.2. QRS-T açısının horizontal aksının erkeklerde yaşa göre grafiği .....	53
Şekil 4.11.3. QRS-T açısının sagittal aksının erkeklerde yaşa göre grafiği .....	53
Şekil 4.11.4. QRS-T açısının frontal aksının kızlarda yaşa göre grafiği .....	54
Şekil 4.11.5. QRS-T açısının horizontal aksının kızlarda yaşa göre grafiği .....	54
Şekil 4.11.6. QRS-T açısının sagittal aksının kızlarda yaşa göre grafiği.....	54
Şekil 5.1. P dalgasının soldan sağa sırasıyla; frontal, horizontal, sagittal aksları zamanla değişim grafiği.....	57
Şekil 5.2. Vücudun ve kalbin eksenleri.....	59
Şekil 5.3. Eksenlerin matematiksel düzlemlerdeki temsili gösterilmesi.....	60
Şekil 5.4. Dr. M. Burhan Oflaz tarafından geliştirilen “EKG 3D Ax Hesaplama Programı” ’nın ekran görüntüsü.....	60
Şekil 5.5. QRS kompleksinin soldan sağa sırasıyla; frontal, horizontal, sagittal aksları zamanla değişim grafiği.....	65
Şekil 5.6. T dalgasının soldan sağa sırasıyla; frontal, horizontal, sagittal aksları zamanla değişim grafiği.....	69
Şekil 5.7. Ortalama uzaysal QRS ve T vektörünü ve bunların frontal düzleme karşılık gelen projeksiyonlarını gösterilmesi.....	70

## SİMGELER ve KISALTMALAR

EKG: Elektrokardiyografi

EKO: Ekokardiyografi

SA: Sinoatriyal

AV: Atriyoventriküler

maks: Maksimum

min: Minimum

mV: Milivolt

ms: Milisaniye

S: Standart sapma

Ark. : Arkadaşları

P-maks: Maksimum P dalga süresi

P-min: Minimum P dalga süresi

QTc: Düzeltilmiş QT intervalı

QTc-maks: Maksimum QTc süresi

QTc-min: Minimum QTc süresi

QT-maks: Maksimum QT süresi

QT-min: Minimum QT süresi

DI: Derivasyon 1

DII: Derivasyon 2

DIII: Derivasyon 3

aVF: Sol bacağa (Foot) bağlanmış güçlendirilmiş (augmented) unipolar derivasyon

aVL: Sol kola (Left) bağlanmış derivasyon

aVR: Sağ kola (Right) bağlanmış derivasyon

## **EKLER DİZİNİ**

**Ek1. Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi Etik Kurulu Başkanlığı izin yazısı**

**Ek 2. Bilgilendirilmiş onam formu**

**Ek3. EKG değerlendirme formu**



## 1. GİRİŞ VE AMAÇ

Elektrokardiyogram (EKG) kardiyak hastalıklar için en eski ve en sık kullanılan izlem aracıdır. Noninvaziv olması, kayıt kolaylığı ve maliyetinin düşük olması klinik pratikte kullanım için bu tetkiki birçok hekim tarafından daha cazip hale getirmektedir. EKG kardiyak patolojilerin belirlenmesinde en sık ve ilk olarak başvuru tanı aracıdır. Öyle ki, muhtemelen başka hiçbir tıbbi buluş daha fazla etkiye sahip değildir veya tüm dünyada bu kadar evrensel olarak kullanılmamıştır ve birçok yeni prosedürün rekabetine rağmen, 100 yıldır sürekli kullanımda kalmıştır.

Elektrokardiyogram, kardiyak ritim bozuklukları, miyokardiyal iskemi, kalp kapağı hastalıkları, kardiyomyopati, perikardit, hipertansiyon gibi hastalıkların belirlenmesinde kullanılan önemli bir testtir.

Elektrokardiografi (EKG) ise kâğıt üzerine horizontal ekseninde olan zamana karşı, vertikal ekseninde oluşan voltaj değişikliklerinin 2 boyutlu olarak gösterilmesidir.

Geleneksel 12 Derivasyonlu yüzey EKG'de aks hesaplanması kardiyak kökenli hastalıkların ayırıcı tanısında değerli bilgiler vermektedir. P dalgası ve T dalgası ile QRS kompleksi elektriksel aksının normal yönü frontal düzlemde erişkinlerde aşağı ve sola yönelmiş olarak -30 ile 90 derece arasında değişir. QRS aksı çocukluktan adölesan döneme kadar sola doğru yönelim gösterir. Doğumda aksın normal değeri 110 ila 180 derece arasında iken, 8-16 yaş arası 0 ila 120 derece arasında değişmektedir. -30 ila -90 derece arası sol üst (sol aks), -90 ila -180 derece arası sağ üst (aşırı sağ aks), -180 ila 90 derece arası sağ aks olarak tanımlanmaktadır. Geleneksel olarak kullanılan frontal aksın yanında horizontal ve sagittal akslara ait grafik ve tabloların oluşturulması ile kalbi zorlayan anormal kuvvetlerin yönünün değerlendirilmesi klinik pratikte, tanı ve tedavide kullanılabilir.

Miyokardiyal hücrelerin depolarizasyon ve repolarizasyonuna bağlı oluşan elektriksel akımın ve bu akıma engel durumların 3 Boyutlu olarak gösterilmesi EKG'nin daha kolay anlaşılmasını sağlamaktadır. Bu çalışmalar 19. yüzyılda Wallerin kalbin merkezinden köken alacak temsili vektörlerle bu akımların gösterilebileceğini belirtmesine kadar gitmektedir. 20. yüzyılda Grant 'spatial vector electrocardiography' olarak formülize ettiği zamana bağlı değişen yeni bir aks izlem metodu tanımlanmıştır.

Bağladığımız elektrotlar elektriksel aktiviteleri toplar ve EKG cihazı onları dalga formlarına çevirir. Atrioventriküler düğüme gelen ileti oradan ortak banda (His demeti), sonra sol ve sağ dallara oradan da Purkinje liflerine iletilir. Bu elektriksel iletilerin yönünün toplamı bize kalbin elektriksel aksını verir. Kalbin frontal, horizontal ve sagittal kesitle gösterilmesi bize kalbin 3 boyutlu resmini verir. Bu, 12 derivasyonlu standart EKG'den elde edilen veriler X, Y, Z eksenlerinde matematiksel dönüşümler ve bu amaca yönelik olarak kodlanan bilgisayar programları ile üç boyutlu görüntü elde edilecek şekilde düzenlenebilir. Tezimizde bu hesaplanarak P dalgası, QRS kompleksi ve T dalgasına ait frontal aksın yanında horizontal ve sagittal aksların kolayca elde edilebilirliği sağlanmıştır.

Biz çalışmamızda Ocak 2018 ila Ocak 2020 tarihleri arası 2 yıl boyunca, hastanemiz Çocuk Kardiyoloji polikliniğine başvuran, kardiyak veya kardiyak patoloji oluşturacak ek hastalığı olmayan, 18 yaş altı sağlıklı çocukların EKG'lerini değerlendirdik. EKG çekilmesi esnasındaki yaş, vücut ağırlığı, boy gibi EKG'yi etkileyebilecek eş zamanlı demografik verilerle inceleme yapıldı. EKG'ler elde edildikten sonra ikinci kez taranarak, anamnezle ulaşılamayan, kardiyak elektriksel etki oluşturacak hastalığı olanlar çalışmadan çıkarıldı. Çıkarılma nedeni tablolarda belirtildi.

Örneklemler büyüme ataklarının olduğu 1-24 ay arası çocuklar aylık ve 25-60 ay arası çocuklar 3'er aylık gruplara ayrılarak incelenirken, EKG'deki değişimlerin de çok daha sınırlı olduğu 5 yaş-18 yaş arası çocuklar yıllık olarak gruplara ayrılarak EKG'leri toplandı. Her grup için istatistiksel olarak anlamlı olabilmesi için en az 20'ser (10 kız + 10 erkek) EKG örneği toplandı. Her grupta kız ve erkek sayılarının eşit olması ve olgu sayılarının artırılması ile demografik verilerin istatistiksel olarak karşılaştırılabilecek şekilde benzer dağılımlara ulaşması hedeflendi. Bu şekilde toplamda 906 EKG'ye ulaşıldı. Doğumu izleyen ilk aylarda aks değişkenliği daha fazla olduğu için ilk aylarda her ay için daha fazla sayıda EKG toplandı.

Verilen matematiksel formüllerle ve bu formüllerle elde ettiğimiz EKG'deki P, QRS ve T dalgalarına ait üç farklı eksen düşünülerek verilen aks persantil tablo ve grafikleri aracılığıyla, elektriksel kardiyak aks 3 boyutlu olarak kolayca değerlendirilebilecektir. Oluşturulan bu tablo ve grafikler ile sağlanan görsel kolaylık çocuk hekimleri için kardiyak hastalıkların erken tanı alması ve aks değişikliği ile giden bu hastalıkların gözden kaçması riskinin azalmasına katkı sağlayacaktır.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Tarihçe

İnsan kalbindeki elektriksel ritmin ilk başarılı kaydı, 1869'da Alexander Muirhead tarafından sağlandı. Transatlantik sinyalleri kaydetmek için tasarlanmış bir elektromanyetik cihaz (Thomson sifon kaydedici, Londra'daki St. Bartholomew Hastanesinde mevcut) kullanıldı (1).

Elektrokardiyografiden önce kalbin elektriksel aktivitesini gösteren araçlardan biri de 19. yüzyılın sonlarında Desire Augustus Waller tarafından 1887'de elde edildi. Tuz çözeltisi dolu tüp elektrotlar ve Gabriel Lippman tarafından geliştirilen kapiller elektrometre kullanılarak insan kalbinin elektriksel aktivite eğrileri kaydedilmişti (2).

Kapiller elektrometre kalbin elektriksel aktivitesinin çalışmasını başlatmaya yardımcı olmasına rağmen, Einthoven bu cihazı diagnostik tanı aracı olabilecek seviyeye çıkaramayınca, telli galvanometre üzerinde çalışmaya başladı. Telli galvanometre, öncüsü kapiller elektrometreden daha yüksek kalitede okumalar sağlamıştır. Bunun nedeni, telin inceliği ve minimum kütlesi ve operatörün hassasiyeti ve tepki süresini düzenlemek için gerginliği ayarlama yeteneğiydi (3).

Modern elektrokardiyografinin kurucusu, Hollandalı bilim insanı Willem Einthoven EKG'lerin büyük potansiyel önemini, teşhis ve araştırma aracı olarak yeniden tanımladı. Einthoven, bir doktor olmasına rağmen, daha çok bir fizikçiydi. 1924 yılında (elektrokardiyogram mekanizmasının keşfi için) fizyoloji ve tıp alanında Nobel Ödülü'ne layık görüldü (4).

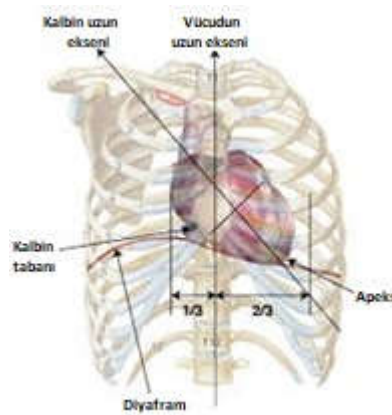
20. yüzyılın ilk otuz yılı boyunca, üç derivasyonlu elektrokardiyogram kullanımı, özellikle daha taşınabilir hale getirilmesi için iyileştirmeler yapıldıktan sonra genişledi (5).

1938'de Amerikan Kalp Derneği ve Büyük Britanya Kalp Derneği, prekordiyum boyunca V1'den V6'ya kadar adlandırılan altı yerden geçen derivasyonları kaydetmek için öneriler yayınladı. Böylece, göğüs derivasyonları doğdu. 1942 yılında, Wilson'un 'santral (sıfır) terminal' fikrini kullanan New York'tan Dr. Emanuel Goldberger, sol ve sağ kollar ile sol bacağın her birine ek pozitif unipolar derivasyonlar ekleyerek santral terminal ile bağlantı sağladı (6).

Bu yöntem, frontal düzlemin 30 derecelik artışlarla daha ayrıntılı bir şekilde gösterilmesini sağlamıştır. Bu unipolar elektrotların sinyali küçük olduğu için, Goldberger bu sinyalleri arttırmak için şu an bildiğimiz “augmented” unipolar derivasyonlar olan a-VL, a-VR ve a-VF’yi tasarladı. Unipolar derivasyonların icadı ile şimdi kullandığımız 12 derivasyonlu elektrokardiyograma doğru büyük bir ilerleme kaydedilmiştir. Nihai olarak 1954'te Amerikan Kalp Derneği 12 derivasyonlu elektrokardiyogramın standardizasyonu için önerilerini yayınlamıştır (7).

## 2.2. Kalbin Anatomisi

Kalp, alt orta mediastende perikardiyal boşlukta (Cavitas pericardiaca) konumlanmıştır. Kalbin geniş tabanı, sağ üst tarafa doğru eğik bir yöndedir ve büyük damarların tabanında kapakların olduğu düzleme karşılık gelir. Kalbin apeksi (Apex cordis) sol alt tarafı ve ventral olarak gösterir. Taban ve apeks, toraksta sağ dorsalden sol ventral tarafa yönelen eğik bir seyir gösteren uzunlamasına bir eksen ile bağlanır (Şekil 2.1). Böylece, kalbin uzunlamasına eksenini her üç anatomik düzlemle birlikte 45 ° 'lik bir açı oluşturur. Kalbin dört yüzeyi vardır. Ön yüzey (Facies sternocostalis) ağırlıklı olarak sağ ventrikül tarafından oluşturulur. Alt yüzey diyaframa bitişiktir, sağ ve sol ventriküllerin bazı kısımlarından oluşur. Alt yüzey klinik olarak posterior miyokard enfarktüsü varlığında tanısal elektrokardiyogramda "arka duvarı" temsil eder. Facies pulmonalis sağ taraftaki sağ atriyum ve sol taraftaki sol ventrikül ile belirlenir (8).

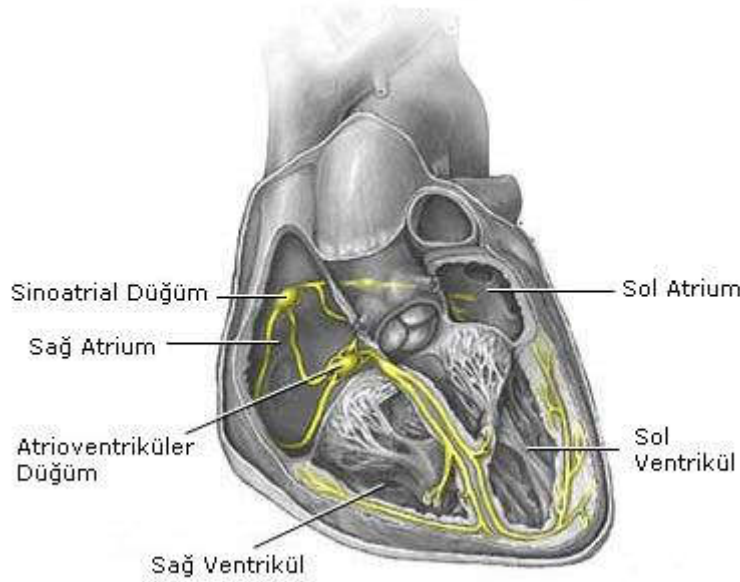


Şekil 2.1. Kalbin göğüs kafesi içindeki konumu

### 2.3. Kalbin İleti Sistemi

İnsan kalbinin kendinden uyarılabilir özel bir ileti sistemi vardır. Bu sistem, kalp kasının ritmik kasılmasını başlatmak için ritmik elektriksel impulslar üretir ve bu impulslar kalpte hızla iletilir. Bu sistem normal çalıştığında, atriyum ventrikülün kasılmasından önce saniyenin altıda biri kadarı sürede kasılır, bu zaman farkı ventriküllerin kanı akciğerlere ve periferik dolaşıma pompalamadan önce dolmasına izin verir. Sistemin bir başka özel önemi, ventriküllerin tüm bölümlerinin neredeyse aynı anda kasılmasına izin vermesidir, bu da ventrikülerde etkili basınç üretimi için gereklidir.

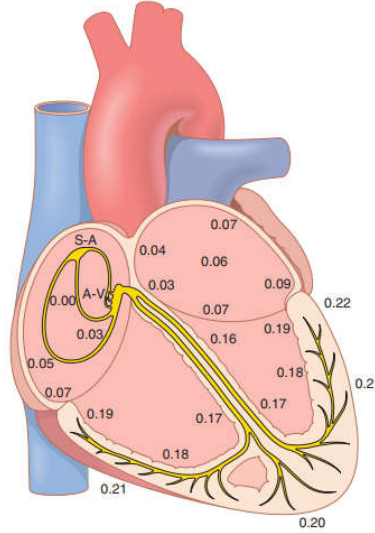
Kalp kasılmasını kontrol eden kalbin özel uyarı ve ileti sistemi; normal ritmik uyarıların üretildiği sinüs düğümü (sinoatriyal veya S-A düğümü olarak da bilinir), sinüs düğümünden atrioventriküler (A-V) düğümüne impulslar ileten internodal yollar, atriyumdan gelen impulsların ventriküllere geçmeden önce bekletildiği A-V düğümü, atriyumdan ventriküllere impulsları ileten A-V demeti ile kalp impulslarını ventriküllerin tüm kısımlarına ileten Purkinje liflerinin sol ve sağ dallarından oluşur (Şekil 2.2). Sinüs düğümü kalbin atımını kontrol eder, çünkü ritmik deşarj oranı kalbin diğer bölümlerinden daha hızlıdır. Bu nedenle, sinüs düğümü neredeyse her zaman normal kalbin pacemaker'ıdır.



Şekil 2.2. Kalbin elektriksel ileti sistemi

Kalp kası, voltaj değişikliklerine neden olarak aksiyon potansiyellerinin oluşumunda önemli rol oynayan üç ana membran iyon kanalına sahiptir. Bunlar (1) hızlı sodyum kanalları, (2) L tipi kalsiyum kanalları (yavaş sodyum-kalsiyum kanalları) ve (3) potasyum kanallarıdır.

Hızlı sodyum kanallarının saniyenin 10.000'inde 1'i kadar sürede açılması, pozitif sodyum iyonlarının zarın iç kısmına hızla geçmesini sağlayarak, ventriküler kasta gözlenen aksiyon potansiyelinin hızlı yükselişinden sorumludur. Daha sonra ventriküler aksiyon potansiyelinin "platosu" yavaş sodyum kalsiyum kanallarının daha yavaş (yaklaşık 0,3 saniye süren ) açılmasıyla oluşur. Son olarak, potasyum kanallarının açılması, büyük miktarda pozitif potasyum iyonlarının zardan dışarıya doğru difüzyonuna izin verir ve zar potansiyelini dinlenme seviyesine geri döndürür.



Şekil 2.3. Kardiyak implusun kalp boyunca yayılması, iletinin kalbin farklı bölümlerinde saniye olarak gösterilmesi (9)

Atriyal ileti sisteminde, kardiyak impluslar atriyumdan ventriküllere çok hızlı gitmeyecek şekilde düzenlenir, ventriküllere olan bu gecikmeden öncelikle A-V düğümü ve bitişik iletken lifler görev alır. A-V demetinin önemli bir özelliği, anormal durumlar haricinde, aksiyon potansiyellerinin ventriküllerden atriyuma geri gidememesidir. Bu özellik, kardiyak implusların bu yoldan ventriküllerden atriyuma tekrar girmesini önler ve sadece atriyumdan ventriküllere doğru iletime izin verir (Şekil 2.3).

İleti A-V demetine girdikten sonra, Purkinje lifleri boyunca ventriküllerin tüm endokardiyal yüzeyine çok hızlı bir şekilde yayılır. Daha sonra ileti ventrikülerden epikardiyal yüzeye doğru yavaşlamış bir hızla yayılır. Bu implusların kalpteki seyrini ve kalbin her bir parçasındaki görünümünün kesin zamanlarını ayrıntılı olarak öğrenmek önemlidir; elektrokardiyografinin anlaşılması için bu süreç hakkında kapsamlı bir kantitatif bilgi gereklidir (9).

## 2.4. Yaş ve Cinsiyetin Elektrokardiyogram Üzerine Etkisi

EKG'yi değerlendirirken, önemli bulguları kaçırmamak için her bir EKG'yi aynı sistematik düzende yorumlamak gereklidir. EKG yorumlanırken, özellikle pediatrik popülasyonda, hastanın demografik özellikleri dikkate alınmalıdır. Yaş, cinsiyet, ırk ve hatta vücut yapısının hastanın EKG'si üzerinde etkisi olabilir.

Davignon ve arkadaşları 0-16 yaş arası 2.141 beyaz Kanadalı çocuk üzerinde bir çalışma yayınlamıştır. Yazarlar normal çocuklarda EKG için standart değerler belirlemek üzere hasta popülasyonunu 12 yaş grubuna ayırmışlardır (10). Ülkemizde yapılan çalışmalarda da benzer eğilimler kaydedilmiştir (11, 12).

Vücut yapısı, QRS voltajları üzerinde büyük bir etkiye sahip olabilir. Yağ dokusu, kalbin elektriksel iletimi ile EKG elektrotları arasında bir yalıtım şekli olarak işlev görebilir. Kalpten EKG elektroduna olan mesafenin artmasıyla EKG'nin toplam voltajı daha düşük görünebilir (13).

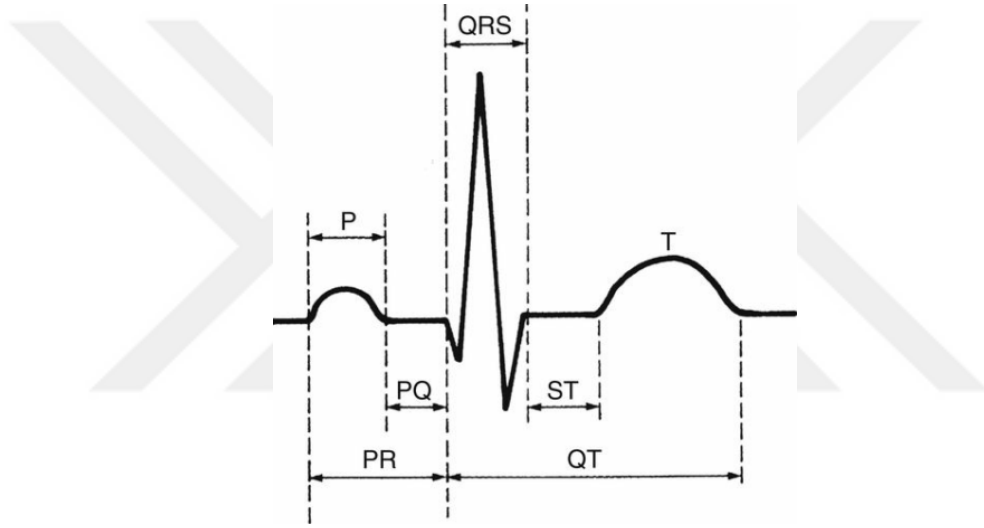
Davignon ve arkadaşları erkekler ve kadınlar arasında EKG parametrelerindeki farklılıkları bildirmiştir. Cinsiyetler arasındaki R dalga amplitüdünde anlamlı bir fark kaydedilmiş ve bu değer sadece yaşa göre değil cinsiyete göre de derecelendirilmesi önerilmiştir (10). Rijnbeek ayrıca Q, R ve S dalga amplitüplerinde farklılık olduğunu ve bunların erkeklerde kadınlara göre önemli ölçüde daha büyük olduğunu gösterdi. QRS süresinin de erkeklerde daha uzun olduğu bildirilirken diğer yandan, QTc (düzeltilmiş QT aralığı) yaş spektrumu boyunca nispeten sabit kalmıştır, ancak yaklaşık 15 yaş civarında sağlıklı kadınların erkeklere kıyasla biraz daha uzun QTc'ye sahip olduğu görülmüştür (14).

QRS voltajının normal değerleri ırklara göre değişebilir. 1985 yılında, 15-19 yaş arası çocuklar üzerinde yapılan bir çalışmada, Afrika kökenli Amerikan erkek hastaların, Avrupa kökenli Amerikalı erkeklere kıyasla normal QRS voltajının üst sınırının daha yüksek olduğu gösterilmiştir (15).

## 2.5. Elektrokardiyografide Temel Ölçümler ve Normal Değerleri

Konjenital veya edinsel kalp hastalıklarının klinik tanısında ve tedavi ve takibinde, elektrokardiyografik anormalliklerin varlığı veya yokluğu genellikle yardımcıdır. Hipertrofiler (ventriküllerin ve atriyumların) ve ventriküler iletim bozuklukları EKG’de görülen anormalliklerinin en yaygın iki tipidir. Atriyovenriküler (AV) iletim bozuklukları, aritmiler ve ST segmenti ve T dalgası değişiklikleri gibi diğer EKG anormalliklerinin varlığı da kalple ilgili problemlerin klinik tanısında yardımcı olur.

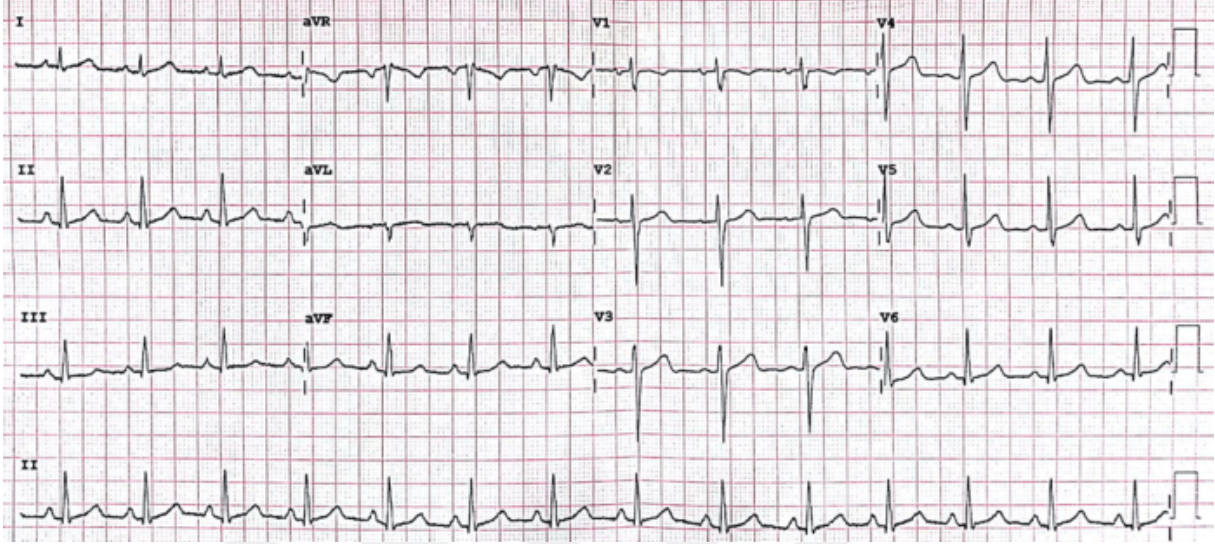
Bir normal kardiyak atım döngüsü, bir EKG kâğıdında ardışık dalga formları olan P dalgası, QRS kompleksi ve T dalgası ile temsil edilir. Bu dalgalar PR ve QT olmak üzere iki önemli aralık ve PQ ve ST olmak üzere iki segment üretir (Şekil 2.4).



Şekil 2.4. Normal Elektrokardiyogram

EKG sinyali, 1 mV sapmanın yüksekliği 10 mm'ye eşit olacak şekilde standartlaştırılmıştır. Standartlaştırma EKG'nin başlangıcında, iki büyük kare boyutunda (10 mm) ve beş küçük kare genişliğinde (5 mm) bir dikdörtgen üreten bir kalibrasyon belirteci ile işaretlenir. Voltajlar yüksek olduğunda, değerler “yarım standartlaştırma” olarak ayarlanabilir. Bu ayarda, 1 mV = 1 büyük kutu (5 mm) olur; bu nedenle, voltaj kompleksi hesaplamalar için iki ile çarpılmalıdır. Öte yandan, gerilimlerin çok küçük olduğu durumlarda “çift standartlaştırma” ayarlanabilir, bu ayarda 1 mV = 4 büyük kutu (20 mm) olur. Bu durumda, voltaj kompleksi hesaplamalar için ikiye bölünmelidir.

Kaydın sol üst kısmı frontal düzlem bilgisi verir ve kaydın sağ üst tarafı ise horizontal düzlem hakkında bilgi sunar. Frontal düzlem hakkında bilgi altı ekstremite derivasyonları (derivasyon I, II, III, aVR, aVL ve aVF) tarafından sağlanırken, horizontal düzlem bilgisi prekordiyal derivasyonlar (V1-V6) tarafından sağlanır (Şekil 2.5).



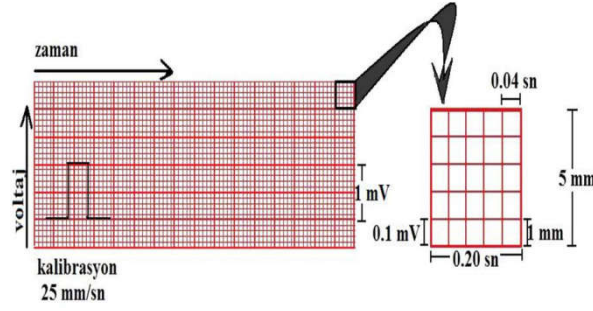
Şekil 2.5. 12 Derivasyonlu skalar Elektrokardiyogram. (Sol üst bölümde frontal düzlem, sağ üst bölüm horizontal düzlem hakkında bilgi vermektedir. Trasenin sonunda kalibrasyon bölümü, en altta ise ritim çizgisi (DII) bulunmaktadır).

### 2.5.1. Kalp Ritmi ve P Aksı:

Sinüs ritmi her yaşta olması gereken normal ritimdir ve her QRS kompleksinden önce gelen P dalgaları ve normal bir P aksı (0 ila +90 derece) ile karakterizedir. Sinüsün nonsinus ritminden ayırt edilmesinde normal bir P aksının olması önemlidir. Sinüs ritminde PR aralığı regülerdir ancak normal intervalde olması gerekmez. Sinoatriyal düğüm atriyumun sağ üst kısmında bulunduğu için, atriyal depolarizasyonun yönü sağ üst kısımdan sol alt kısma doğrudur, sonuçta ortaya çıkan P eksenini sol alt çeyrek (0 ila +90 derece) kadranda bulunur. P dalgaları DI ve aVF'de pozitif olmalıdır. P dalgaları düz olabilir ancak bu iki derivasyonda ters olmamalıdır aksi halde kardiyak ritim sinüs ritmi değildir.

### 2.5.2. Kalp Atım Hızı:

Kalp atım hızını hesaplamanın birçok farklı yolu vardır, ancak hepsi EKG kâğıtlarının bilinen zaman ölçeğine dayanmaktadır. Normal EKG çekimi esnasında kâğıt hızı 25 mm / sn'dir, 1 mm = 0,04 saniye ve 5 mm = 0,20 saniyeye denk gelir (Şekil 2.6). Kalp atış hızını hesaplamak için sık kullanılan iki R dalgası arasındaki büyük karelerin sayısının bulunup ve 300'ün bu sayıya bölünmesidir (çünkü 1 dakika = 300 büyük kare).



Şekil 2.6. EKG Kâğıdı

Kalp hızı belirlenen yaş için normalin üst aralığından daha hızlı olduğunda taşikardi ve normalin alt aralığından daha yavaş olduğunda bradikardi olarak tanımlanır. Yaşa göre EKG'de kaydedilen dakika başına normal kalp atım hızları aşağıdaki gibidir (Tablo 2.1) (Davignon ve ark, 1979/1980).

Tablo 2.1. Yaşa göre dakikada kalp atım hızları (KTA/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)

### 2.5.3. P Dalgası Süresi ve Amplitüdü

Normal sinüs ritminde sinoatriyal (SA) düğüm, tüm kalp için pacemakerdir; SA düğüm impulsu sağ ve sol atriyumu bitişik bir yayılma ile depolarize ederek P dalgasını üretir. Atriyal hipertrofi tanısında P dalgasının süresi ve amplitüdü önemlidir. Normalde P dalgasının amplitüdü 3 mm'den azdır. Yüksek P dalgaları sağ atriyal hipertrofiyi gösterir. P dalgalarının süresi çocuklarda 0.09 saniyeden kısa iken bebeklerde 0.07 saniyeden daha kısadır. Geniş P dalgası ise sol atriyal hipertrofiyi gösterir.

## 2.5.4. PR İntervalı

Atrial ileti AV düğümüne geldiğinde, kalbin diğer kısımlarından çok daha yavaş geçer ve PR aralığı ortaya çıkar. PR aralığı P dalgasının başlangıcından QRS kompleksinin başlangıcına kadar olan kısım ölçülerek elde edilir. Normal PR aralığı yaş ve kalp hızına göre değişir (Tablo 2.2). PR aralığı yaşı daha büyük olanlarda ve kalp hızı daha yavaş olanlarda daha uzundur.

Tablo 2.2. Yaşa ve kalp hızına göre PR aralığı (saniye)

Yaşa ve kalp hızına göre PR aralığı (Normalin üst limiti)								
Kalp hızı	0-1 ay	1-6 ay	6 ay-1 yaş	1-3 yaş	3-8 yaş	8-12 yaş	12-16 yaş	Erişkin
<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)					

( Park MK,;Park's Pediatric Cardiology for Practitioners, 6th ed. Philadelphia, Mosby, 2014)

## 2.5.5. QRS Kompleksi

Elektriksel ileti His demetine ulaştığında, iletim çok hızlı hale gelir ve aynı anda sol ve sağ demet dallarından Purkinje lifleri aracılığıyla ventriküler kaslara yayılarak QRS kompleksini üretir. QRS süresi yaşa göre değişir (Tablo 2.3). İnfantlarda daha kısadır ve yaşla birlikte artar.

Tablo 2.3. Yaşa göre QRS süresi

Yaşa göre QRS süresi: Ortalama (Normalin üst limiti*) (saniye)								
Saniye	0-1 ay	1-6 ay	6-12 ay	1-3 yaş	3-8 yaş	8-12 yaş	12-16 yaş	Erişkin
	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)

\*Normalin üst limiti: 98 persentil  
( Park MK,;Park's Pediatric Cardiology for Practitioners, 6th ed. Philadelphia, Mosby, 2014)

### 2.5.6. QT İntervalı:

QT aralığı öncelikle kalp atım hızına göre değişir. Kalp atım hızı düzeltilmiş QT (QTc) aralığı Bazett'in formülü kullanılarak hesaplanır:  $QTc = QT / \sqrt{RR \text{ interval}}$

Bazett formülüne göre, normal QTc aralığı (ortalama  $\pm$  standart sapma) 0.40 ( $\pm$  0.014) saniyedir, 6 aylık ve daha büyük çocuklarda normalin üst sınırı 0.44 saniyedir. QTc aralığının üst sınırı yaşamın ilk haftasında 0.47 saniye ve yaşamın ilk 6 ayında 0.45 saniye olmak üzere yenidoğan ve küçük bebeklerde biraz daha uzundur.

Kısa QT sendromu, kardiyak iletinin çok nadir görülen bir genetik hastalığıdır ve anormal kalp ritimleri ve ani kardiyak ölüm riski ile ilişkilidir. Sendrom adını elektrokardiyogramda görülen karakteristik QTc aralığının kısalmasından alır. Kardiyak aksiyon potansiyelinin kısalmasına neden olan ve otozomal dominant olarak kalıtılan, iyon kanallarını kodlayan genlerdeki mutasyonlardan kaynaklanır. Klinik, ailevi kalıtım ve genetik paterne göre referans için 340 ms ve 360 ms olarak verilen alt limit değerleri mevcuttur (16).

### 2.5.7. QRS Amplitüdü:

QRS genliği yaşa göre değişir. Ventriküler hipertrofi ve ventriküler iletim bozukluklarında (örn. Dal blokları, WPW preeksitasyon) büyük QRS genlikleri (büyük R dalgaları veya derin S dalgaları) bulunur. Perikardit, miyokardit, hipotiroidizm ve normal yenidoğanlarda düşük QRS voltajı görülür.

### 2.5.8. R/S Oranı

Normal bebeklerde ve küçük çocuklarda R / S oranı sağ prekordiyal derivasyonlarda büyük ve sol prekordiyal derivasyonlarda küçüktür, çünkü sağ prekordiyal derivasyonlarda yüksek R dalgaları ve sol prekordiyal derivasyonlarda ise derin S dalgaları bulunur. Ventriküler hipertrofi ve ventriküler iletim bozukluklarında anormal R / S oranları görülür.

### 2.5.9. Q Dalgası

Normal Q dalgaları dardır (0.02 saniye) ve sol prekordiyal derivasyonlarda ve aVF'de genellikle 5 mm'den küçüktür. Üç yaşından küçük çocuklarda III. Derivasyonda 8 mm kadar derin olabilirler. Derin Q dalgaları, sol prekordiyal derivasyonlarda volüm yükünün olduğu sol ventrikül hipertrofisi durumunda bulunabilir. Derin ve geniş Q dalgaları miyokard enfarktüsünde ve miyokardiyal fibroziste görülür. Q dalgaları normalde sağ prekordiyal derivasyonlarda yoktur.

### **2.5.10. ST Segmenti**

Normal ST segmenti izoelektriktir. ST segment kaymalarının bazı formları (J depresyonu ve erken repolarizasyonu ) patolojik değildir. Patolojik ST segment kayması ya aşağı doğru eğimli ya da sürekli horizontal bir depresyona neden olabilir ve miyokardit, perikardit ve miyokard iskemisi ya da enfarktüste görülür.

### **2.5.11. T Dalgası**

T dalgası ventriküler repolarizasyonu temsil eder. Genellikle asimetriktir ve düşük genliğe sahiptir. T dalgası en iyi lateral prekordiyal derivasyonlarda (V4 – V6) değerlendirilir. Genlik yaşa göre değişir. V1 derivasyonundaki T dalgası yenidoğanda pozitif sapmaya sahiptir ve yaşamın ilk haftasında negatif hale gelir. Tekrar pozitif olabileceği erken ergenliğe kadar negatif kalır. Bir T dalgası genellikle 2 mm'den az olduğunda düşük voltaj ve ekstremitelerde derivasyonunda 7 mm'den veya prekordiyal derivasyonda 10 mm'den büyükse yüksek voltaj olarak kabul edilir (17).

### **2.5.12. T Aksı**

T aksı, QRS aksını belirlemek için kullanılan yöntemlerle belirlenir. T aksı yenidoğan dahil sağlıklı çocuklarda sağlıklı yetişkinlerde olduğu gibi, 0 ila +90 (ortalama+45) derece arasındadır. Bu, T dalgalarının DI ve aVF derivasyonlarında dik olması gerektiği anlamına gelir. T dalgaları düz olabilir, ancak bu derivasyonlarda inversiyon olmamalıdır.

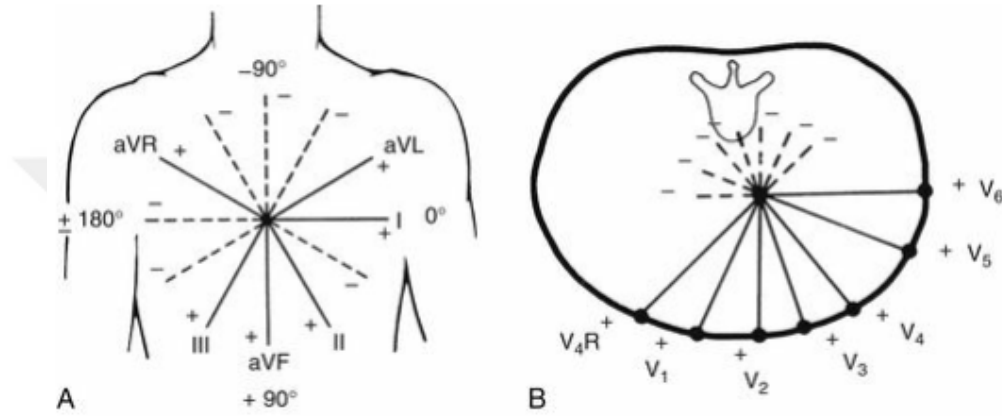
Anormal T aksı (0 ila + 90 derece kadranı dışında), T dalgası Derivasyon I veya aVF'de ters çevrildiğinde (genellikle geniş bir QRS-T açısıyla sonuçlanır) bulunur. Anormal bir T eksenini, anormal miyokardiyal repolarizasyon (miyokardit, miyokard iskemisi), strain paterni olan ventriküler hipertrofi veya sağ dal bloğu olan durumları destekler.

### **2.5.13. QRS-T Açısı**

60 derecenin üzerindeki QRS-T açısı olağandışıdır ve 90 derecenin üzerindeki QRS-T açısı kesinlikle anormaldir. Anormal QRS-T açısı (90 derecenin üzerinde), ventriküler iletim bozuklukları, ventriküler aritmiler ve metabolik veya iskemik etkilere bağlı miyokardiyal disfonksiyonu ile strainin eşlik ettiği şiddetli ventriküler hipertrofide görülür.

## 2.6. Elektrokardiyografi Vektörel Yaklaşım ve Derivasyonlar

Klinik uygulamada rutin olarak elde edilen EKG, sadece zamana karşı kuvvetlerin büyüklüğünü gösterir. Vektörel yaklaşım standart EKG'yi zamanla değişen üç boyutlu vektör kuvvetleri olarak görür. Ön ve yatay izdüşümü temsil eden elektrotlar birleştirildiğinde, EKG'den elektromotor kuvvetin yönü hakkında üç boyutlu bilgi elde edilebilir. Ekstremitte derivasyonları ( I, II, III, aVR, aVL ve aVF) frontal izdüşüm hakkında bilgi verirken, prekordiyal derivasyonlar (V4R ve V1 ila V6) horizontal düzlem hakkında bilgi verir (Şekil2.7).



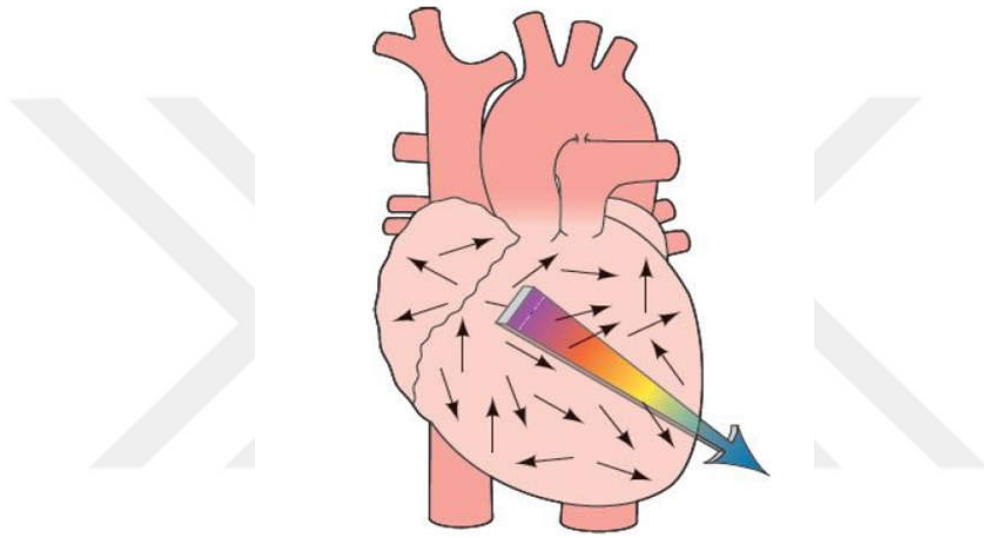
Şekil 2.7. A) Heksaksiyal ve B) Horizontal Referans Sistemi. (A ve B'nin kombinasyonu 12 derivasyonlu EKG'yi oluşturur.)

Heksaksiyel referans sistemi altı ekstremitte derivasyonundan oluşur (derivasyon I, II, III, aVR, aVL ve aVF). Sol-sağ ve üst-alt ilişkiler hakkında bilgi verir (Şekil 2.7A). Her derivasyonun pozitif kutbu o derivasyonun adı ile + işareti ile belirtilir. Pozitif sapma (yani, R dalgası) pozitif kutba doğru yönlendirilen kuvvettir ve negatif sapma (yani S dalgası) negatif kutba doğru yönlendirilmiş kuvvettir. Bu nedenle, I. derivasyondaki R dalgası solu gösteren kuvveti temsil ederken, S dalgası ise sağa doğru olan kuvveti gösterir. aVF'deki R dalgası inferior kuvveti temsil ederken ve aynı derivasyondaki S dalgası süperior kuvveti temsil eder. II. derivasyondaki R dalgası sol ve aşağı kuvveti temsil ederken ve III. derivasyondaki R dalgası sağ ve aşağı kuvveti temsil eder.

Horizontal referans sistemi ise ön-arka ve sol-sağ ilişkileri hakkında bilgi verir. Horizontal referans sistemi prekordiyal derivasyonlar kullanır (örn. V4R, V1, V2, V3, V4, V5, V6) (Şekil 2.7B). Prekordiyal derivasyonların pozitif kutupları derivasyonun adı ile belirtilir. V2'deki R dalgası ön kuvveti ve aynı derivasyondaki S dalgası arka kuvveti temsil eder. V6'daki R dalgası sola doğru kuvvettir ve aynı derivasyondaki S dalgası sağa doğru kuvvettir. V1'deki (ve V4R'deki) R dalgası sağ ve ön kuvvet, S dalgası arka ve sol kuvvettir.

## 2.7. Kardiyak Aksın Hesaplanması ve Yorumlanması

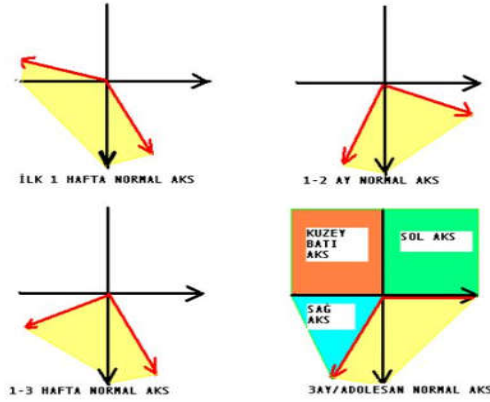
Bir kardiyak atım döngüsü sırasında, kardiyak kuvvetlerin vektörleri hem yön hem de büyüklük olarak değişir. Kalp döngüsünün herhangi bir noktasında, herhangi bir anda ortaya çıkan, çeşitli vektörlerin yön ve büyüklüğünün ortalaması olan ortalama vektör, 12 derivasyonlu EKG kullanılarak hesaplanabilir (Şekil 2.8). Anormal eksen; anormal kalp yapısını, kardiyak hipertrofiyi/ hipoplaziyi veya anormal elektriksel iletimi gösterebilir. Ortalama vektör, depolarizasyonun genel yönünü gösterir. Vektörün yönünü belirlemek için kullanılan “eksen” için AV düğümü merkez alınır. P dalgası, QRS kompleksi ve T dalgası, klinik önemleri nedeniyle en sık hesaplanan ortalama vektörlerdir (18).



Şekil 2.8. Ventriküler vektörlerin toplamı elektriksel kardiyak aksı göstermesi

QRS Aksı (Kardiyak aks), EKG okurken ventriküler depolarizasyon, iletim anormallikleri, kardiyak hipertrofi vb. veriler hakkında hayati bilgiler sağladığı için önemli bir hesaplamadır. P dalgasında olduğu gibi, QRS aksı frontal düzlemdeki ekstremite derivasyonları ile heksaksial referans sistemi kullanılarak belirlenir (19).

0-7 günlük arasındaki infantlarda QRS aksı yaklaşık  $+135^\circ$  'dir ve 3-6 aylık yaş aralığına gelene kadar aşamalı olarak yaklaşık  $+60^\circ$  'ye kadar düşer ve bu yaştan sonra sabit kalır (20) (Şekil 2.9).



Şekil 2.9. Yaşa göre QRS aksı

3 yaş civarında, QRS aksı yetişkinlerin ortalama değeri olan  $+50$  dereceye yaklaşır. EKG'deki yaşla ilişkili bu değişiklik, yaşa bağlı anatomik farklılıkları yansıtır; sağ ventrikül yenidoğanlarda ve bebeklerde sol ventrikülden daha kalındır ve sol ventrikül yetişkinlerde sağ ventrikülden çok daha kalındır (21).

QRS ekseninin normal aralıkları yaşa göre değişir (Tablo 2.4). Term bir yenidoğanın ilk ayında eksen aralığı  $+55$  ila  $+200^\circ$  arasında iken, prematür bir yenidoğan için aralık  $+65$  ila  $+174^\circ$  olarak daha soldadır (10).

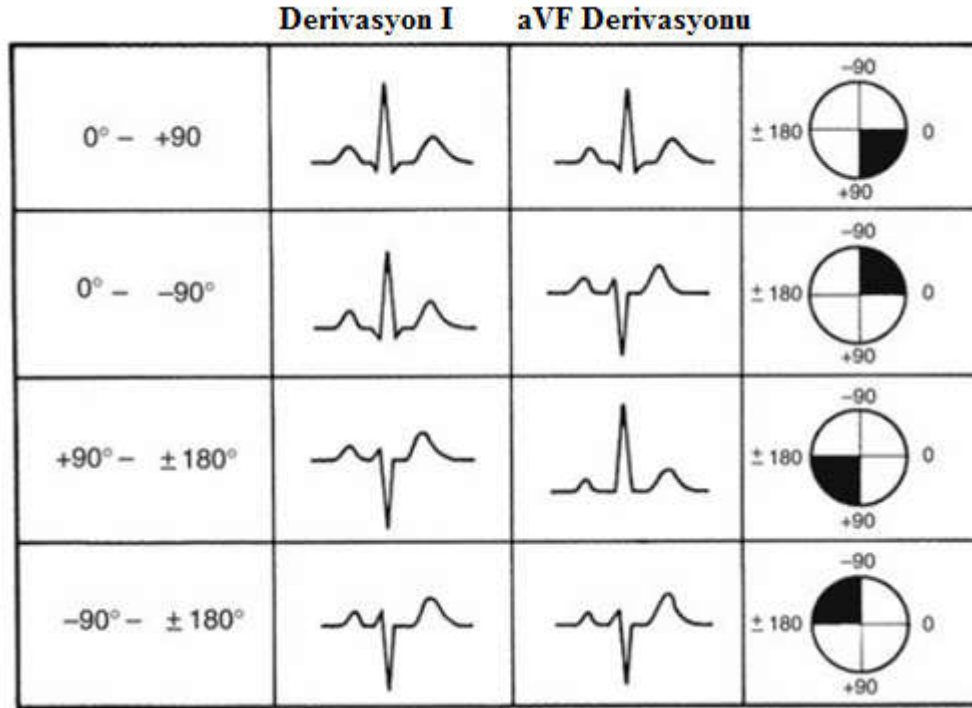
Tablo 2.4. Yaşa göre normal QRS aksı değerleri (derece)

Yaş	Ortalama aks
1 hafta- ay	$+110^\circ (+30 - +180)$
1-3 ay	$+70^\circ (+10 - +125)$
3 ay-3 yaş	$+60^\circ (+10 - +110)$
>3 yaş	$+60^\circ (+20 - +120)$
Erişkin	$+50^\circ (-30 - +105)$

Derivasyon I ve aVF derivasyonu birbirine diktir ve QRS eksenini belirlerken kullanımı en kolay olanıdır. Daha küçük çocuklarda aVR ve derivasyon III kullanılabilir. I. derivasyon yatay bir çizgiyi temsil ederken, aVF derivasyonu I'e dik ve onu "artı" işaretli bir şekilde kesen dikey bir çizgi halindedir (Şekil 2.7A).

QRS ortalama vektörünü tahmin etmede kullanılan farklı yöntemler vardır;

**Kadran Bazlı QRS Aksı Tayini:** Bu, QRS ortalama vektörünün genel yönü hakkında kabaca bir fikir verir; kesin olmasa da, çoğu zaman yeterlidir. I. ve aVF derivasyonundaki QRS komplekslerinin çoğunlukla pozitif mi negatif mi olduğu belirlenir. QRS kompleksi, I. derivasyonda çoğunlukla pozitifse, QRS eksenini doğu yönüne doğrudur; eğer negatifse batıya doğru bir yönü vardır. Ek olarak, QRS kompleksi aVF derivasyonunda çoğunlukla pozitifse, QRS kompleksi güney yönündedir, çoğunlukla negatifse o zaman kuzey yönündedir. Bu iki gözlemin üst üste gelmesiyle, dört çeyrek yönden birinde bir vektör eksenini başlığı bırakılır: Güneydoğu:  $0^\circ$  ,  $+90^\circ$  Güneybatı:  $+90^\circ$  ,  $+180^\circ$  Kuzeybatı:  $-90^\circ$  ,  $+180^\circ$  Kuzeydoğu:  $0^\circ$  ,  $-90^\circ$  (Şekil 2.10)



Şekil 2.10. DI ve aVF derivasyonlarından ortalama QRS aksını bulma

**Nötr (İzoelektrik) QRS Yöntemi:** Pozitif ve negatif defleksiyonlar eşitse, bu nötr bir toplamı (izoelektrik hattı) gösterir ve bu bir derivasyonda gözlemlendiğinde, QRS eksenini o derivasyona dik olduğu anlaşılır. Örneğin aVF derivasyonundaki nötr defleksiyon, QRS aksının I. derivasyon üzerinde olduğunu gösterir. Bu derivasyondaki voltaj çoğunlukla pozitif olması halinde QRS eksenini  $90^\circ$ 'de veya çoğunlukla negatif olması halinde aksın  $-90^\circ$ 'de olduğu anlamına gelir.

**Grafik Yöntemi ile QRS Tespiti:** Bu yöntem nispeten basit ve oldukça doğrudur; ayrıca kâğıt ve kalem kullanılmadan zihinsel olarak da yapılabilir. Bu yöntem, diğerlerinde olduğu gibi iki dikey derivasyon kullanır: DI ve aVF. Bu iki dikey derivasyon bir grafik kâğıdına çizilir veya alternatif olarak cetvel benzeri işareleyicileri olan çizgiler üzerine her bir derivasyona eşit çizgiler işaretlenir. Net defleksiyon daha büyük olandan (R veya S) küçük olanın çıkarılması ile elde edilir.

**Formül Bazlı QRS Eksenini Tayini:** Ortalama vektör ayrıca I. ve III. Derivasyondaki QRS komplekslerinin net voltajına dayanarak aşağıdaki denklem kullanılarak hesaplanabilir:

$$\tan \theta = \frac{I + 2III}{\sqrt{3}I}$$

$\theta$  Derivasyon I'in eksenini ile olan açıdır. Derivasyon I'deki net voltaj negatifse, QRS ortalama vektörünü bulmak için açı 180°'den çıkarılmalıdır (19).

## 2.8. Kardiyak Aks Sapması

Normal aralıkların dışındaki QRS aksı ventriküler depolarizasyon sürecindeki anormallikleri gösterir.

1. QRS aksı hastanın yaşı için normal olan alt sınırdan küçük olduğunda sol aks sapması bulunur. Sol ventrikül hipertrofisi , sol dal bloğu ve sol ön hemiblok ile ortaya çıkar.
2. Sağ aks sapması , QRS aksının hastanın yaşı için normal olan üst sınırından büyük olmasıdır. Sağ ventrikül hipertrofisi ve sağ dal bloğu ile oluşur.
3. “Superior” (kuzeybatı) QRS aksı, aVF derivasyonunda S dalgası R dalgasından daha büyük olduğunda mevcuttur. Sol ventrikül hipertrofisi ve sol ön hemiblok ile örtüşebilir. Sol ön hemiblok (endokardiyal yastık defekti ve triküspit atrezi gibi konjenital kalp hastalıklarında -30 ila -90 derece aralığında görülür) veya sağ dal bloğu ile ilişkili olabilir. Aksi takdirde normal çocuklarda nadiren görülür (Tablo 2.5).

Tablo 2.5. Aksların değerlendirilmesi (16)

QRS aksı 180 / -90°: sağ üst	QRS eksen -90 / 0 °: sol üst
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sağ aks sapması:</li> <li>- Sağ ventrikül hipertrofisi</li> <li>- Hipoplastik sol ventrikül</li> <li>• Süperior aks sapması:</li> <li>- Atriyoventriküler kanal defekti</li> <li>- Heterotaksi</li> <li>- Tek ventrikül</li> <li>- Triküspit atrezi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Yetişkinlerde 0 /-30 ° 'de olduğunda normal</li> <li>• Sol eksen sapması:</li> <li>- Sol ventrikül hipertrofisi</li> </ul>
QRS aksı 90 / 180 °: sağ alt	QRS aksı 0 / 90 °: sol alt
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Yenidoğanlarda ve küçük çocuklarda normal</li> <li>• Ergenlerde ve yetişkinlerde sağ aks sapması</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Yenidoğanlar hariç her yaşta normal</li> <li>• Yenidoğanlarda sol aks sapması:</li> <li>- Sol ventrikül hipertrofisi</li> <li>- Hipoplastik sağ ventrikül</li> </ul>

### 3. GEREÇ ve YÖNTEM

Konya, Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi Çocuk Kardiyoloji polikliniğine Ocak 2018 ila Ocak 2020 tarihleri arasında başvuran sağlıklı çocuklar çalışmaya alındı. Bu çalışma 18 yaşından küçük çocuklar ve ergenler fakültemizin Etik Kurul Komitesi'nin 19.01.2018 tarihli 61 toplantı sayılı onayı (Ek1) ile gönüllülerden aydınlatılmış onam formu (Ek2) alınarak uygulandı. Standart EKG Değerlendirme Formu (Ek3) oluşturularak EKG'ler değerlendirildi.

#### 3.1. Çalışma Şekli ve Hasta Seçimi

Çalışma için hastanemiz Çocuk Kardiyoloji polikliniği başta olmak üzere tüm polikliniklere başvuran 18 yaş altı 1299 çocuk üzerinden yapıldı. Kardiyak veya kardiyak patoloji oluşturacak ek hastalığı olan 181 vaka çalışma dışı bırakıldı. EKG'lere hasta kartı yapıştırıldığından, çekilen tarih ve çocuğun çekim esnasında bulunduğu yaş ile boy, kilo ve vücut kitle indeksi gibi demografik özellikleri dikkate alındı. Hasta kartından ek dosya taramaları yapılarak, anamnezle ulaşılamayan, EKO'suunda kardiyak elektriksel etki oluşturacak hastalığı olan 212 hasta daha çalışma dışı bırakıldı.

Örneklemler 1-24 ay arası çocuklar aylık, 25-60 ay arası çocuklar 3'er aylık, 5 yaş ila 18 yaş arası çocuklar yıllık olarak gruplara ayrılarak EKG'leri iki yıllık süreçte toplandı. Her grup için istatistiksel olarak anlamlı olabilmesi için en az 20'ser (10 kız ve 10 erkek) EKG örneği toplandı, her grupta kız ve erkek sayılarının eşit olması, olgu sayılarının artırılması ile demografik verilerin istatistiksel olarak karşılaştırılabilecek şekilde benzer dağılımlara ulaşması hedeflendi. Ülkemizde ve literatürde yapılan çalışmalara benzer olarak tüm popülasyon 9 yaş grubuna ayrıldı; 0-1 ay, 1-3 ay, 3-6 ay, 6-12 ay, 1-3 yaş, 3-5 yaş, 5-8 yaş, 8-12 yaş ve 12-17 yaş.

Bazı yaş gruplarında özellikle erkek çocuklarında kız çocuklarına göre daha fazla EKG kaydına ulaşıldı, istatistiksel anlamlılığı bozmamak için randomize kör seçim yöntemiyle 50 vaka daha çalışma dışı bırakıldı. Doğumu izleyen ilk aylarda aks değişkenliği daha fazla olduğu için ilk ay için kız ve erkek cinsiyetlerinden için 20'ser , 2. ay için 15'er EKG toplanarak çalışmamız toplamda 906 EKG üzerinden değerlendirildi.

### 3.2. Elektrotların bağlanması

Tüm çekimler aynı sağlık personelleri tarafından uygulandı. Ekstremité derivasyonlarısağ kol ve sol kolun, sağ bacak ve sol bacağın distaline, bilek kısımlarına yerleştirildi. Göğüs derivasyonları aşağıda belirtilen standart yerlere bağlandı (Şekil 3.1).

V<sub>1</sub>: Dördüncü interkostal aralığın sternumun sağ kenarı ile birleştiği nokta

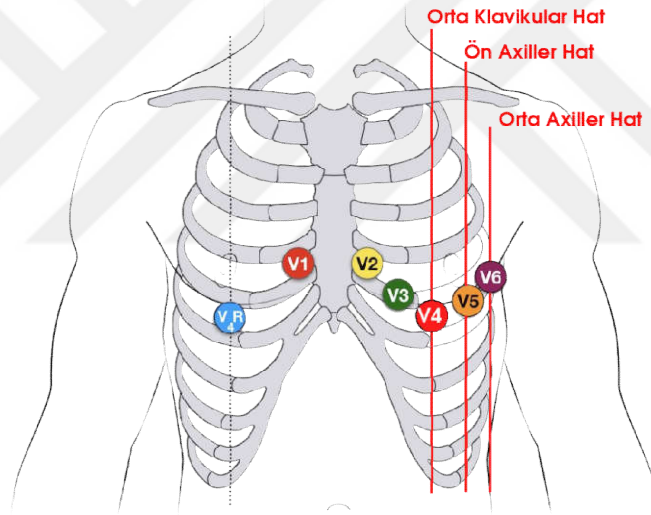
V<sub>2</sub>: Dördüncü interkostal aralığın sternumun sol kenarı ile birleştiği nokta

V<sub>3</sub>: V<sub>2</sub> ile V<sub>4</sub> elektrotlarının tam ortası

V<sub>4</sub>: Beşinci interkostal aralığın sol mediyoklaviküler çizgi ile birleştiği nokta

V<sub>5</sub>: V<sub>4</sub>'ün yatay olarak devamının ön aksiller çizgi ile kesiştiği nokta

V<sub>6</sub>: Dördüncü ve beşinci noktalardan geçen yatay çizginin sol orta koltuk altı çizgisi ile kesiştiği nokta



Şekil 3.1. Göğüs derivasyonlarının yerleştirilme noktaları

### 3.3. EKG cihazının özellikleri:

Tüm elektrokardiyografi ölçümleri için elektrokardiyografi aleti olarak Nihon Kohden Cardiofax S kullanılmıştır. Kullanılan EKG, 12 kanal sayısına (DI, DII, DIII, aVR, aVL, aVF, V<sub>1-6</sub>) sahip frekans tepkisi 150 Hertz olan 500/Hz örnekleme hızı olan bir alettir. Ortak modda işaret bastırma oranı (CMMR) <-100 dB'dir.

Çalışmada tüm kayıtların değerlendirilmesi aynı kişi tarafından (Dr. Ümit Gültekin) yapıldı. Elle görsel değerlendirme ile yapılmış olan çalışmamızda büyüteç kullanılarak parametreler elde edildi. Değerlendirme başlangıcında 150 EKG iki farklı gözlemci tarafından uygulandı, inter-observer variability testinde belirgin farklılık olmaması üzerine tek gözlemci ile değerlendirmeler tamamlandı. EKG'lerden kalp atım hızı, P amplitüdü, P dalgası frontal-horizontal-sagittal aksları, P dalgası süresi, PR intervali, QT intervali, QTc intervali, QRS amplitüdü, QRS frontal-horizontal-sagittal aksları, T amplitüdü, juvenil T, T dalgası frontal-horizontal-sagittal aksları, QRS-T açısı frontal-horizontal-sagittal aksları değerlendirmesi yapıldı. Amplitüd ölçümleri PR segmenti referans alınarak hesaplandı ve milivolt olarak gösterildi. P süresi, PR intervali ve QT ve QTc intervali Derivasyon 2 (DII)' den bakıldı ve milisaniye (ms) olarak gösterildi. P, QRS ve T net amplitüdüleri büyük defleksiyondan küçük olanın çıkarılmasıyla, D1, aVF ve V2 derivasyonlarından görüntüsü derivasyon boyunca ortalamaya en yakın olanlar alınarak kaydedildi. Düzeltilmiş QTc aralığı ve P dalgası, QRS kompleksi ve T dalgası, QRS-T açısı aksları hesaplamaları bilgisayar programı kullanılarak elde edildi.

### **3.4. Elektrokardiyograflerin Değerlendirilmesi**

EKG kayıtlarında veya çekim öncesi yapılan fizik muayenede sorun olduğu düşünülen olgular Çocuk Kardiyoloji Polikliniği'ne pediatrik kardiyolog tarafından tekrar değerlendirilmek üzere yönlendirildi.

Çalışma sırasında ayrıca olguların vücut ağırlığı, boy ve vücut kitle indekslerine bakılarak büyümeleri değerlendirildi. Boy ve kilo ve vücut kitle indeksleri Türk çocuklarının büyüme gelişme normlarına göre yüzde 2' in altı ve yüzde 98' nin üstünde olanlar belirlendi. Yaşa göre persantil tabloları ve grafikler oluşturuldu, alt, üst ve ortalama değerler belirlendi.

### 3.5. İstatistiksel Analiz

Çalışılan parametrelerin yaşa göre normal limitleri ; ortalama, alt limit (2. Persantil) ve üst limit (98. persantil) olarak belirtildi. Birçok çalışmada olduğu gibi bu aralıkta olanlar her yaş grubu için referans aralığını temsil ettiği varsayıldı. Bulgular tablolar haline getirilirken cinsiyete bağlı farklılığın anlamlı olduğu parametrelerde kızlar ve erkekler ayrı gösterildi.

Veriler SPSS 21.0 programına aktarıldı ve istatistiksel analizler bu programda yapıldı. Tüm grupların tanımlayıcı istatistikleri verildi. Kız ve erkeklerin karşılaştırılması için Student t testi kullanıldı. Örneklemin Türk çocuklarındaki örneklem ile karşılaştırılması amacıyla Tek Örneklem t-Testi analizleri yürütüldü.

Araştırma örnekleminde araştırmanın değişkenlerinin ortalamalarında yaşa ve cinsiyete bağlı farklılıkları test etmek amacıyla İki Yönlü ANOVA ve Tek Yönlü MANOVA analizi gerçekleştirildi. Bütün analizlerde  $p < .05$ ,  $p < .01$  ve  $p < .001$  değerleri istatistiksel olarak anlamlı kesim noktaları olarak kabul edildi.

Farklı yaş grupları arasındaki farklılaşmaları incelemek için Post Hoc analizi olarak Tukey testi tercih edildi.

#### 4.BULGULAR

Çalışma için 0-18 yaş arası 1299 çocuğun EKG'si çekildi.EKG'lerin değerlendirilmesi sonrası 906 EKG çalışmaya alındı. Çocukların %50,7'si erkek ve %49,3'ü ise kız idi.

Çalışmamızda median yaş 2,5 (28 ay) iken, ortalama yaş 4 (51 ay) idi. En küçük olgu 1 günlük iken, en büyüğü 17,5 (211 ay) yaşında idi. Çalışmaya alınan çocukların yaş ve cinsiyetlere göre dağılımı tablo 4.1.' de verildi.

Tablo 4.1. Çalışma popülasyonunun yaş ve cinsiyete göre dağılımı

Yaş Aralığı	Erkek (%50,7)		Kız (%49,3)	
	N	%	N	%
0-1 ay	20	4.4	20	4.5
1-3 ay	25	5.4	25	5.6
3-6 ay	30	6.5	30	6.7
6-12 ay	60	13.1	56	12.5
1-3 yaş	124	27.0	116	26.0
3-5 yaş	73	15.9	72	16.1
5-8 yaş	36	7.8	38	8.5
8-12 yaş	40	8.7	40	8.9
12-18 yaş	51	11.1	50	11.2
Total	459	100.0	447	100.0

EKG'lerin değerlendirilmesinden önce 181 olgu anamnez taramalarından, kardiyak etki oluşturacak ek hastalığı olduğu görüldüğü için değerlendirmeye alınmadı. Değerlendirmeye alınan tüm EKG'ler tarandıktan sonra, yapısal kardiyak hastalık, kalp kapak hastalığı ve kötü çekim kalitesi başta olmak üzere çeşitli nedenlerle çalışma dışı bırakılan 212 olgunun dışlanma nedenleri tablo 4.2.' de gösterildi.

Tablo 4.2. Çalışma dışı bırakılan olguların nedenleri ve sayıları

Çalışma dışı bırakılma nedeni	Toplam	Kız	Erkek
Kayıt kalitesi kötü	25	7	18
Patent duktus arteriyozus	15	10	5
Ventriküler septal defekt	42	23	19
Geniş Atriyal septal defekt	34	16	18
Atriyoventriküler septal defekt	2	2	0
Kardiyak hipertrofi	1	0	1
Aort koarktasyonu	2	1	1
Pulmoner hipertansiyon	1	0	1
Kalp yetmezliği	2	1	1
Mitral kapak yetmezliği	32	24	8
Aort kapak yetmezliği	7	2	5
Triküspit kapak yetmezliği	11	8	3
Pulmoner kapak yetmezliği	2	1	1
Aort stenozu	1	0	1
Pulmoner stenoz	7	3	4
Anatomik patoloji	9	4	5
Situs inversus totalis	1	1	0
Kardiyak etkili ilaç kullanımı	6	2	4
Kardiyak cerrahi	9	7	2
Ritim bozukluğu	3	0	3

Yaş aralığına göre vücut ağırlığı, boy ve vücut kitle indeksi gibi antropometrik ölçümlere ait veriler tablo halinde verilmiştir (Tablo 4.3, 4.4, 4.5). Olguların vücut ağırlığı, boy ile vücut kitle indeksleri Neyzi ve ark.'nın belirlediği Türk çocuklarındaki normlar ile karşılaştırıldı (22).

Popülasyonun yaşlarına göre ortalama ağırlıklarının Türk çocuklarının ortalaması ile karşılaştırılması amacıyla bir dizi Tek Örneklem t-Testi yürütülmüştür. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, sadece 1-3 yaş grubundaki kızların ağırlıklarının Türkiye örnekleminin ağırlık ortalamasından anlamlı olarak daha düşük olduğu görülmüştür,  $t(69) = -3.39$ ,  $p < .001$ . Ancak diğer bütün değerler Türkiye örnekleminde benzer bir örüntü sergilemiştir.

Tablo 4.3. Olguların yaş gruplarına göre ortalama vücut ağırlıklarının Türk çocuklarındaki vücut ağırlığı normları ile karşılaştırılması

Yaş Aralığı	Erkek N	Ort.	S	Türk Ort.	T	P	Kız N	Ort.	S	Türk Ort.	T	P
0-1 ay	6	3.67	1.03	3.80	-.32	.765	6	3.67	.82	3.7	-.10	.924
1-3 ay	1	6	-	5.2	*	*	2	5	.00	4.8	*	*
3-6 ay	4	7.5	.58	6.6	3.11	.053	6	7.17	1.60	6.5	1.01	.355
6-12 ay	16	9	1.46	9	.00	1.00	16	8.00	1.63	8.6	-1.47	.162
1-3 yaş	74	11.95	2.05	11.5	1.87	.065	70	11.44	1.87	12.2	-3.39	<b>.001</b>
3-5 yaş	60	16.73	2.58	16.7	.10	.921	61	15.67	2.51	16	-1.02	.311
5-8 yaş	28	22.64	4.84	20.8	2.02	.054	33	22.03	5.99	20.2	1.76	.089
8-12 yaş	34	34.3	9.70	33.7	.19	.844	36	36.81	11.76	34	1.43	.161
12-18 yaş	50	54.4	13.47	55.6	-.61	.545	42	53.98	11.46	51.8	1.23	.226

\*Katılımcılardan elde edilen değerlerin yetersiz olması sebebiyle analiz yürütülmemiştir.

Popülasyonun yaşlarına göre ortalama boy uzunluklarının Türk çocukları ortalaması ile karşılaştırılması amacıyla bir dizi Tek Örneklem t-Testi yürütülmüştür. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, 0-1 ay grubundaki erkek ve kızların boy ortalamalarının Türkiye ortalamasından anlamlı olarak daha düşük olduğu görülmektedir, sırasıyla;  $t(9) = -2.69$ ,  $p < .05$ ,  $t(13) = -2.95$ ,  $p < .05$ . Ayrıca 1-3 yaş grubundaki erkek çocukların boy uzunluğu ortalamalarının Türkiye örnekleminin ortalamasından anlamlı olarak daha yüksek, 1-3 ay ve 3-5 yaş grubundaki kız çocukların ortalamalarının ise Türkiye örnekleminin ortalamasından anlamlı olarak daha düşük olduğu görülmüştür, sırasıyla;  $t(81) = 3.47$ ,  $p < .001$ ,  $t(18) = -2.46$ ,  $p < .05$ ,  $t(61) = -4.08$ ,  $p < .001$ . Ancak diğer bütün değerler Türkiye örneklemine benzer bir örüntü sergilemektedir. Ayrıntılı bilgi için Tablo 4.4. incelenebilir.

Tablo 4.4. Olguların yaş gruplarına göre boylarının Türk çocuklarındaki boy uzunluğu normları ile karşılaştırılması

Yaş Aralığı	Erkek N	Ort.	S	Türk Ort.	T	P	Kız N	Ort.	S	Türk Ort.	T	P
0-1 ay	10	51.40	3.06	54	-2.69	.025	14	49.86	3.35	52.5	-2.95	.011
1-3 ay	15	56.13	5.33	57.5	-.99	.338	19	54.26	-2.46	57	-2.46	.024
3-6 ay	20	65.05	5.92	62.5	1.93	.069	13	61.77	5.76	63	-.77	.456
6-12 ay	37	70.57	6.01	71	-.43	.668	17	69.88	4.72	69.5	.33	.742
1-3 yaş	82	84.15	6.92	81.5	3.47	.001	80	84.23	7.62	85.5	-1.49	.138
3-5 yaş	55	101.69	7.02	102.5	-.85	.397	62	98.58	6.59	102	-4.08	.001
5-8 yaş	31	116.94	7.83	116	.67	.511	35	116.51	9.07	114	1.34	.110
8-12 yaş	33	139	10.12	137.5	.851	.401	35	140.54	10.86	137	1.93	.062
12-18 yaş	43	164.67	12.23	165	-.175	.862	44	158.82	7.65	158.5	.28	.784

Katılımcıların yaşlarına göre ortalama vücut kitle indeksi (VKİ) değerlerinin Türkiye ortalaması ile karşılaştırılması amacıyla bir dizi Tek Örneklem t-Testi yürütülmüştür. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, 1-3 ay grubundaki erkek ve kızların VKİ ortalamalarının Türkiye ortalamasından anlamlı olarak daha düşük olduğu görülmektedir, sırasıyla;  $t(14) = -2.93$ ,  $p < .05$ ,  $t(18) = -2.26$ ,  $p < .05$ . Ayrıca 3-5 yaş grubundaki kız çocukların ortalamasının ise Türkiye örnekleminin ortalamasından anlamlı olarak daha yüksek olduğu görülmüştür,  $t(61) = 2.35$ ,  $p < .05$ . Ancak diğer bütün değerler Türkiye örnekleminde benzer bir örüntü sergilemektedir. Ayrıntılı bilgi için Tablo 4.5 incelenebilir. Demografik özelliklerdeki bu lokal farklılıklar kardiyak aks değerlendirilmesini etkilememektedir.

Tablo 4.5. Olguların yaş gruplarına göre vücut kitle indekslerinin Türk çocuklarında büyüme gelişme normları ile karşılaştırılması

Yaş Aralığı	Erkek N	Ort.	S	Türk Ort.	T	P	Kız N	Ort.	S	Türk Ort.	T	P
0-1 ay	10	14.37	2.11	13.7	1.00	.342	14	13.20	1.42	13.5	-.80	.438
1-3 ay	15	15.14	2.34	16.9	-2.93	.011	19	14.93	2.65	16.3	-2.26	.037
3-6 ay	20	16.97	2.34	17.5	-1.02	.321	13	16.19	2.95	16.9	-.87	.404
6-12 ay	37	17.20	2.08	17.4	-.57	.570	17	16.61	1.87	16.8	-.65	.525
1-3 yaş	82	16.34	1.59	16.6	-1.47	.147	81	15.98	2.23	16.1	-1.22	.225
3-5 yaş	55	16.46	3.45	15.7	1.63	.109	62	16.07	2.23	15.4	2.35	.022
5-8 yaş	31	16.26	1.92	15.6	1.91	.066	35	15.88	2.45	15.6	.68	.504
8-12 yaş	35	16.98	2.91	17.4	-.85	.402	36	17.83	3.63	17.83	.88	.384
12-18 yaş	43	20.42	3.57	21.2	-1.43	.160	44	20.90	3.80	20.7	.35	.725

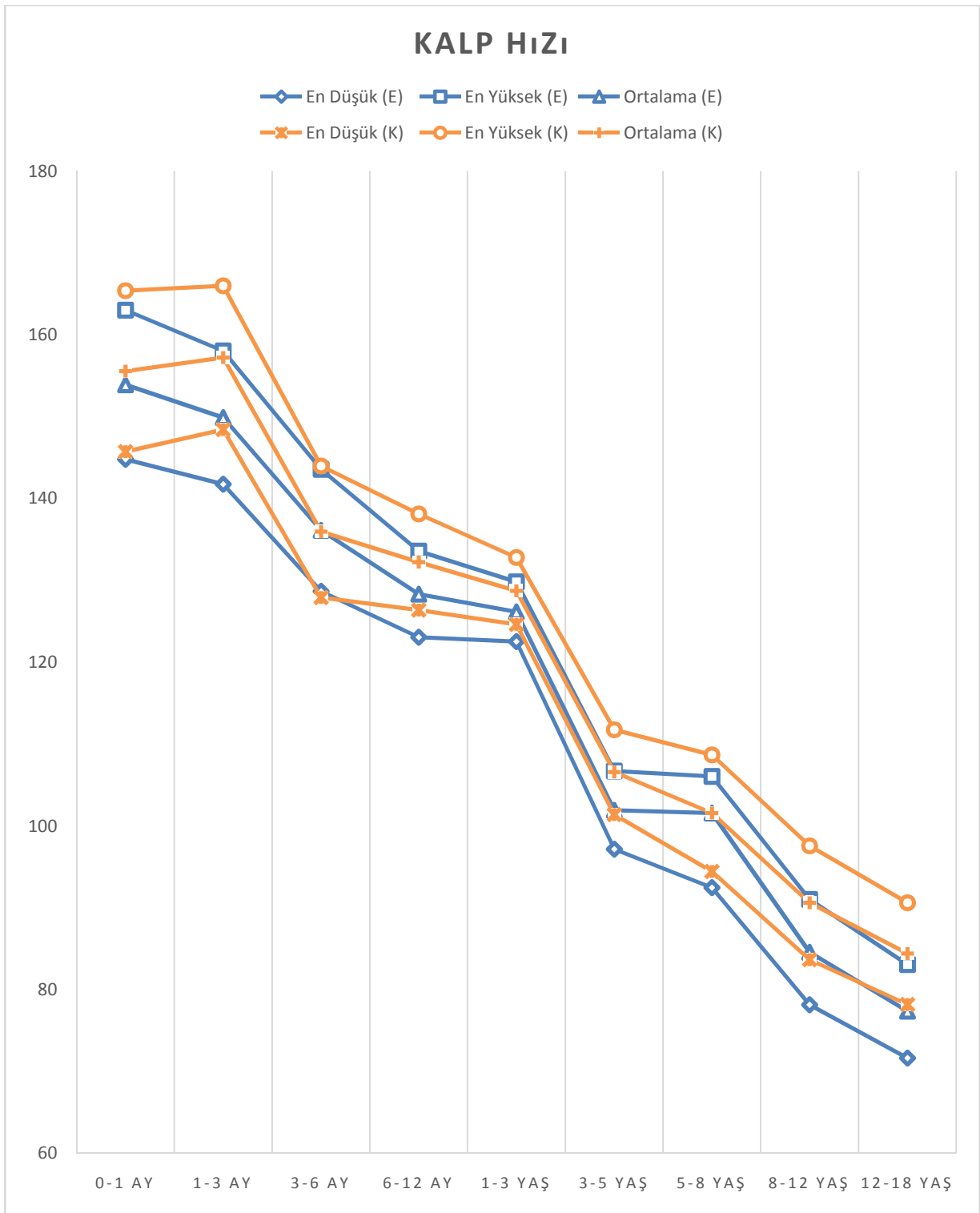
Kalp atım hızı ortalamalarının cinsiyet ve yaş grubuna göre farklılaşıp farklılaşmadığını incelemek için İki Yönlü ANOVA yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar cinsiyet ve yaş grubu temel etkisinin anlamlı olduğuna işaret etmektedir; sırasıyla,  $F(1, 888)= 8.06$ ,  $p < .01$ ,  $\eta^2 = .01$ ,  $F(8, 888)= 165.65$ ,  $p < .001$ ,  $\eta^2 = .60$ .

En yüksek kalp hızı ortalaması 1. ayda ve 153/dk idi. Yaşla beraber kalp atım hızı azalıyordu (Tablo 4.6). Bazı çalışmalarda kalp atım hızındaki yaşa göre normal aralıkların alt ve üst sınırlarında artan düşüş belirtilmesine rağmen çalışmamızda bu normal aralığın alt ve üst limitleri genişti. Bu limitler arası farkın düşmesi 5 yaşına kadar bu devam ediyor olsa da sonra devam etmiyordu (Şekil4.1). Kalp atım hızı ortalamasının, alt limit ve üst limitlerin her yaş grubunda genelde kızlarda erkeklerden daha yüksek olduğu saptandı.

Tablo 4.6. Olguların yaş gruplarına ve cinsiyete göre kalp atım hızı

Yaş	Erkekler					Kızlar				
	N	En Düşük	En Yüksek	Ortalama	S	N	En Düşük	En Yüksek	Ortalama	S
0-1 ay	20	144,783	163,017	153.90	20.434	20	145,722	165,378	155.55	21.456
1-3 ay	25	141,725	158,035	149.88	16.087	25	148,410	165,990	157.20	21.773
3-6 ay	30	128,656	143,544	136.10	18.125	30	127,909	143,958	135.93	13.107
6-12 ay	60	123,036	133,564	128.30	14.009	56	126,359	138,105	132.23	16.818
1-3 yaş	124	122,500	129,823	126.16	22.865	116	124,617	132,779	128.70	23.402
3-5 yaş	73	97,145	106,690	101.92	13.982	72	101,390	111,749	106.57	15.842
5-8 yaş	36	92,454	106,046	101.55	12.577	38	94,423	108,683	101.55	18.291
8-12 yaş	40	78,128	91,022	84.58	11.916	40	83,651	97,549	90.60	17.434
12-18 yaş	51	71,643	83,063	77.35	15.848	50	78,184	90,616	84.40	13.927

En düşük: 2.persentil , En yüksek: 98. Persentil (KTA/dk)



En düşük: 2. persantil , En yüksek: 98. persantil

Şekil 4.1. Kalp hızının yaş gruplarına ve cinsiyete göre, ortalama, alt ve üst limitleri grafiği (KTA/dk)

DII'den bakılan sağ atriyal hipetrofinin değerlendirilmesinde önemli olan P dalga amplitüdü (genliği) maks. 0,22 mV'tu ve yaş ile cinsiyetten etkilenmiyerek, belirgin olarak değişkenlik göstermiyordu. Bazı yaş gruplarında ektopik atrial ritim şüphesi uyandıracak negatif P dalgası görülmüş olsa da istatistiksel olarak etki oluşturacak sıklıkta değildi.

P dalga amplitüdünün yaş ve cinsiyete göre farklılaşıp farklılaşmadığını incelemek için İki Yönlü ANOVA yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar farklı yaş gruplarının temel etkisinin anlamlı olduğu çıkmış olsa da klinik etki oluşturacak düzeyde olmadığı görülmüştür,  $F(8, 888) = 6.35$ ,  $p < .001$ ,  $\eta^2 = .05$ . Cinsiyet temel etkisi de anlamsızdır,  $p > .05$ . Farklı yaş grupları arasındaki farklılaşmaları incelemek için Post Hoc analizi olarak Tukey Testi tercih edilmiştir. Ayrıntılı bilgi için Tablo 4.7 incelenebilir.

Tablo 4.7. P dalgası amplitüdünün yaş ve cinsiyete göre dağılımı

Yaş	Erkekler			Kızlar			Ortalama	Ortalama
	N	En Düşük	En Yüksek	N	En Düşük	En Yüksek		
0-1 ay	20	.111	.147	.129	20	.101	.140	.121
1-3 ay	25	.111	.144	.128	25	.118	.153	.136
3-6 ay	30	.113	.143	.128	30	.126	.158	.142
6-12 ay	60	.129	.149	.139	56	.119	.142	.130
1-3 yaş	124	.110	.124	.117	116	.116	.132	.124
3-5 yaş	73	.128	.147	.138	72	.125	.145	.135
5-8 yaş	36	.132	.158	.145	38	.131	.159	.145
8-12 yaş	40	.123	.149	.136	40	.122	.149	.136
12-18 yaş	51	.114	.136	.125	20	.099	.124	.112

En düşük:2. persantil, En Yüksek: 98. Persantil (mV)

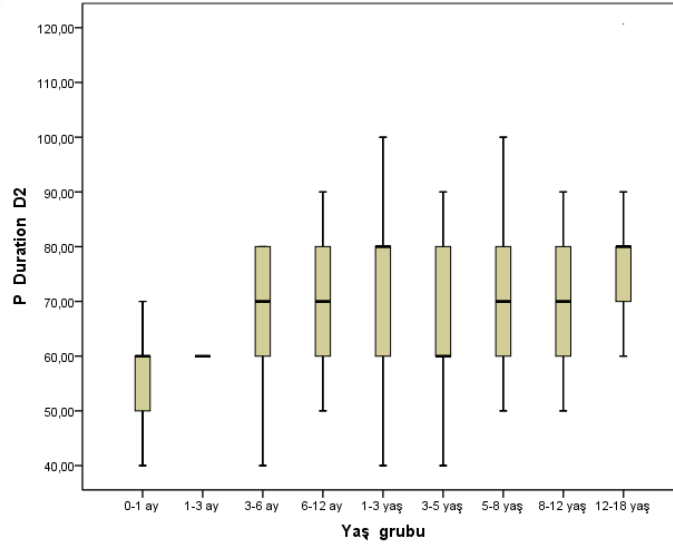
P dalgası süresinin yaş ve cinsiyete göre farklılaşıp farklılaşmadığını incelemek için İki Yönlü ANOVA yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar farklı yaş gruplarının temel etkisinin anlamlı olduğuna işaret etmektedir,  $F(8, 888) = 15.37$ ,  $p < .001$ ,  $\eta^2 = .12$ . Cinsiyet temel etkisi ise anlamsızdır,  $p > .05$ . Farklı yaş grupları arasındaki farklılaşmaları incelemek için Post Hoc analizi olarak Tukey Testi tercih edilmiştir. Ayrıntılı bilgi için Tablo 4.8 incelenebilir.

P dalgasının süresi yaş ile birlikte artıyordu, kalp hızına bağlı olarak değişkenlik gösteriyordu. P dalgasının ortalama süresi 49 ila 82 milisaniye arasında değişiyordu. İlk ayda kızlarda 10 ms'den fazla olmak üzere daha uzundu (Şekil 4.2).

Tablo 4.8. P dalgası süresinin yaş ve cinsiyete göre dağılımı

Yaş	Erkekler			Kızlar				
	N	En Düşük	En Yüksek	Ortalama	n	En Düşük	En Yüksek	Ortalama
0-1 ay	20	49.917	62.083	56.000	20	57.975	71.025	64.500
1-3 ay	25	56.559	67.441	62.000	25	54.564	66.236	60.400
3-6 ay	30	63.033	72.967	68.000	30	64.672	75.328	70.000
6-12 ay	60	65.821	72.845	69.333	56	63.600	71.400	67.500
1-3 yaş	124	68.283	73.169	70.726	116	69.532	74.951	72.241
3-5 yaş	73	62.022	68.389	65.205	72	60.311	67.189	63.750
5-8 yaş	36	66.022	75.090	70.556	38	65.003	74.471	69.737
8-12 yaş	40	71.449	80.051	75.750	40	62.636	71.864	67.250
12-18 yaş	51	74.426	82.045	78.235	20	72.073	80.327	76.200

En düşük:2. persentil, En Yüksek: 98. Persentil (ms)



Şekil 4.2. P dalgasının ortalama süresinin yaşa göre değişim grafiği (ms)

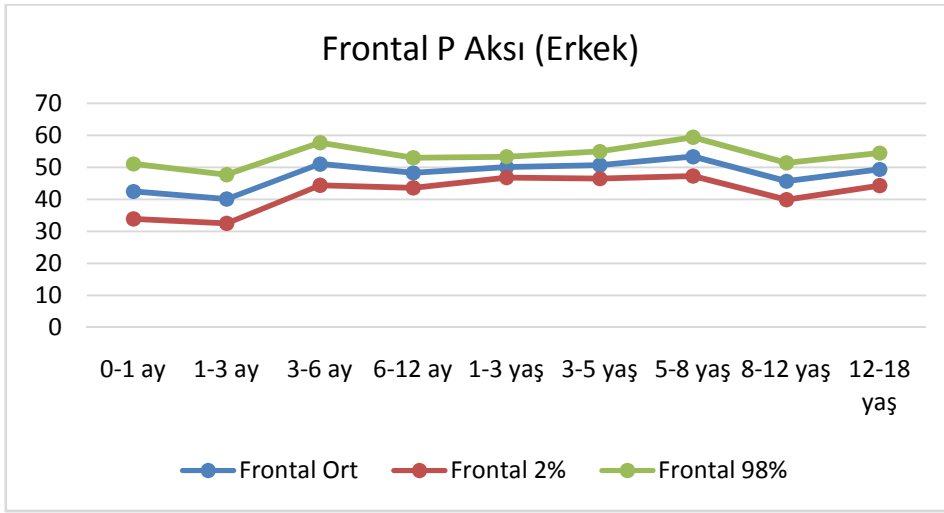
P dalgasının frontal, horizontal ve sagittal aksları ve bileşke vektör değerlerinin cinsiyete ve yaşa göre farklılaşıp farklılaşmadığını incelemek için İki Yönlü MANOVA yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar, cinsiyetin temel etkisinin anlamsız olduğunu ( $p > .05$ ), yaş grubunun temel etkisinin ise anlamlı olduğunu göstermektedir, Pillai's Trace = .27,  $F(32, 3532) = 8.08$ ,  $p < .001$ ,  $\eta^2 = .07$ . Farklılaşmanın nereden kaynaklandığını keşfetmek için yapılan ileri analizde farklı yaş gruplarında Frontal P Aksı, Horizontal P Aksı, Sagittal P Aksı ve P dalgası Bileşke vektör değişkenlerinin hepsinde yaşa bağlı farklılaşmalar olduğu görülmüştür, sırasıyla;  $F(8, 883) = 2.80$ ,  $p < .01$ ,  $\eta^2 = .03$ ,  $F(8, 883) = 1.98$ ,  $p < .05$ ,  $\eta^2 = .02$ ,  $F(8, 883) = 4.84$ ,  $p < .05$ ,  $\eta^2 = .05$ ,  $F(8, 883) = 12.33$ ,  $p < .001$ ,  $\eta^2 = .10$ . Ayrıntılı bilgi için Tablo 4.10 ile erkekler için Şekil 4.3.1, 4.3.2, 4.3.3 ve kızlar için şekil 4.3.4. , 4.3.5. , 4.3.6. incelenebilir.

Tablo 4.9. P dalgası frontal, horizontal, sagittal akslarının yaşa göre ortalama, en düşük ve en yüksek değerleri ile standart sapmaları (S) (derece)

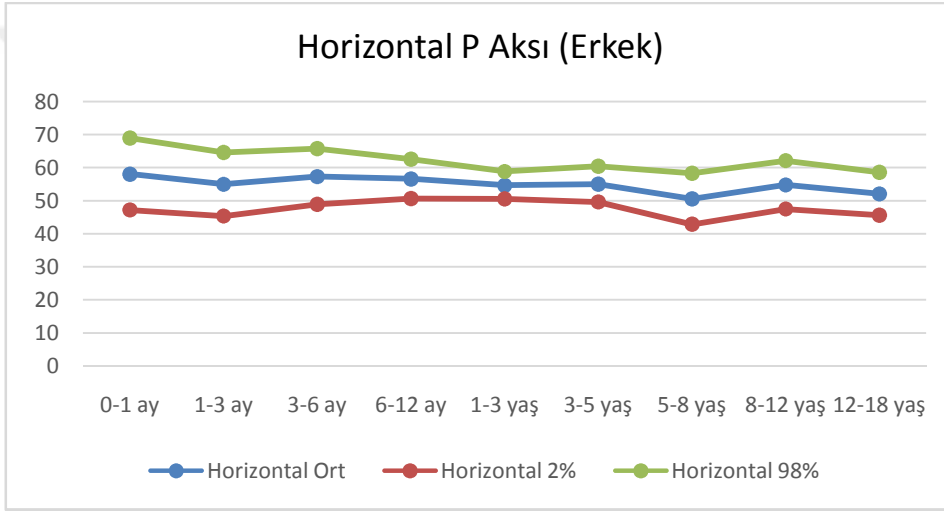
P Dalgası Aksları						
	Yaş Grubu	Cinsiyet	Ortalama	S	%98 Güven Aralığı	
					En düşük	En yüksek
Frontal P Aksı	0-1 ay	Erkek	42,440	3,693	33,834	51,046
		Kız	39,189	3,594	30,813	47,566
	1-3 ay	Erkek	40,039	3,267	32,425	47,652
		Kız	46,679	3,133	39,377	53,982
	3-6 ay	Erkek	51,015	2,860	44,349	57,681
		Kız	50,838	2,860	44,172	57,504
	6-12 ay	Erkek	48,261	2,023	43,548	52,975
		Kız	48,218	2,094	43,338	53,097
	1-3 yaş	Erkek	50,046	1,407	46,768	53,325
		Kız	46,549	1,455	43,159	49,939
	3-5 yaş	Erkek	50,687	1,834	46,414	54,961
		Kız	51,278	1,846	46,975	55,581
	5-8 yaş	Erkek	53,341	2,611	47,256	59,427
		Kız	49,794	2,541	43,870	55,717
	8-12 yaş	Erkek	45,625	2,477	39,852	51,398
		Kız	49,971	2,477	44,198	55,744
	12-18 yaş	Erkek	49,347	2,194	44,234	54,459
		Kız	49,207	2,216	44,043	54,370
Horizontal P Aksı	0-1 ay	Erkek	58,079	4,684	47,162	68,996
		Kız	61,235	4,559	50,609	71,861
	1-3 ay	Erkek	54,985	4,144	45,327	64,643
		Kız	60,436	3,975	51,173	69,700
	3-6 ay	Erkek	57,340	3,628	48,883	65,796
		Kız	61,242	3,628	52,786	69,699
	6-12 ay	Erkek	56,609	2,566	50,629	62,589
		Kız	59,416	2,656	53,226	65,605
	1-3 yaş	Erkek	54,677	1,785	50,518	58,837
		Kız	55,352	1,845	51,051	59,652
	3-5 yaş	Erkek	55,034	2,326	49,613	60,455
		Kız	51,745	2,342	46,287	57,204
	5-8 yaş	Erkek	50,566	3,312	42,846	58,285
		Kız	53,902	3,224	46,388	61,415
	8-12 yaş	Erkek	54,803	3,142	47,479	62,126
		Kız	46,156	3,142	38,832	53,479
	12-18 yaş	Erkek	52,093	2,783	45,607	58,579
		Kız	54,112	2,811	47,561	60,662

Tablo 4.9. P dalgası frontal, horizontal, sagittal akslarının yaşa göre ortalama, en düşük ve en yüksek değerleri ile standart sapmaları (S) (derece) (Devamı)

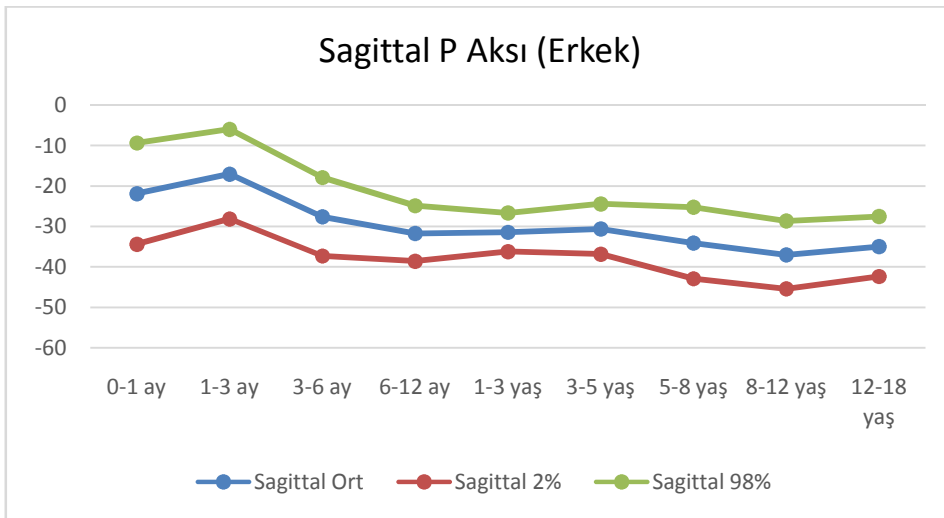
	Yaş Aralığı	Cinsiyet	Ortalama	S	% 98 Güven Aralığı	
					En düşük	En yüksek
Sagittal P Aksı	0-1 ay	Erkek	-21,872	5,374	-34,398	-9,347
		Kız	-13,444	5,231	-25,636	-1,253
	1-3 ay	Erkek	-17,043	4,755	-28,124	-5,962
		Kız	-23,908	4,560	-34,536	-13,279
	3-6 ay	Erkek	-27,601	4,163	-37,303	-17,898
		Kız	-24,874	4,163	-34,577	-15,172
	6-12 ay	Erkek	-31,727	2,944	-38,587	-24,866
		Kız	-29,175	3,047	-36,276	-22,073
	1-3 yaş	Erkek	-31,433	2,048	-36,205	-26,661
		Kız	-34,572	2,117	-39,506	-29,638
	3-5 yaş	Erkek	-30,629	2,669	-36,849	-24,410
		Kız	-33,363	2,687	-39,626	-27,101
	5-8 yaş	Erkek	-34,095	3,800	-42,952	-25,238
		Kız	-33,674	3,699	-42,295	-25,054
	8-12 yaş	Erkek	-37,043	3,605	-45,445	-28,640
		Kız	-39,463	3,605	-47,865	-31,060
	12-18 yaş	Erkek	-34,948	3,193	-42,390	-27,507
		Kız	-33,620	3,225	-41,135	-26,104
P Dalgası Bileşke Vektör	0-1 ay	Erkek	2,018	,117	1,745	2,291
		Kız	2,164	,114	1,898	2,430
	1-3 ay	Erkek	1,839	,104	1,597	2,080
		Kız	1,854	,099	1,622	2,085
	3-6 ay	Erkek	1,641	,091	1,429	1,852
		Kız	1,593	,091	1,382	1,804
	6-12 ay	Erkek	1,852	,064	1,702	2,001
		Kız	1,684	,066	1,529	1,839
	1-3 yaş	Erkek	1,842	,045	1,738	1,946
		Kız	1,853	,046	1,746	1,961
	3-5 yaş	Erkek	1,660	,058	1,524	1,795
		Kız	1,660	,059	1,523	1,796
	5-8 yaş	Erkek	1,658	,083	1,465	1,851
		Kız	1,690	,081	1,502	1,878
	8-12 yaş	Erkek	1,446	,079	1,263	1,629
		Kız	1,507	,079	1,324	1,690
	12-18 yaş	Erkek	1,509	,070	1,346	1,671
		Kız	1,355	,070	1,192	1,519



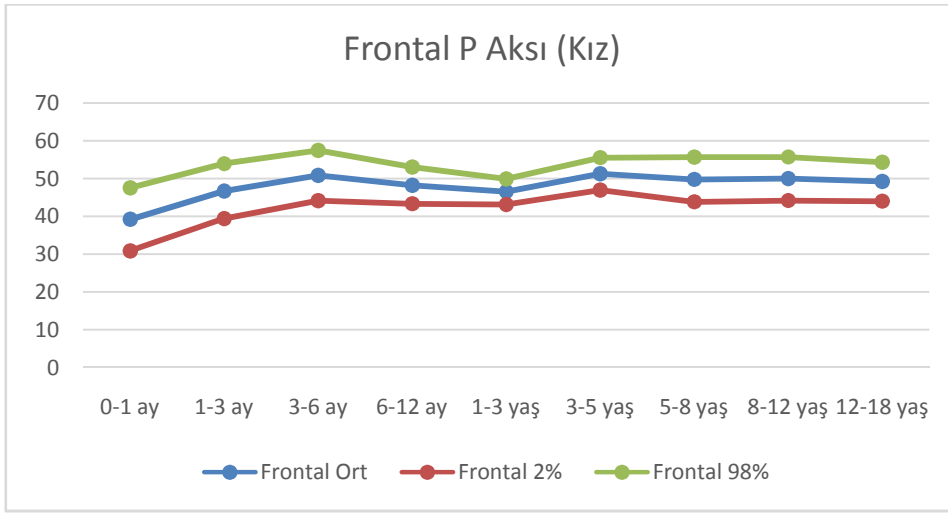
Şekil 4.3.1. P dalgası frontal aksının erkeklerde yaşa göre grafiği



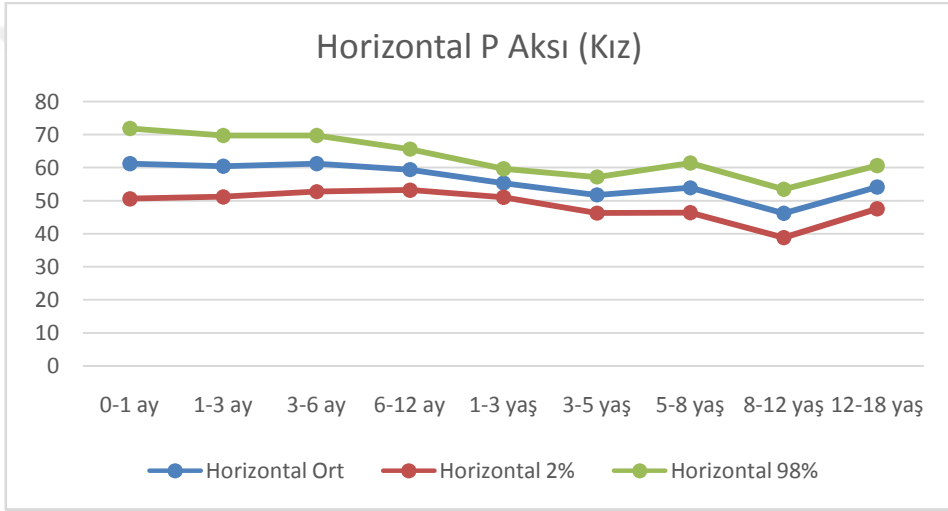
Şekil 4.3.2. P dalgası horizontal aksının erkeklerde yaşa göre grafiği



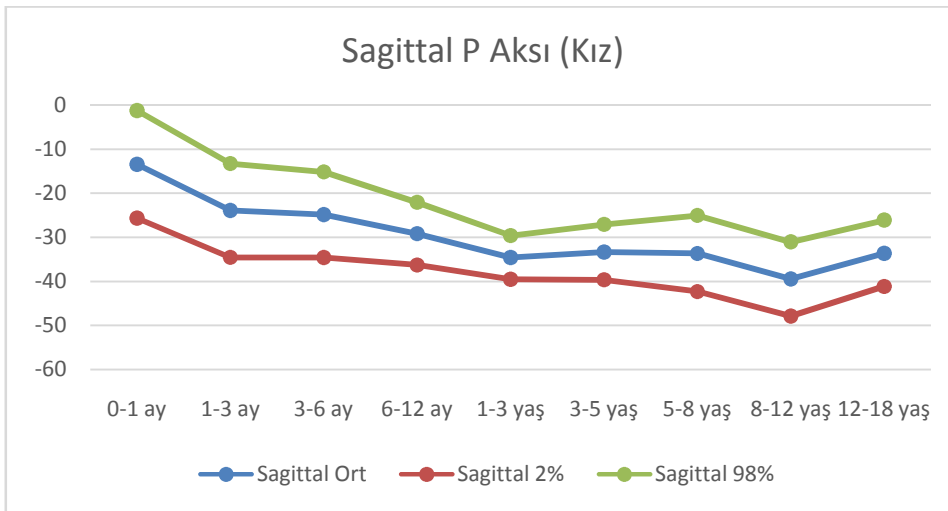
Şekil 4.3.3. P dalgası sagittal aksının erkeklerde yaşa göre grafiği



Şekil 4.3.4. P dalgası frontal aksının kızlarda yaşa göre grafiği



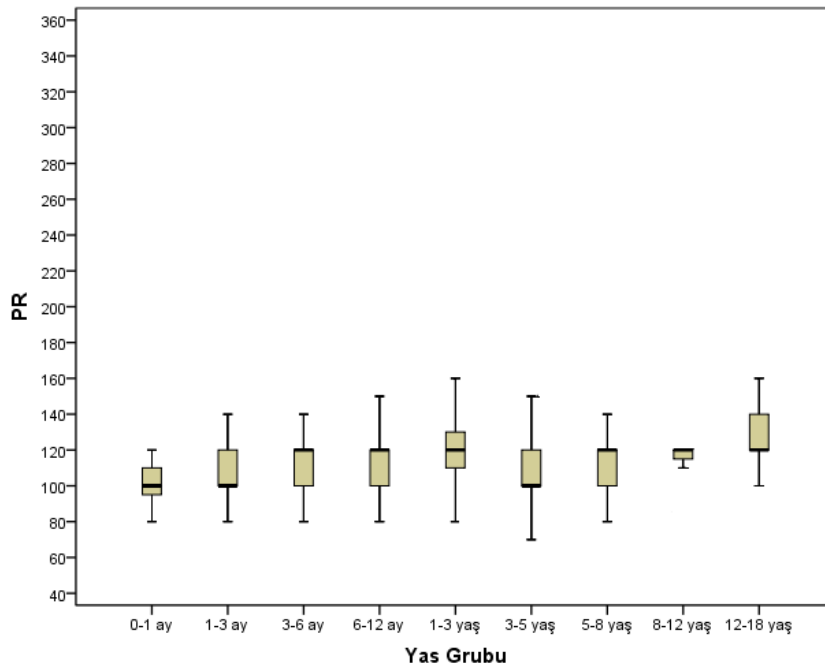
Şekil 4.3.5. P dalgası horizontal aksının kızlarda yaşa göre grafiği



Şekil 4.3.6. P dalgası sagittal aksının kızlarda yaşa göre grafiği

PR aralığının yaş ve cinsiyete göre farklılaşıp farklılaşmadığını incelemek için İki Yönlü ANOVA yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar yaşın temel etkisinin anlamlı olduğuna işaret etmektedir,  $F(8, 888) = 19.02$ ,  $p < .001$ ,  $\eta^2 = .15$ . Cinsiyet temel etkisi ise anlamsızdır,  $p > .05$ . Yaş grupları arasındaki farklılaşmaları incelemek için Post Hoc analizi olarak Tukey Testi tercih edilmiştir. Ayrıntılı bilgi için Tablo 4.10. incelenebilir.

PR aralığında da yaşla birlikte artış görüldü, kalp hızına bağlı değişkenlik gösteriyordu (Şekil 4.4). Genellikle PR aralığı birçok çalışmada olduğu gibi çalışmamızda da kalp hızı azaldıkça artıyordu (Tablo 4.11). Beş yaşından sonra ortalamadan sapma 50 ms. olmak üzere 40 ve 120 ms. arasında değişiyordu. Çalışmamızda üst limit 190 ms. idi. PR aralığının ortalamasında ilk 3 ayda hafif olan bu değişiklikler 3. aydan sonra yaşla birlikte belirgin olarak artıyordu. Bununla birlikte ortalama değere göre yaşa ve kalp hızına bağlı olarak skala çok genişti.



Şekil 4.4. PR aralığının yaş gruplarına göre değişimi grafiği (ms)

Tablo 4.10. PR aralığının yaş ve cinsiyete göre dağılımı

Yaş	Erkekler				Kızlar			
	n	En Düşük	En Yüksek	Ortalama	N	En Düşük	En Yüksek	Ortalama
0-1 ay	20	93.098	110.902	102.000	20	91.739	112.261	102.000
1-3 ay	25	97.238	113.162	105.200	25	94.822	113.178	104.000
3-6 ay	30	106.732	121.268	114.000	30	99.622	116.378	108.000
6-12 ay	60	109.194	119.473	114.333	56	106.725	118.989	112.857
1-3 yaş	124	119.167	126.317	122.742	116	116.515	125.036	120.776
3-5 yaş	73	104.793	114.112	109.452	72	102.648	113.463	108.056
5-8 yaş	36	109.476	122.746	116.111	38	110.451	125.339	117.895
8-12 yaş	40	112.455	125.045	118.750	40	109.745	124.255	117.000
12-18 yaş	51	121.876	133.026	127.451	20	125.511	138.489	132.000

En düşük:2. persantil, En Yüksek: 98. persantil (ms)

Tablo 4.11. PR aralığının yaş ve kalp hızına göre incelenmesi

Kalp Hızı	0-1 ay Ort. (S)	1-3 ay Ort. (S)	3-6 ay Ort. (S)	6-12 ay Ort. (S)	1-3 yaş Ort. (S)	3-5 yaş Ort. (S)	5-8 yaş Ort. (S)	8-12 yaş Ort. (S)	12-18 yaş Ort. (S)
60 ve altı	-	-	-	-	-	-	-	120(18)	131(21)
61-80	-	-	-	140*	100*	100(14)	158(91)	117(14)	127(15)
81-100	-	-	-	-	115(24)	109(19)	114(15)	118(14)	128(20)
101-120	100*	100 *	111(12)	115(14)	120(15)	108(15)	112(16)	115(11)	140(27)
121-140	103(10)	105(13)	110(14)	110(17)	125(19)	111(14)	118(4)	120	-
141-160	104(16)	103(12)	110(18)	115(15)	122(20)	140*	120*	-	-
161-180	101(14)	104(16)	123(15)	125(15)	123(16)	100*	-	-	-
180 üstü	94(8)	105(19)	120*	-	118(25)	-	-	-	-

\* Yeterli sayıda katılımcı olmaması sebebiyle standart sapma değerleri hesaplanamamıştır. (ms)

Tablo 4.12. PR aralığının yaş ve cinsiyete göre incelenmesi (ms)

Yaş Grubu	Cinsiyet	N	Ort.	S
0-1 ay	Erkek	20	102.00	12.397
	Kız	20	102.00	14.364
	Toplam	40	102.00	13.243
1-3 ay	Erkek	25	105.20	13.577
	Kız	25	104.00	14.720
	Toplam	50	104.60	14.028
3-6 ay	Erkek	30	114.00	14.994
	Kız	30	108.00	15.177
	Toplam	60	111.00	15.260
6-12 ay	Erkek	60	114.33	18.074
	Kız	56	112.86	15.692
	Toplam	116	113.62	16.909
1-3 yaş	Erkek	124	122.74	18.928
	Kız	116	120.78	19.253
	Toplam	240	121.79	19.071
3-5 yaş	Erkek	73	109.45	17.708
	Kız	72	108.06	15.979
	Toplam	145	108.76	16.828
5-8 yaş	Erkek	36	116.11	13.154
	Kız	38	117.89	37.283
	Toplam	74	117.03	28.077
8-12 yaş	Erkek	40	118.75	14.709
	Kız	40	117.00	13.048
	Toplam	80	117.87	13.843
12-18 yaş	Erkek	51	127.45	18.204
	Kız	50	132.00	20.702
	Toplam	101	129.70	19.517
Total	Erkek	459	116.75	18.305
	Kız	447	115.77	21.140
	Toplam	906	116.27	19.750

QRS kompleksinin frontal, horizontal ve sagittal aksları ve bileşke vektör değerlerinin cinsiyete ve yaşa göre farklılaşıp farklılaşmadığını incelemek için İki Yönlü MANOVA yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar, cinsiyet ve yaş grubunun temel etkilerinin anlamlı olduğunu göstermektedir, Pillai'sTrace = .02,  $F(4, 870) = 4.94$ ,  $p < .001$ ,  $\eta^2 = .02$ , Pillai'sTrace = .27,  $F(32, 34924) = 20.61$ ,  $p < .001$ ,  $\eta^2 = .16$ . Farklılaşmanın nereden kaynaklandığını keşfetmek için yapılan ileri analizde kız ve erkekler arasında Frontal QRS Aksı ve Sagittal QRS Aksı değişkenlerinin değerleri açısından farklılaşma elde edilmiştir, sırasıyla;  $F(1, 873) = 15.15$ ,  $p < .001$ ,  $\eta^2 = .02$ ,  $F(1, 873) = 4.37$ ,  $p < .05$ ,  $\eta^2 = .01$ . Yaş gruplarında ise Frontal QRS Aksı, Horizontal QRS Aksı, Sagittal QRS Aksı ve QRS kompleksi Bileşke vektörü değişkenlerinin hepsinde yaşa bağlı farklılaşmalar olduğu görülmüştür, sırasıyla;  $F(8, 873) = 17.10$ ,  $p < .001$ ,  $\eta^2 = .14$ ,  $F(8, 873) = 30.17$ ,  $p < .001$ ,  $\eta^2 = .22$ ,  $F(8, 873) = 52.08$ ,  $p < .001$ ,  $\eta^2 = .32$ ,  $F(8, 873) = 28.92$ ,  $p < .001$ ,  $\eta^2 = .21$ . Ayrıntılı bilgi için Tablo 4.13 incelenebilir.

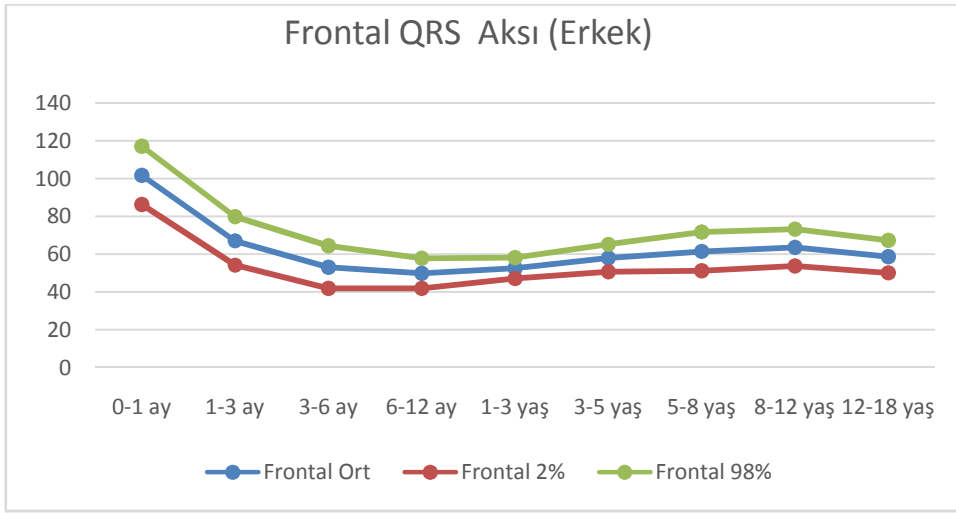
QRS frontal aksı yaşamın ilk ayında sağ ventrikül baskınlığının bulgusu olarak sağa ve öne doğru iken, yaşla beraber ılımlı bir azalış göstererek sol arkaya doğru yöneldi. İlk ayda 100 ila 132 derece arasında olan frontal QRS aksı kademeli olarak düşerek 3-6 ay civarında 60 dereceye kadar düştü ve bundan sonra belirgin değişiklik yoktu. Frontal aksın yaşlara göre değişimi erkekler için şekil 4.5.1 ve kızlar için şekil 4.5.4 incelenebilir.

Horizontal QRS aksı ilk ay -100 ila 0 derece arasında değişiyordu. İlk 3 ayda daha belirgin olmak üzere, yaşla birlikte artış göstererek ergenlik döneminde 100 ila 150 derece arasında değişiyordu. Erkekler için şekil 4.5.2 ve kızlar için şekil 4.5.5 incelenebilir.

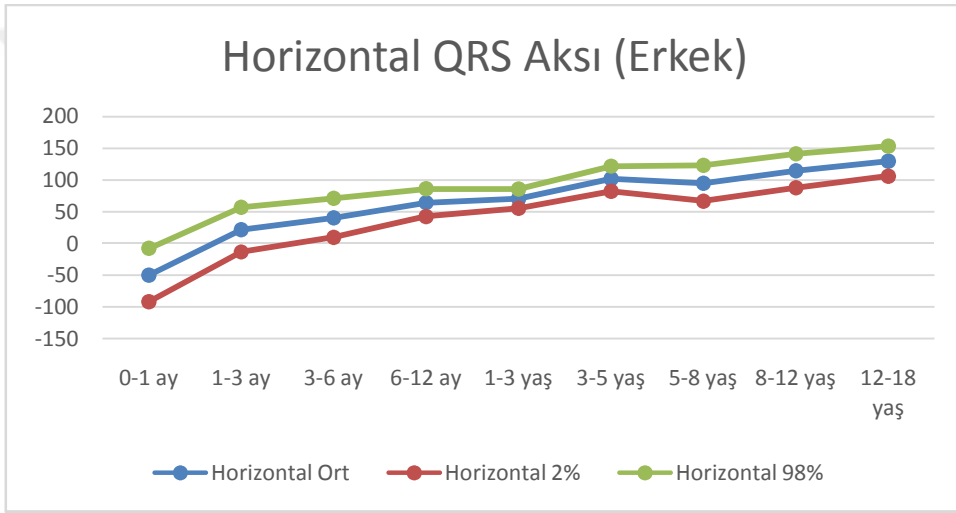
Sagittal QRS aksı ilk ay -40 ila 20 derece arasında değişiyordu. İlk 3 ayda azalma göstererek -60 dereceye kadar düşüyordu. 3-6 ay arasında nisbeten stabil seyrederek, bundan sonra yaşla birlikte artış göstererek 30 ila 60 derece arasında değişiyordu. Erkekler için şekil 4.5.3 ve kızlar için şekil 4.5.6 incelenebilir.

Tablo 4.13. Yaşa göre frontal, horizontal, sagittal QRS akslarının gösterilmesi (derece)

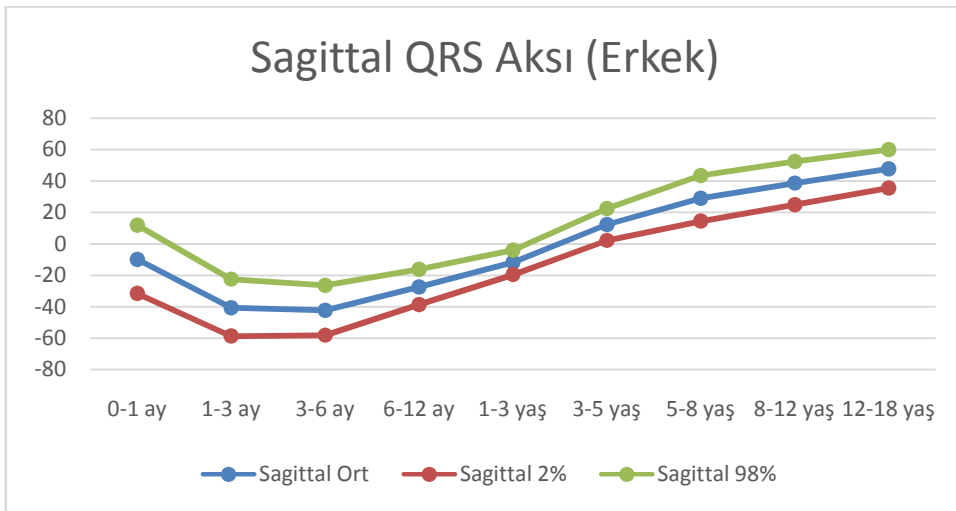
QRS Kompleksi Aksları					
	Yaş Grubu	Ortalama	S	% 98 Güven Aralığı	
				En düşük	En yüksek
Frontal QRS Aksı	0-1 ay	109,605	4,668	98,726	120,484
	1-3 ay	75,081	4,037	65,673	84,489
	3-6 ay	57,624	3,409	49,679	65,569
	6-12 ay	53,158	2,453	47,441	58,876
	1-3 yaş	58,090	1,705	54,115	62,065
	3-5 yaş	59,687	2,193	54,576	64,798
	5-8 yaş	65,365	3,071	58,208	72,521
	8-12 yaş	62,855	2,952	55,974	69,735
	12-18 yaş	60,968	2,628	54,844	67,092
Horizontal QRS Aksı	0-1 ay	-49,920	12,769	-79,680	-20,161
	1-3 ay	19,746	11,042	-5,989	45,482
	3-6 ay	50,212	9,325	28,478	71,945
	6-12 ay	56,677	6,711	41,038	72,317
	1-3 yaş	72,886	4,665	62,013	83,758
	3-5 yaş	111,993	5,999	98,013	125,974
	5-8 yaş	102,363	8,400	82,786	121,940
	8-12 yaş	122,260	8,076	103,439	141,082
	12-18 yaş	112,580	7,188	95,828	129,332
Sagittal QRS Aksı	0-1 ay	-10,753	6,605	-26,147	4,641
	1-3 ay	-33,659	5,712	-46,971	-20,347
	3-6 ay	-30,818	4,824	-42,060	-19,576
	6-12 ay	-27,803	3,471	-35,893	-19,713
	1-3 yaş	-3,165	2,413	-8,789	2,459
	3-5 yaş	23,684	3,103	16,452	30,916
	5-8 yaş	32,435	4,345	22,309	42,561
	8-12 yaş	37,352	4,177	27,617	47,088
	12-18 yaş	36,840	3,718	28,175	45,506
QRS Kompleksi Bileşke Vektörü	0-1 ay	7,427	,715	5,761	9,092
	1-3 ay	9,334	,618	7,894	10,775
	3-6 ay	10,370	,522	9,153	11,586
	6-12 ay	10,028	,376	9,153	10,903
	1-3 yaş	9,268	,261	8,660	9,877
	3-5 yaş	11,205	,336	10,423	11,987
	5-8 yaş	13,549	,470	12,453	14,644
	8-12 yaş	14,387	,452	13,334	15,440
	12-18 yaş	14,147	,402	13,210	15,084



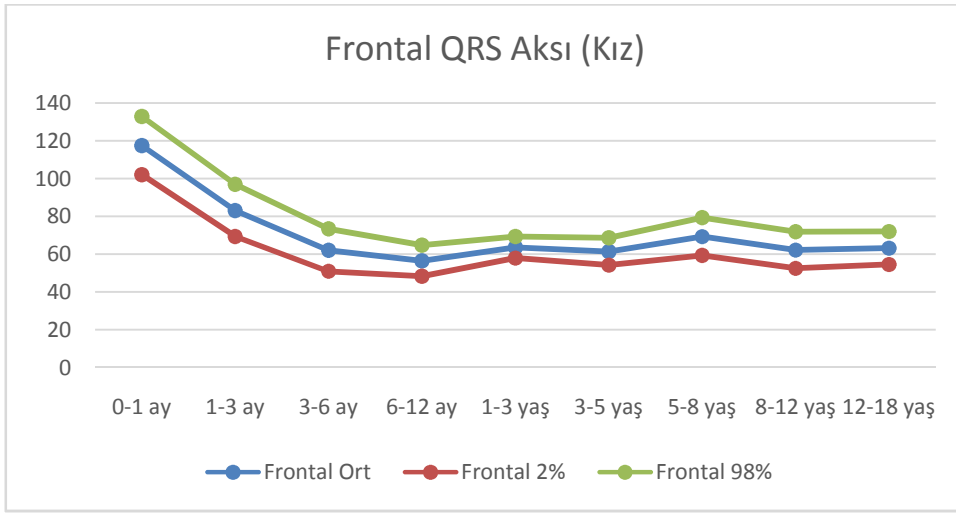
Şekil 4.5.1. QRS kompleksi frontal aksının erkeklerde yaşa göre grafiği



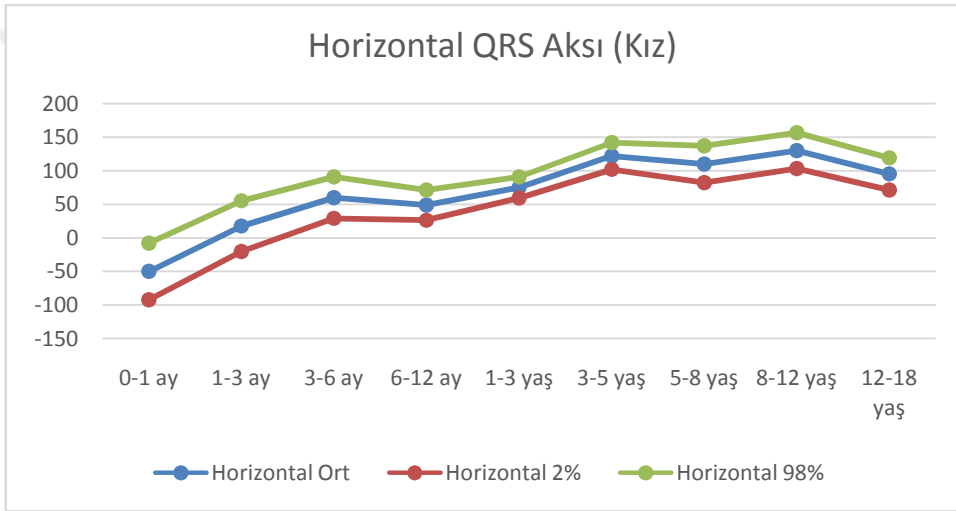
Şekil 4.5.2. QRS kompleksi horizontal aksının erkeklerde yaşa göre grafiği



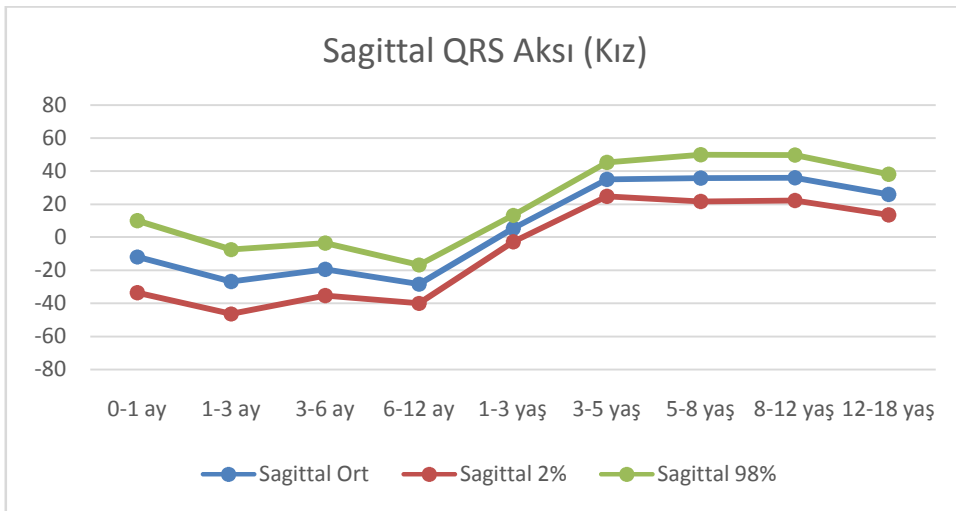
Şekil 4.5.3. QRS kompleksi sagittal aksının erkeklerde yaşa göre grafiği



Şekil 4.5.4. QRS kompleksi frontal aksının kızlarda yaşa göre grafiği



Şekil 4.5.5. QRS kompleksi horizontal aksının kızlarda yaşa göre grafiği



Şekil 4.5.6. QRS kompleksi sagittal aksının kızlarda yaşa göre grafiği

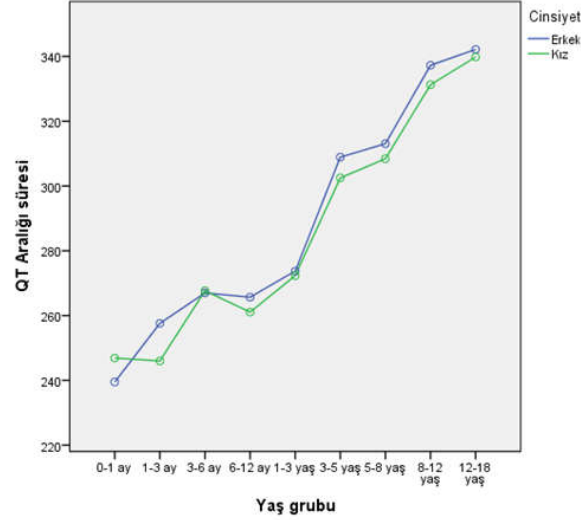
Düzeltilmemiş QT aralığı değerinin yaş ve cinsiyete göre farklılaşıp farklılaşmadığını incelemek için İki Yönlü ANOVA yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar farklı yaş gruplarının temel etkisinin anlamlı olduğuna işaret etmektedir,  $F(8, 888) = 188.20$ ,  $p < .001$ ,  $\eta^2 = .63$ . Cinsiyet temel etkisi ise anlamsızdır,  $p > .05$ . Farklı yaş grupları arasındaki farklılaşmaları incelemek için Post Hoc analizi olarak Tukey Testi tercih edilmiştir. Ayrıntılı bilgi için Tablo 4.15 ve Şekil 4.6 incelenebilir.

Düzeltilmemiş QT yaşla birlikte artıyordu. İlk ay dışında QT aralığı tüm yaş gruplarında erkeklerde kızlardan hafifçe daha uzundu, istatistiksel olarak etkisi anlamsızdı, ( $p > .05$ ). Kalp atım hızı arttıkça düzeltilmemiş QT azalıyordu. QT aralığının alt ve üst limitler arası fark küçük yaşlarda kalp hızının değişkenliğine bağlı olarak daha genişti ve yaşla birlikte bu fark azalıyordu.

Tablo 4.14. Yaşa ve cinsiyete göre QT aralığı süresi (ms)

Yaş	Erkekler			Kızlar			Ortalama	
	N	En Düşük	En Yüksek	n	En Düşük	En Yüksek		
0-1 ay	20	227.655	251.345	239.500	20	234.243	259.557	246.900
1-3 ay	25	247.005	268.195	257.600	25	234.679	257.321	246.000
3-6 ay	30	257.328	276.672	267.000	30	257.332	278.001	267.667
6-12 ay	60	258.828	272.506	265.667	56	253.507	268.636	261.071
1-3 yaş	124	268.952	278.467	273.710	116	267.072	277.583	272.328
3-5 yaş	73	302.704	315.104	308.904	72	295.829	309.171	302.500
5-8 yaş	36	304.226	321.885	313.056	38	299.238	317.604	308.421
8-12 yaş	40	328.874	345.626	337.250	40	322.300	340.200	331.250
12-18 yaş	51	334.739	349.575	342.157	50	331.795	347.805	339.800

En düşük: 2. persentil, En Yüksek: 98. Persentil (ms)



Şekil 4.6. QT aralığının yaş gruplarına göre değişimi (ms)

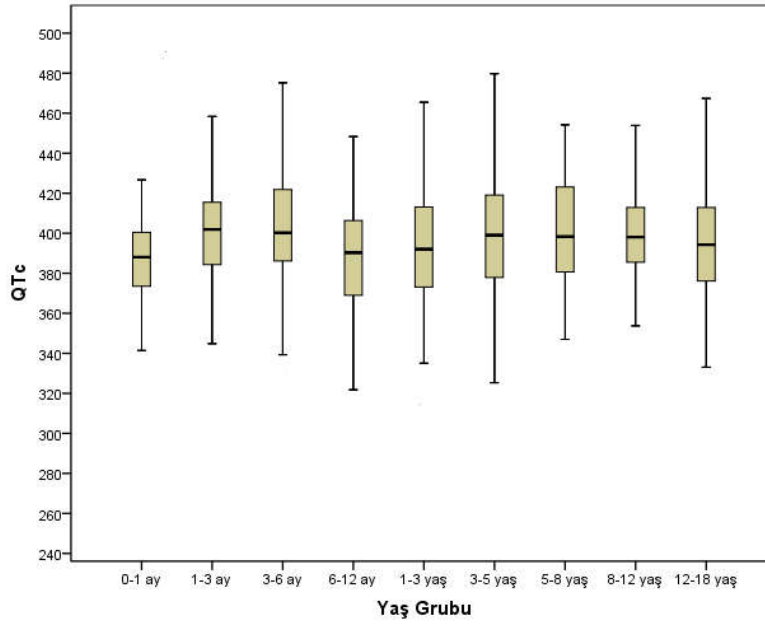
QTc değerinin yaş ve cinsiyete göre farklılaşıp farklılaşmadığını incelemek için İki Yönlü ANOVA yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar farklı yaş gruplarının temel etkisinin anlamlı olduğuna işaret etmektedir,  $F(8, 888) = 3.59$ ,  $p < .001$ ,  $\eta^2 = .03$ . Cinsiyet temel etkisi ise anlamsızdır,  $p > .05$ . Farklı yaş grupları arasındaki farklılaşmaları incelemek için Post Hoc analizi olarak Tukey Testi tercih edilmiştir.

Birçok çalışmada olduğu gibi düzeltilmiş QT aralığı kalp atım hızı dikkate alınarak elde edilen ve klinik pratikte sık kullanılan Bazett formülü (QTcB) kullanılarak elde edildi. Düzeltilmiş QTcB aralığının yaş gruplarına göre dağılımı 12 yaşına kadar belirgin değişiklik göstermedi ve ortalaması 395 ms idi. 12-18 yaş grubunda kızlarda önceki yaş gruplarına benzer seyretse de erkeklerde 15 ms' ye kadar daha kısa olma durumu mevcuttu. QTc aralığı ortalaması kızlarda 386 ila 402 milisaniye arasında ve erkeklerde ise 380 ila 405 milisaniye arasında seyretti. Ayrıntılı bilgi için Tabla 4.15 ve Şekil 4.7 incelenebilir.

Tablo 4.15. Yaşa ve cinsiyete göre düzeltilmiş QTc dağılımı

Yaş	Erkekler			Kızlar			Ortalama
	N	En Düşük	En Yüksek	N	En Düşük	En Yüksek	
0-1 ay	20	366.262	395.626	20	381.074	410.392	395.733
1-3 ay	25	392.414	418.679	25	382.656	408.879	395.768
3-6 ay	30	388.277	412.253	30	390.247	414.184	402.215
6-12 ay	60	378.832	395.786	56	377.277	394.798	386.038
1-3 yaş	124	387.153	398.946	116	388.797	400.970	394.884
3-5 yaş	73	392.959	408.329	72	392.634	408.086	400.360
5-8 yaş	36	389.846	411.733	38	386.917	408.186	397.551
8-12 yaş	40	387.530	408.294	40	392.074	412.805	402.440
12-18 yaş	51	375.153	393.541	50	390.013	408.555	399.284

\*En yüksek: 98. Persentil, En düşük: 2. Persentil (ms)



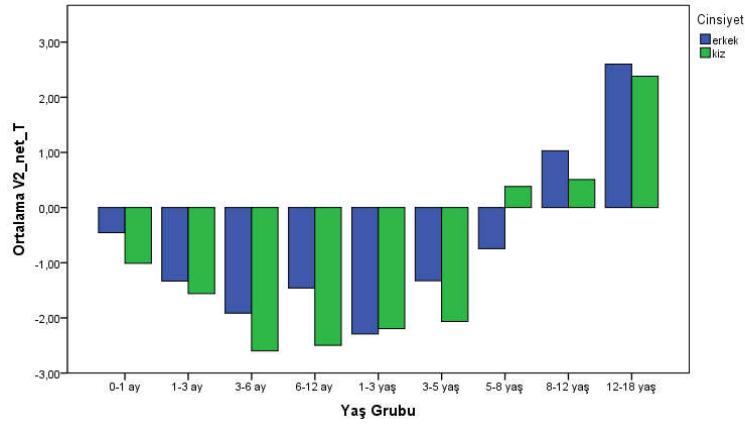
Şekil 4.7. Yaşa göre QTc değişimi (ms)

Kısa QT sendromu açısından yapılan incelemede patolojik değer yoktu ve tüm QTc değerleri literatürde belirtilen güvenli aralığın (360 ms) üzerindeydi (43).

Göğüs derivasyonlarından V2’de bakılan T inversiyonu (negatif T veya juvenil T) 8-12 yaş grubuna kadar mevcuttu ve yaşla birlikte görülme oranı azalıyordu. T negatifliği en çok 1 ay -3yaş arası grupta mevcuttu ve 5 yaşından sonra belirgin olarak azalıyordu. T negatifliği 12 yaşından sonra artık %100’ünde yukarı yönlü idi. Ayrıntılı bilgi için Tablo 4.17 ve Şekil 4.8 incelenebilir.

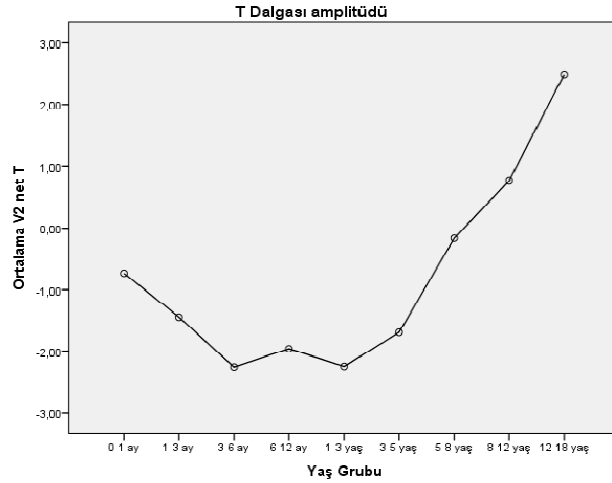
Tablo 4.16. T amplitüdünün ve T negatifliğinin yaş ve cinsiyete göre dağılımı (mm)

Yaş	Erkekler			Kızlar				
	N	En Düşük	En Yüksek	Ortalama	n	En Düşük	En Yüksek	Ortalama
0-1 ay	20	-1.481	.571	-.455	20	-1.946	-.074	-1.010
1-3 ay	25	-2.250	-.414	-1.332	25	-2.397	-.723	-1.560
3-6 ay	30	-2.751	-1.075	-1.913	30	-3.361	-1.833	-2.597
6-12 ay	60	-2.051	-.866	-1.458	56	-3.056	-1.937	-2.496
1-3 yaş	124	-2.704	-1.880	-2.292	116	-2.584	-1.807	-2.196
3-5 yaş	73	-1.863	-.789	-1.326	72	-2.558	-1.572	-2.065
5-8 yaş	36	-1.510	.021	-.744	38	-.297	1.060	.382
8-12 yaş	40	.304	1.756	1.030	40	-.154	1.169	.508
12-18 yaş	51	1.957	3.243	2.600	50	1.790	2.974	2.382



Şekil 4.8. V2 derivasyonundaki ortalama T amplitüdü negatifliğinin yaşa göre dağılımı

T dalgası amplitüdü ise 1-3 yaş grubuna kadar azalarak, bundan sonra artma gösteriyordu (Şekil 4.9).



Şekil 4.9. T dalgası amplitüdünün yaşa göre değişimi (mm)

T dalgasının frontal, horizontal ve sagittal aks ve bileşke vektörü değerlerinin cinsiyete ve yaşa göre farklılaşıp farklılaşmadığını incelemek için İki Yönlü MANOVA yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar, cinsiyetin temel etkisinin anlamsız olduğunu ( $p > .05$ ), yaş grubunun temel etkisinin ise anlamlı olduğunu göstermektedir, Pillai's Trace = .27,  $F(32, 3496) = 15.01$ ,  $p < .001$ ,  $\eta^2 = .12$ . Farklılaşmanın nereden kaynaklandığını keşfetmek için yapılan ileri analizde farklı yaş gruplarında Frontal T Aksı, Horizontal T Aksı, Sagittal T Aksı ve T Bileşke Vektörü değişkenlerinin hepsinde yaşa bağlı farklılaşmalar olduğu görülmüştür, sırasıyla;  $F(8, 874) = 8.29$ ,  $p < .01$ ,  $\eta^2 = .07$ ,  $F(8, 874) = 56.36$ ,  $p < .001$ ,  $\eta^2 = .34$ ,  $F(8, 874) = 48.96$ ,  $p < .001$ ,  $\eta^2 = .31$ ,  $F(8, 874) = 7.92$ ,  $p < .001$ ,  $\eta^2 = .07$ . Ayrıntılı bilgi için Tablo 4.18 ile erkekler için Şekil 4.9.1, 4.9.2, 4.9.3 ve kızlar için 4.9.4, 4.9.5, 4.9.6 incelenebilir.

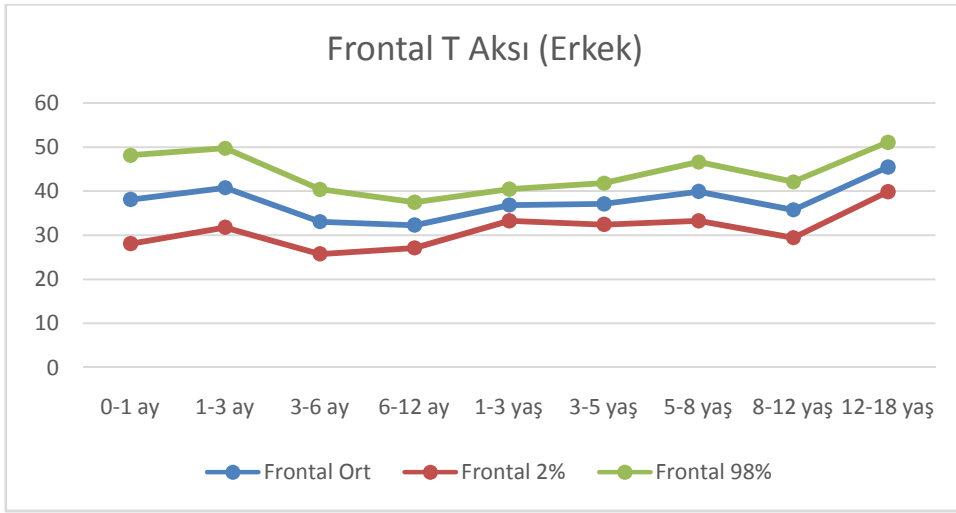
T dalgasının frontal aksı 30 ila 47 derece arasında stabil olarak seyretmiştir.

Tablo 4.17. T dalgası frontal, horizontal ve sagittal akslarının yaşa göre değişimi (derece)

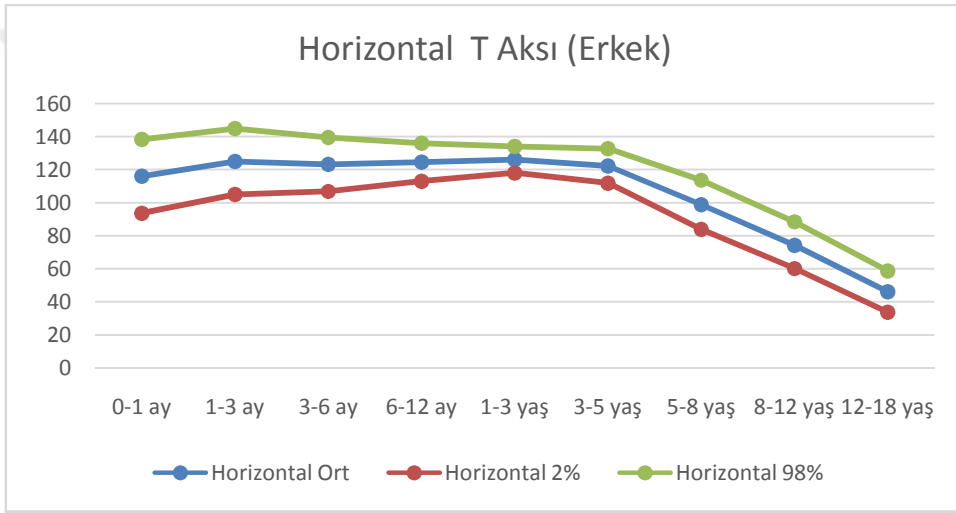
T Dalgası Aksları						
	Yaş Grubu	Cinsiyet	Ortalama	S	%98 Güven Aralığı	
					En düşük	En yüksek
Frontal T Aksı	0-1 ay	Erkek	38,110	4,308	28,070	48,151
		Kız	36,164	4,308	26,124	46,204
	1-3 ay	Erkek	40,765	3,853	31,785	49,745
		Kız	31,883	3,517	23,685	40,081
	3-6 ay	Erkek	33,081	3,146	25,749	40,413
		Kız	30,181	3,146	22,848	37,513
	6-12 ay	Erkek	32,285	2,225	27,100	37,470
		Kız	28,933	2,303	23,566	34,299
	1-3 yaş	Erkek	36,846	1,547	33,239	40,452
		Kız	33,860	1,600	30,131	37,589
	3-5 yaş	Erkek	37,116	2,017	32,416	41,817
		Kız	38,276	2,031	33,543	43,009
	5-8 yaş	Erkek	39,932	2,872	33,239	46,626
		Kız	41,327	2,795	34,812	47,842
	8-12 yaş	Erkek	35,767	2,725	29,417	42,117
		Kız	40,959	2,725	34,609	47,309
	12-18 yaş	Erkek	45,484	2,413	39,860	51,108
		Kız	49,738	2,437	44,058	55,418
Horizontal T Aksı	0-1 ay	Erkek	115,995	9,588	93,647	138,342
		Kız	108,066	9,588	85,719	130,413
	1-3 ay	Erkek	124,989	8,576	105,002	144,977
		Kız	118,821	7,829	100,575	137,067
	3-6 ay	Erkek	123,202	7,002	106,882	139,522
		Kız	134,673	7,002	118,353	150,993
	6-12 ay	Erkek	124,517	4,951	112,977	136,057
		Kız	118,285	5,125	106,340	130,230
	1-3 yaş	Erkek	126,120	3,444	118,092	134,147
		Kız	128,411	3,561	120,112	136,711
	3-5 yaş	Erkek	122,290	4,489	111,828	132,753
		Kız	115,275	4,520	104,741	125,810
	5-8 yaş	Erkek	98,756	6,392	83,858	113,654
		Kız	90,291	6,222	75,790	104,792
	8-12 yaş	Erkek	74,300	6,064	60,166	88,433
		Kız	75,935	6,064	61,802	90,069
	12-18 yaş	Erkek	46,159	5,371	33,642	58,675
		Kız	43,734	5,424	31,092	56,375

Tablo 4.17. T dalgası frontal, horizontal ve sagittal akslarının yaşa göre değişimi (derece) (Devamı)

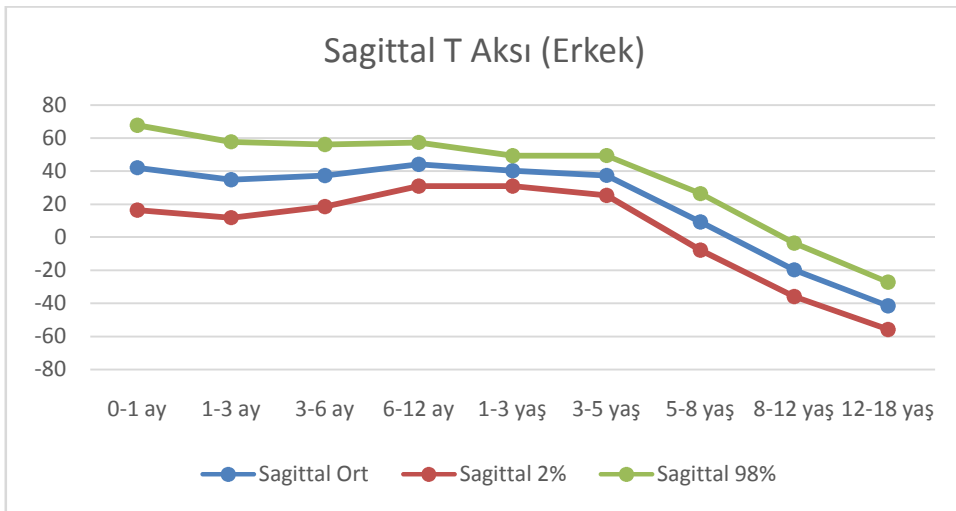
	Yaş Grubu	Cinsiyet	Ortalama	S	%98 Güven Aralığı	
					En düşük	En yüksek
Sagittal T Aksı	0-1 ay	Erkek	42,161	11,020	16,478	67,843
		Kız	26,546	11,020	,863	52,228
	1-3 ay	Erkek	34,859	9,856	11,888	57,831
		Kız	34,953	8,998	13,983	55,923
	3-6 ay	Erkek	37,405	8,048	18,649	56,161
		Kız	55,079	8,048	36,323	73,835
	6-12 ay	Erkek	44,201	5,691	30,939	57,464
		Kız	30,904	5,890	17,176	44,632
	1-3 yaş	Erkek	40,251	3,958	31,025	49,476
		Kız	48,821	4,093	39,283	58,359
	3-5 yaş	Erkek	37,464	5,159	25,440	49,488
		Kız	28,756	5,195	16,650	40,863
	5-8 yaş	Erkek	9,369	7,346	-7,753	26,490
		Kız	-,382	7,150	-17,047	16,283
	8-12 yaş	Erkek	-19,659	6,969	-35,902	-3,416
		Kız	-13,211	6,969	-29,454	3,032
	12-18 yaş	Erkek	-41,450	6,172	-55,836	-27,065
		Kız	-41,263	6,234	-55,792	-26,735
T Dalgası Bileşke Vektörü	0-1 ay	Erkek	2,597	,316	1,861	3,333
		Kız	2,684	,316	1,948	3,420
	1-3 ay	Erkek	3,597	,282	2,939	4,255
		Kız	3,347	,258	2,747	3,948
	3-6 ay	Erkek	4,244	,231	3,707	4,782
		Kız	3,759	,231	3,222	4,297
	6-12 ay	Erkek	4,225	,163	3,845	4,604
		Kız	4,270	,169	3,877	4,664
	1-3 yaş	Erkek	4,211	,113	3,947	4,475
		Kız	4,209	,117	3,936	4,483
	3-5 yaş	Erkek	4,239	,148	3,895	4,584
		Kız	4,079	,149	3,733	4,426
	5-8 yaş	Erkek	4,184	,210	3,694	4,675
		Kız	3,893	,205	3,416	4,371
	8-12 yaş	Erkek	3,772	,200	3,307	4,237
		Kız	3,838	,200	3,373	4,303
	12-18 yaş	Erkek	4,290	,177	3,878	4,702
		Kız	4,279	,179	3,863	4,695



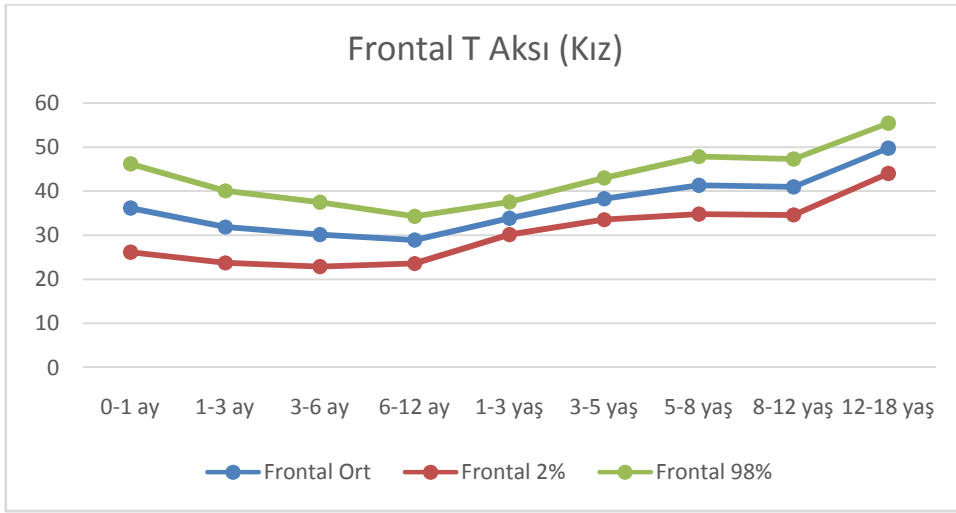
Şekil 4.10.1. T dalgası frontal aksının erkeklerde yaşa göre grafiği



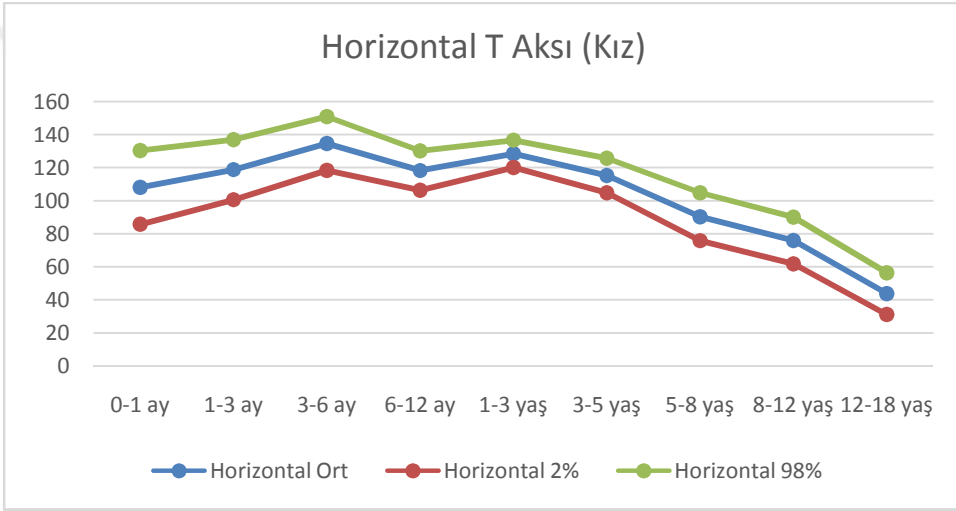
Şekil 4.10.2. T dalgası horizontal aksının erkeklerde yaşa göre grafiği



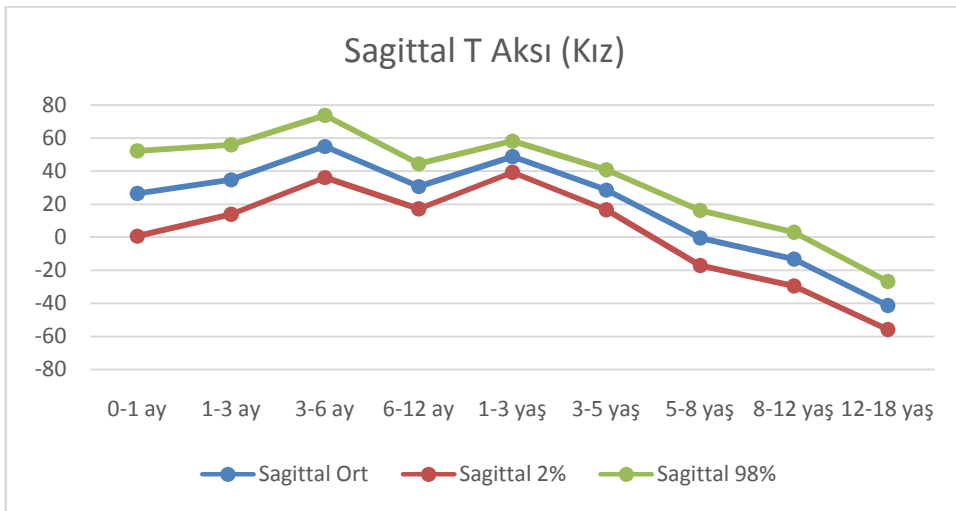
Şekil 4.10.3. T dalgası sagittal aksının erkeklerde yaşa göre grafiği



Şekil 4.10.4. T dalgası frontal aksının kızlarda yaşa göre grafiği



Şekil 4.10.5. T dalgası horizontal aksının kızlarda yaşa göre grafiği

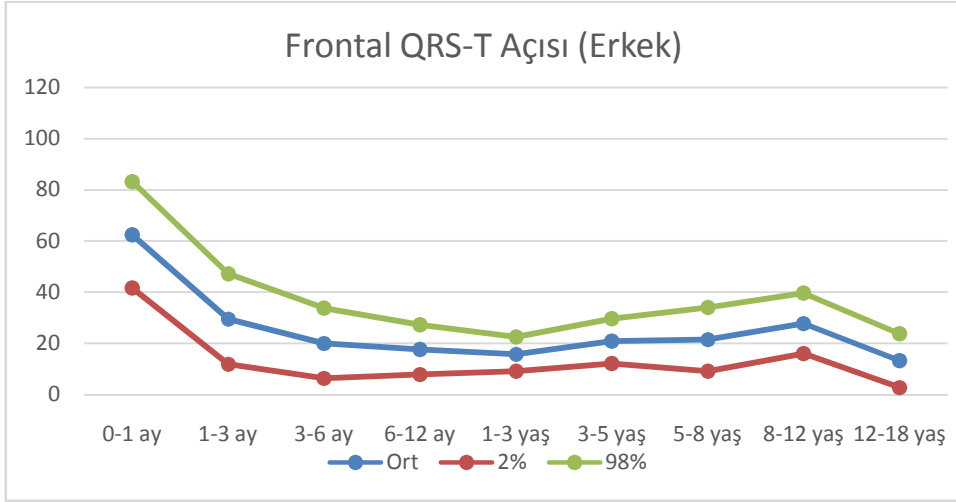


Şekil 4.10.6. T dalgası sagittal aksının kızlarda yaşa göre grafiği

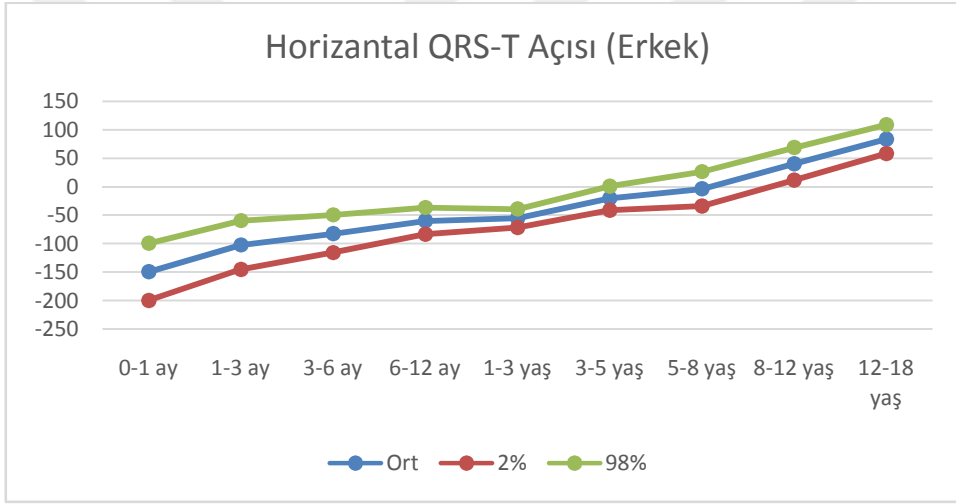
QRS-T açısının frontal, horizontal ve sagittal aks değerlerinin cinsiyete ve yaşa göre farklılaşp farklılaşmadığını incelemek için İki Yönlü MANOVA yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar, cinsiyetin temel etkisinin anlamsız olduğunu ( $p > .05$ ), yaş grubunun temel etkisinin ise anlamlı olduğunu göstermektedir, Pillai's Trace = .60,  $F(24, 2583) = 26.81$ ,  $p < .001$ ,  $\eta^2 = .20$ . Farklılaşmanın nereden kaynaklandığını keşfetmek için yapılan ileri analizde QRS-T açısı frontal aksı, horizontal aksı ve sagittal akslarının hepsinde yaşa bağlı farklışmalar olduğu görülmüştür, sırasıyla;  $F(8, 861) = 10.81$ ,  $p < .001$ ,  $\eta^2 = .09$ ,  $F(8, 861) = 47.33$ ,  $p < .001$ ,  $\eta^2 = .31$ ,  $F(8, 861) = 94.60$ ,  $p < .001$ ,  $\eta^2 = .47$ . Ayrıntılı bilgi için Tablo 4.18 ve Şekil 4.11.1, 4.11.2, 4.11.3, 4.11.4, 4.11.5, 4.11.6 incelenebilir.

Tablo 4.18. Yaşa göre QRS-T açısının frontal, horizontal ve sagittal akslarının gösterilmesi (derece)

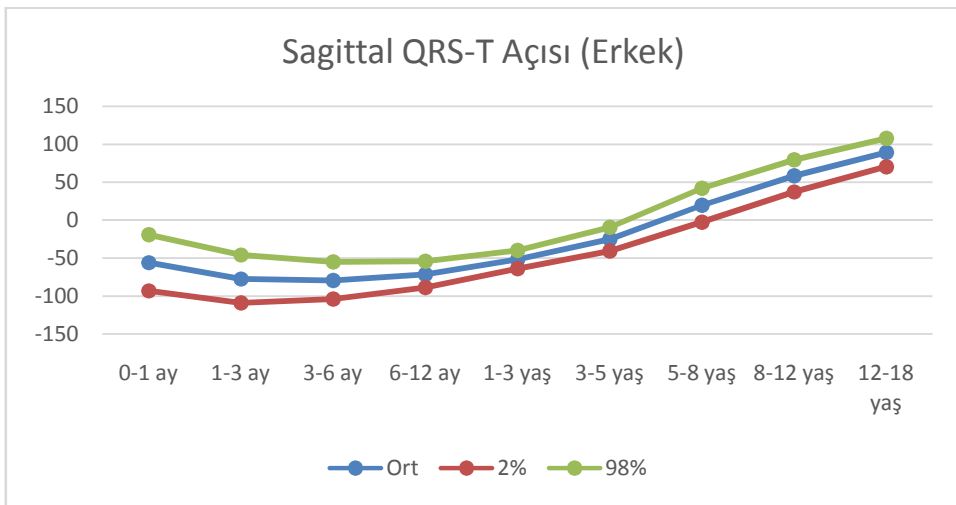
	Yaş Grubu	Ortalama	S	% 98 Güven Aralığı	
				En Düşük	En Yüksek
<b>QRS T Açısı Frontal Aksı</b>	0-1 ay	71.7463	32.75409	57.473	86.020
	1-3 ay	41.1616	35.78189	29.196	53.127
	3-6 ay	25.9930	28.22226	16.597	35.389
	6-12 ay	22.3764	29.23345	15.619	29.134
	1-3 yaş	22.5040	36.00781	17.806	27.202
	3-5 yaş	21.9827	29.54294	15.939	28.027
	5-8 yaş	24.8229	28.40672	16.362	33.284
	8-12 yaş	24.4913	25.27104	16.354	32.629
	12-18 yaş	13.3557	29.21006	6.114	20.598
<b>QRS T Açısı Horizontal Aksı</b>	0-1 ay	-153.8720	103.81378	-191.993	-115.751
	1-3 ay	-103.1188	65.68817	-135.075	-71.163
	3-6 ay	-78.7258	48.52245	-103.820	-53.632
	6-12 ay	-64.5633	57.07958	-82.611	-46.516
	1-3 yaş	-54.4144	82.92428	-66.962	-41.867
	3-5 yaş	-6.8820	79.86589	-23.024	9.260
	5-8 yaş	8.1537	111.12141	-14.442	30.750
	8-12 yaş	47.1427	90.84213	25.410	68.875
	12-18 yaş	67.7933	99.89440	48.452	87.135
<b>QRS T Açısı Sagittal Aksı</b>	0-1 ay	-47.6603	58.01363	-73.148	-22.173
	1-3 ay	-70.6673	48.14384	-92.033	-49.302
	3-6 ay	-77.0597	50.86141	-93.838	-60.282
	6-12 ay	-65.5703	53.43435	-77.637	-53.504
	1-3 yaş	-47.8421	58.51929	-56.231	-39.453
	3-5 yaş	-9.5342	59.89565	-20.327	1.258
	5-8 yaş	28.1653	58.93042	13.058	43.273
	8-12 yaş	53.7873	59.03220	39.257	68.317
	12-18 yaş	78.3067	43.90132	65.375	91.238



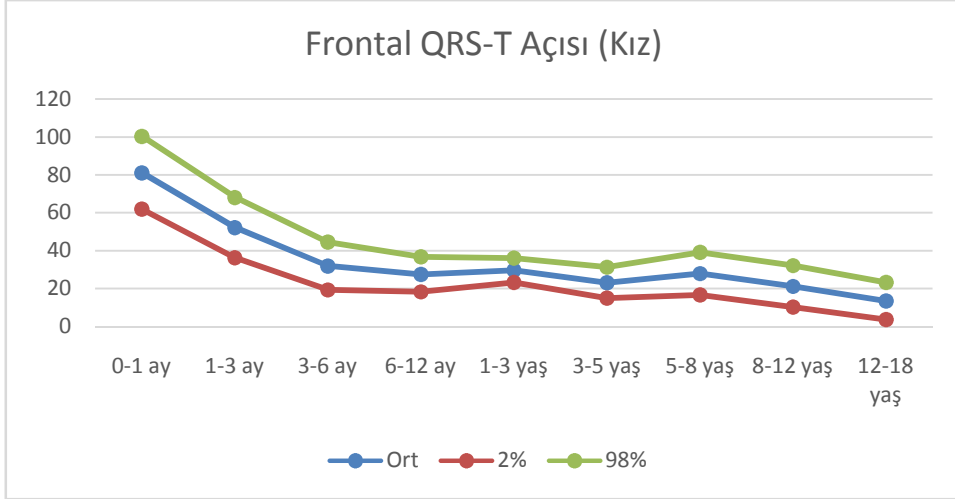
Şekil 4.11.1. QRS-T açısının frontal aksının erkeklerde yaşa göre grafiği



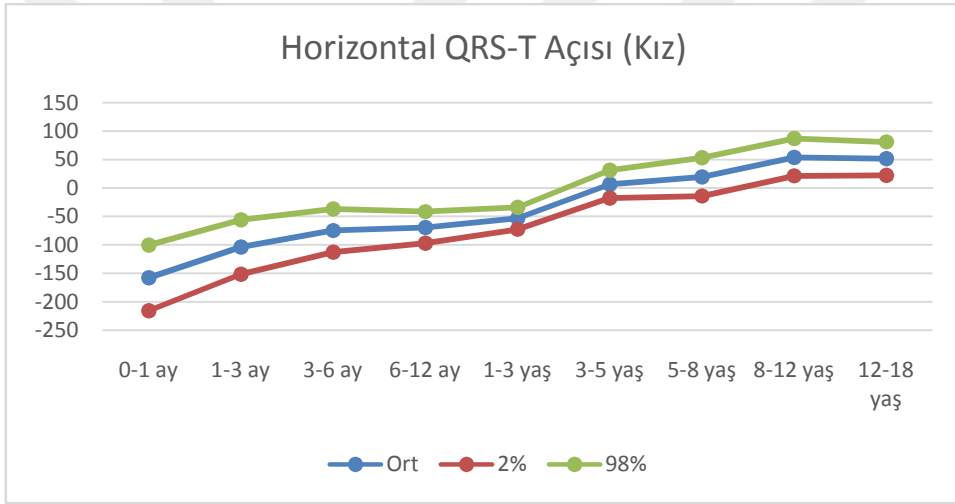
Şekil 4.11.2. QRS-T açısının sagittal aksının erkeklerde yaşa göre grafiği



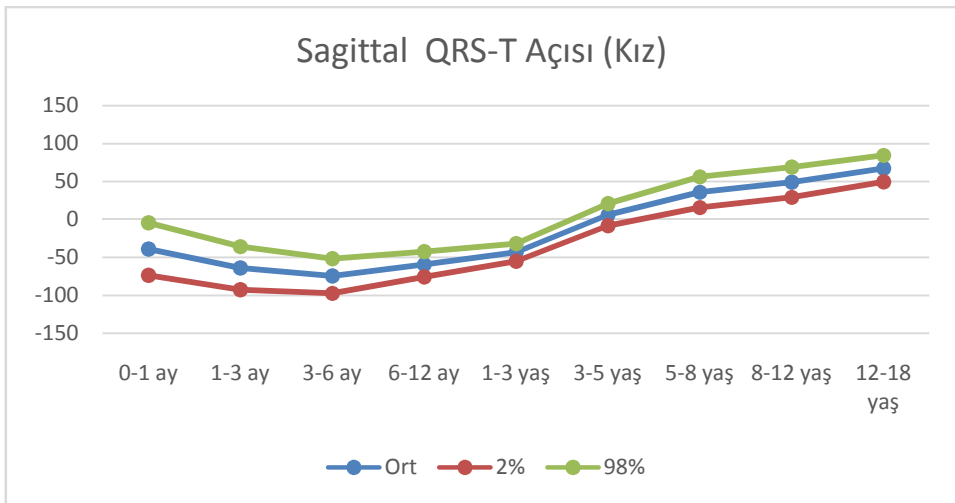
Şekil 4.11.3. QRS-T açısının horizontal aksının erkeklerde yaşa göre grafiği



Şekil 4.11.4. QRS-T açısının horizontal aksının kızlarda yaşa göre grafiği



Şekil 4.11.5. QRS-T açısının frontal aksının kızlarda yaşa göre grafiği



Şekil 4.11.6. QRS-T açısının sagittal aksının kızlarda yaşa göre grafiği

## 5. TARTIŞMA

Çocuklarda elektrokardiyografi parametreleri yaşamın ilk aylarında daha çok olmak üzere erişkin döneme kadar değişkenlik göstermektedir. Bu da EKG değerlendirilmesinin yaşa göre yapılmasını zorunlu kılmaktadır. Çalışmamızda yaşa göre persantil tablo ve grafikleri oluşturulurken, büyüme potansiyellerinin yüksek olduğu ve EKG ' deki değişkenliğin fazla olduğu dönemler de göz önüne alınarak, ülkemizde ve uluslararası çalışmalardakine benzer yaş grupları oluşturuldu. Olguların yaklaşık %30' unu EKG' deki değişimlerin en çok olduğu yaşamın ilk yılındaki çocuklar oluşturuyordu.

Yaş kadar EKG cihazının özellikleri de önemlidir. Çocuklarda elektrokardiyografi değerlendirilmesinde Davignon ve arkadaşlarının Kanada'da 2141 çocuğun EKG'sinden elde ettiği çalışmanın sonuçları kullanılmaktadır. Davignon ve ark. 1980 yılında yaptıkları çalışmalarında 333 Hz örneklem hızına sahip cihaz kullanırken, Rijnbeek ve ark. ise 1200 Hz örneklem hızına sahip cihazlar kullanarak kendi popülasyonlarında normal değerleri belirlemişlerdir. Rijnbeek ve ark.'nın örneklem hızının belirgin yüksek olması nedeniyle, Rijnbeek normal değerlerin tekrar belirlenmesi gerektiğini vurgulamışlardır. Örneklem hızının minimum 500 Hz olması önerildiği için, çalışmamızda da 500 Hz örneklem hızlı cihaz kullanılmıştır.

EKG değerlendirilirken bazı parametlerde ırka göre de değişkenlik görülebilmektedir. Davignon ve ark.'nın Kanada' da, Rijnbeek' in ve ark' nin Hollanda' da Macfarlane ve ark.'nın İngiltere'de yaptığı çalışmalar en çok bilinenlerdir. Bunlar yine de ırklar arası belirgin farklılığı gösterecek yeterli bilgi sunmamaktadır. Ülkemizde Semizel ve ark.' nın Bursa'da, Olgun ve ark.'nın Erzurum'da, Uygur'un Aydın'da, Yılmaz'ın Malatya'da yaptığı çalışmalar yanında, Konya'dan 906 sağlıklı çocuktan elde ettiğimiz bu veriler ile Türk çocuklarındaki elektrokardigram persantil tablo ve grafiklerinin oluşturulmasına fırsat tanıyacaktır.

EKG'ler toplanırken, kardiyak etki oluşturabilecek hastalığı olanlar çalışmaya alınmamıştır. Bu nedenle yaklaşık 1/4'ü çalışma dışı bırakılmıştır. Bu nedenle başlangıçta hedeflenen 960 hastaya ulaşılamamıştır. Ancak buna rağmen her yaş grubunda yeterli analizi engelleyecek sayının altına düşülmemiş ve cinsiyet dağılımı benzer seyretmiştir.

Dr. Uygur tarafından 2008'de Aydın' da 1163 çocuk EKG'sinin değerlendirmesinden yapılan tez çalışmasında, toplamda %15 olguda bilgisayar tarafından yaptırılan otomatik

ölçümlerin yanlış olduğu saptanarak tekrar hesaplanma ihtiyacı duyulmuştur. Bazı parametreler elle ve bilgisayarla ölçülen değerler arasındaki fark karşılatırılmış ve istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır (12). EKG' ler klinik uygulama rutininde olduğu gibi elle okunmuştur. Çalışmamızda elle okuma bilgisayarla okumaya göre zaman alıcı ve amplitüd ve sürelerin hafif daha kısa ölçülmesine neden olsa da, bilgisayar tarafından hatalı dalga tanınması ve hesaplamalarının önüne geçilmiştir. Davignon ve ark. da çalışmalarında bunu belirterek, kliniklerde rutinde gözle yapılan ölçümlerle bilgisayarla yapılan ölçümler arasındaki bu fark için, bilgisayarla yapılan ölçümlerde daha uzun olmak üzere PR, QRS, QT intervallerinde 4-6 ms ve en çok da P dalga süresinde ortalama 16 ms olmak üzere daha fazla olduğu bildirilmiştir. Amplitüd ölçümlerinde de bilgisayar ölçümlerinin daha yüksek olduğu görülmüştür.

Tezimizde özellikle P, QRS ve T dalgalarının ve QRS-T açısının frontal, horizontal ve sagittal aksları formül bazlı hesaplanarak, yaşa göre tablo ve garfikler oluşturulmuştur. Literatür taraması yapıldığında bunun ilk kez bu bu çalışmamız ile ortaya konduğu görülmektedir. Bunun yanında çalıştığımız popülasyondan elde ettiğimiz temel EKG parametreleri ayrıca verilmiştir.

Elde ettiğimiz EKG parametreleri maddeler halinde aşağıda belirtildi.

### **1-Yaş ve Cinsiyetin Elektrokardiyogram Üzerine Etkisi**

Literatüre uyumlu olarak yaş arttıkça, kalp atım hızı azalıyordu. P dalgası süresi ve PR intervali yaşı büyük olanlarda daha uzundu. Literatürde birçok çalışmada değinildiği gibi çalışmamızda da QRS amplitüdü erkeklerde üst ve ortalama değerleri daha yüksekti, tablo 5.2 incelenebilir. Özellikle kız çocuklarındaki meme dokusu bununla ilişkilendirilmiş başlıca nedenlerdendir (23).

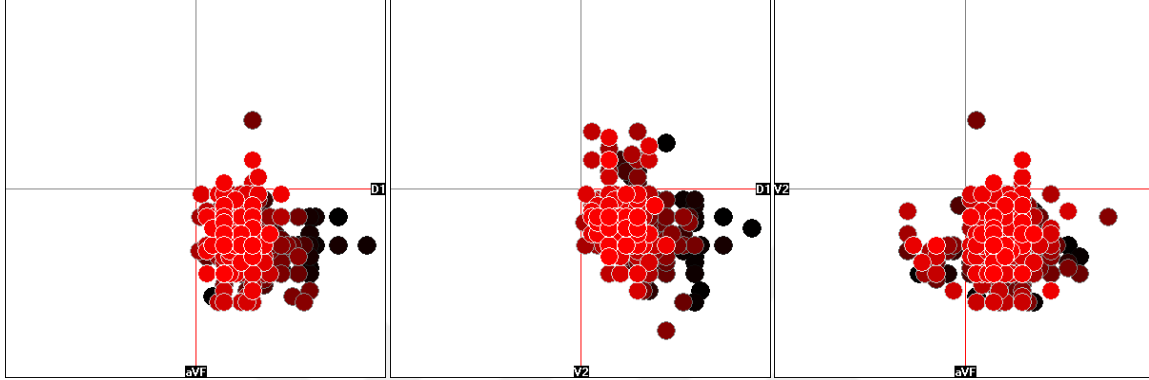
### **2-Kalp Ritmi ve P Aksı:**

EKG'deki ilk pozitif defleksiyon olan P dalgası atriyal depolarizasyonu temsil eder. Ritim ve ileti bozukluklarının değerlendirilmesinde önemlidir ve kardiyovasküler önlenmesinde bir belirteç olarak kullanılabilir.

Olgularda her QRS kompleksinden önce P dalgaları geliyor ve normal bir P aksı (0 ila +90 derece) ile karakterizeydi. P aksı sol alt çeyrek (0 ila +90 derece) kadranda bulunuyor, P dalgaları DI ve aVF'de pozitif, Şekil 5.1 incelenebilir. Bulgular kısmında verilen P aksı normalleri, yaşa göre de değerlendirilebilmesini sağlamaktadır.

Yüzde 98 güven aralığında frontal P dalgası aksı 30 ila 57 derece arasında seyrediyordu ve ortalaması 30 derecedir. En düşük 4 en yüksek ise 87 derece ölçüldü. Erişkin dönemdeki frontal P aksı ise 45 ila 54 derece arasında değişmektedir (24). EKG'si çekilen hastaların hesaplanan P aksı açısı normal değilse, normal bir sinüs ritmini yansıtmayacağı için çocuk kardiyoloji tarafından değerlendirilmek üzere yönlendirilmelidir.

Normal değerler erişkinde QRS aksı için -30 ile 90, P aksı için 0-75, T aksı için ise 15 ila 75 derece arası kabul edilmektedir (25).



Şekil 5.1. P dalgasının soldan sağa sırasıyla; frontal, horizontal, sagittal aksları zamanla değişim grafiği (Renklerin koyudan açık renge doğru değişmesi, olguların yaşının yenidoğandan 18 yaşına doğru değişimini göstermektedir.)

Konjenital kalp hastalığı olan 3617 çocuk ile yapılan bir çalışmada %1,3 oranında Persistant Sol Superior Vena Cava görülmüştür. Bunların %35'inde anormal frontal P aksı bulunmuştur. Konjenital kalp hastalığının cerrahisi öncesi P aksının değerlendirilmesi potansiyel cerrahi risk ve kalp ritminin instabilitesi açısından önemlidir (26).

Horizontal P aksı ortalaması 46 ila 61 derece arasında değişiyordu. En düşük 42, en yüksek ise 69 derecedir.

Sagittal P aksı ortalaması -13 ila -39 derece arasında değişiyordu. En düşük -47, en yüksek ise -1 derecedir.

Çocuklar büyüdükçe kalp torakal kavite içinde sagittal, vertikal ve frontal aksların çevresinde döner (27). Yaşa göre normal aks derecelerinin bilinmesi patolojik varyasyonların veya kalbi zorlayan güçlerin anlaşılmasını sağlayacaktır. Erişkin dönem hipertansif hastalarda atriyal fibrilasyonun (AF) incelendiği bir çalışmada, P dalgası sagittal aksı boyunca olan enerji ile AF ilişkilendirilmiştir.

Bileşke vektör yaşla birlikte azalıyordu, bu SA nodun yaşla birlikte göğüs kafesinden uzaklaşması yanında, kalbin yaşla birlikte olan fizyolojik fizyolojik rotasyonundan kaynaklanan elektriksel güçteki net değer azalmasıyla da ilişkili olabilir.

### **3-Kalp Atım Hızı:**

Ortalama kalp atım hızı yaşla birlikte düşüş gösteriyordu. Ortalama kalp hızı en yüksek 0-1 aylık yaş grubundaydı ve 155/dk idi. Ortalama, üst limit ve alt limit karşılaştırmalarında kızların kalp hızı erkeklerden yüksekti (14).

Daha önce Bursa’ da Semizel ve ark. tarafınca yapılan çalışmada belirtilen sadece üst limitlerle sınırlı bir fark değildi (11).

İlk üç ayda kalp hızının azalma göstermesi daha yavaştı. Davignon ve ark. tarafından yapılan çalışma ile uyumluydu (10). Bir aydan küçük olan 40 olgunun kendi içinde karşılaştırıldığında kalp atımı ortalamasının günü daha küçük olanlarda daha büyük olanlara göre daha az olduğu görüldü.

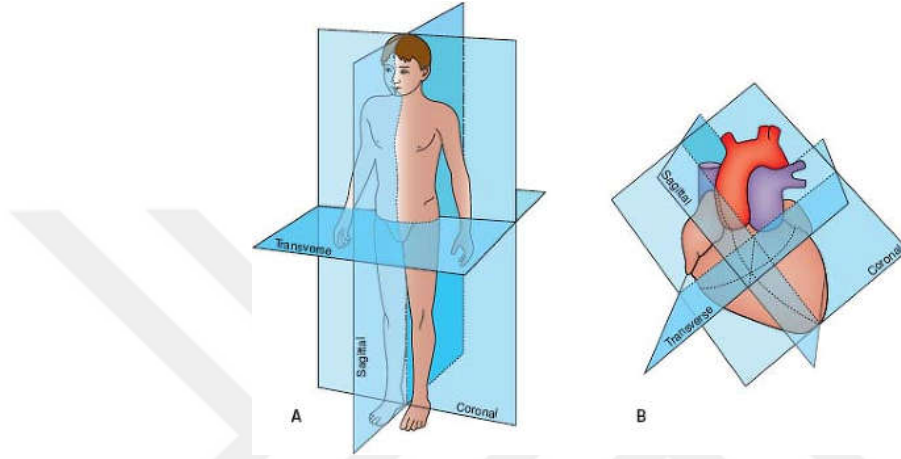
### **4-P dalgası amplitüdü ve süresi:**

Atriyal depolarizasyonu temsil eden P dalgası amplitüdü maks. 0,22 mv ve ortalaması 0,13 mv’tu, bu daha önce Semizel ve ark. tarafınca Bursa’da 2241 çocuktan elde edilen EKG değerlendirilmesi ile yapılan çalışmadan farklı olarak P amplitüdü üst limitleri belirttikleri 0,30 mv’tan belirgin olarak daha düşüktü (11). Sağ atriyal hipertrofi tanısı için P amplitüdünün 0,25 ila 0,30 milivolttan yüksek olmalıdır (21). V2’den baktığımız P2 amplitüdü ortalaması 0,7 mv’tu, D2 ile karşılaştırıldığında belirgin olan daha düşük amplitüdeydi. Semizel ve ark.’ın da çalışmalarında belirttiği gibi değerlendirmenin hangi derivasyon yapıldığı önem kazanmaktadır.

P dalga süresi ise maks. 120 ms ortalaması ise 70 ms idi, yüzde 98 güven aralığında ise kızlarda 49 ila 82 milisaniye erkeklerde ise 54 ila 80 ms arasında değişiyordu ve yaşla birlikte artıyordu. Üç yaşından sonra erkeklerde kızlardan hafif daha uzundu. Semizel ve ark.’nın çalışmasında alt limit kız ve erkekler için 32 ms, üst limit kızlar için 98, erkekler için 100 ms idi. Rijnbeek ve ark.’nın Hollanda’daki çalışmalarında alt limit kızlar için 62 ms, erkekler için 63 ms, üst limitler ise kızlar ve erkekler için sırasıyla 122 ve 118 ms idi. P dalga süresi limitleri Semizel ve ark.’nın çalışmasındakilerden yüksek olsa da Hollanda’da yapılan çalışmadakiler kadar yüksek değildir, bu da Türk çocuklarına göre bu kriterlerin sol atriyal patolojiler değerlendirilirken yeniden belirlenmesi gerektiğini göstermektedir.

## 5- QRS Aksı:

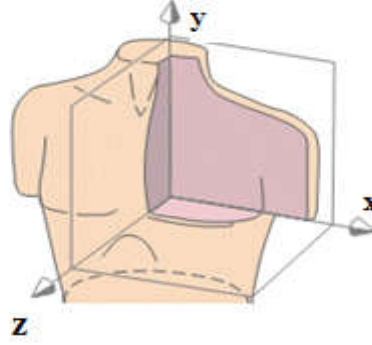
Anatomik durumda bulunan bir vücut düşünülürken, önden arkaya doğru kalbin uzun hattı boyunca uzanan eksen sagittal, yukarıdan aşağıya doğru uzanan eksen frontal (vertikal veya coronal), yere paralel olmak üzere vücudun sağ veya solundan diğer tarafa doğru kalbin kısa hattı boyunca uzanan yatay eksen ise horizontaldir (transvers). Kalbin tabanı sağ üst tarafı, apeksi ise sol alt tarafı gösterdiğinden, kalbin uzanmasına eksenleri bu üç anatomik düzlemlerle 45 derecelik açı oluşturur (Şekil 5.2).



Şekil 5.2. Vücudun ve kalbin eksenleri

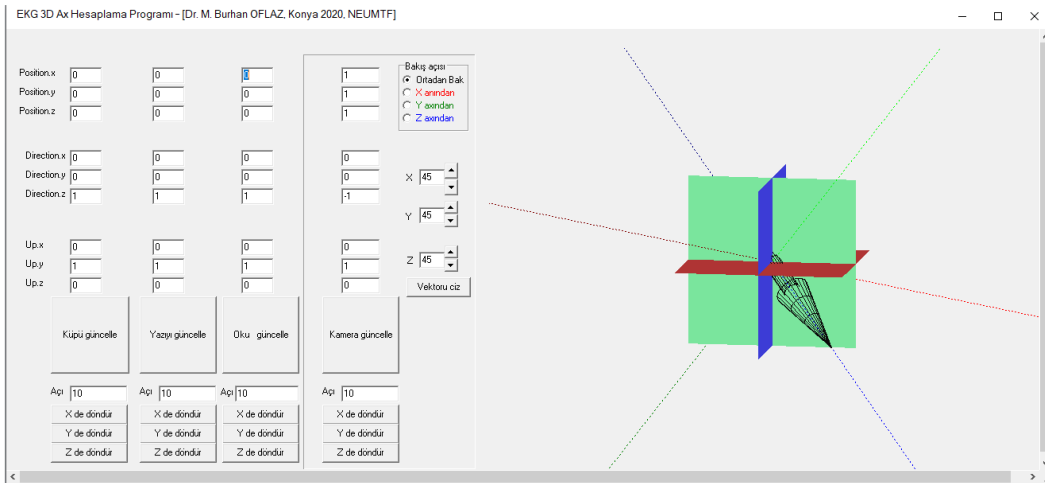
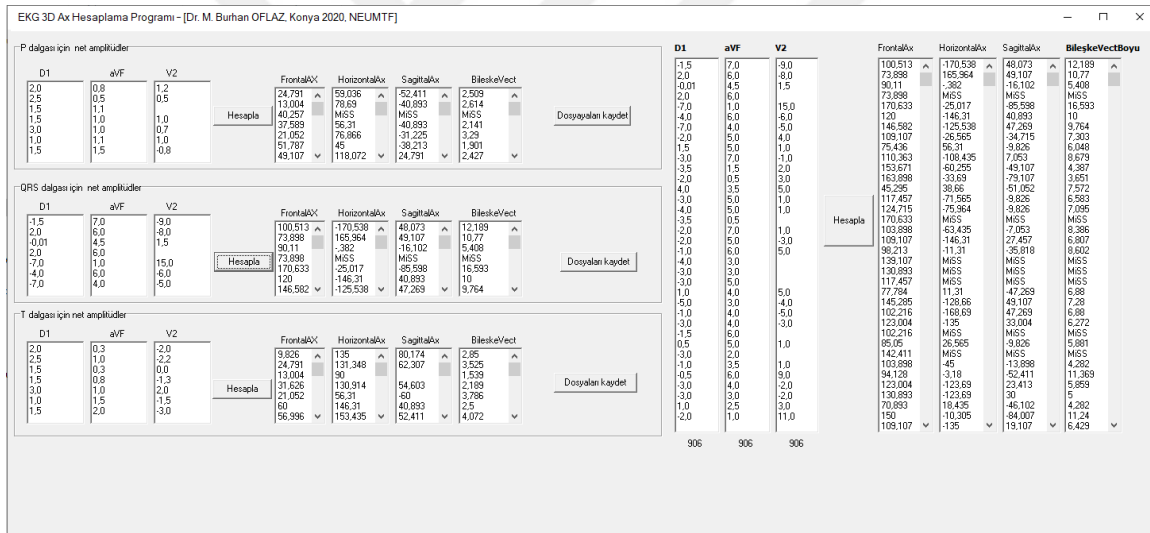
Kalbin anatomik yerleşiminin de etkisiyle, sağ atriyumda mevcut olan sinoatriyal düğümde üretilen elektriksel uyarının üstten alta, sağdan sola ve arkadan öne doğru bir yön çizer. Kalbin heksaksiyal referans sisteminde ekstremite derivasyonları ve güçlendirilmiş unipolar derivasyonlar frontal düzlemi temsil ederken, göğüs derivasyonları ise horizontal düzlemi temsil eder.

Daha önceden yapılmamış olan kalbin elektriksel aksının üç boyutlu olarak incelenmesinde vektöriyel yön ve amplitüd verilerini kullanan şu uzay geometrik yaklaşımı tanımladık ve kullandık : P dalgası, QRS kompleksi ve T dalgasına ait akslar hesaplanırken DI (x) sağdan sola doğru olan ve medial lateral ilişkisini gösteren transvers vektörü, aVF (y) yukarıdan aşağı doğru olan ve superior inferior ilişkisini gösteren vertikal vektörü, V2 (z) ise arkan öne doğru olan ve anterior posterior ilişkisini gösteren sagittal vektörü temsil eder (Şekil 5.3). Frontal düzlem X ekseninin Y eksenine karşı değişiminden elde edilir. X'i temsil eden DI'in Y'yi temsil eden aVF'ye karşı değişimi kalbin frontal aksını verir. X'i temsil eden DI'in Z'yi temsil eden V2'ye karşı değişimi horizontal aksı, Z'yi temsil eden V2'nin Y'yi temsil eden aVF'ye karşı değişimi ise kalbin sagittal aksını gösterir.



Şekil 5.3. Eksenlerin matematiksel düzlemlerdeki temsili gösterilmesi

Önerdiğimiz bu metotla eksenler ve derivasyonlar arasındaki bu matematiksel ilişki, EKG'deki dalgaların vektöriyel yön ve amplitüd verilerini kullanarak uzay geometrik yaklaşımla üç boyutlu olarak hesaplanmasına imkan sağlayan Dr. Mehmet Burhan OFLAZ tarafından geliştirilen bilgisayar programı ile elde edilebilmektedir (Şekil 5.4).



Şekil 5.4. Dr. M. Burhan Oflaz tarafından geliştirilen “EKG 3D Ax Hesaplama Programı”nın ekran görüntüsü.

Her üç perpendiküler aks açısı DI, aVF ve V2 amplitüdüleri formülde uygun yerlere

konularak ‘  $\tan \theta = \frac{I+2III}{\sqrt{3I}}$  ’ formülünden faydalanılarak elde edildi.

Kalbin elektriksel akslarının üç boyutlu olarak elde edilmesi anatomik pozisyon ve kalbi zorlayan ileti bozukluklarının ve anatomik patolojilerin daha anlaşılabilir olmasını sağlar. Bulgular kısmında verilen grafik ve tabloların yanında aşağıda Tablo 5.1’de oluşturulan sağlıklı çocuklardan elde edilen P dalgası, QRS kompleksi ve T dalgasına ait frontal, horizontal ve sagittal akslara ait referans değerler görülebilir.

QRS kompleksinin üç boyutlu olarak frontal, horizontal ve sagittal akslarının yaşla değişim grafiği Şekil 5.5’te verilmiştir.



Tablo 5.1. P dalgası, QRS kompleksi, T dalgası ile bileşke vektörlerin yaş ve cinsiyete göre frontal, horizontal ve sagittal akslarının gösterilmesi (derece)

Akslar		0-1 ay		1-3 ay		3-6 ay		6-12 ay		1-3 yaş		3-5 yaş		5-8 yaş		8-12 yaş		12-18 yaş	
		Erkek	Kız	Erkek	Kız	Erkek	Kız	Erkek	Kız	Erkek	Kız	Erkek	Kız	Erkek	Kız	Erkek	Kız	Erkek	Kız
<b>P</b>	<b>Ort</b>	42.44	39.19	40.04	46.68	51.02	50.84	48.26	48.22	50.05	46.55	50.69	51.28	53.34	49.79	45.63	49.97	49.35	49.21
<b>Frontal</b>	<b>2%</b>	33.83	30.81	32.43	39.38	44.35	44.17	43.55	43.34	46.77	43.16	46.41	46.98	47.26	43.87	39.85	44.2	44.23	44.04
<b>Aks</b>	<b>98%</b>	51.05	47.57	47.65	53.98	57.68	57.5	52.98	53.1	53.33	49.94	54.96	55.58	59.43	55.72	51.4	55.74	54.46	54.37
<b>P</b>	<b>Ort</b>	58.08	61.24	54.99	60.44	57.34	61.24	56.61	59.42	54.68	55.35	55.03	51.75	50.57	53.9	54.8	46.16	52.09	54.11
<b>Horizontal</b>	<b>2%</b>	47.16	50.61	45.33	51.17	48.88	52.79	50.63	53.23	50.52	51.05	49.61	46.29	42.85	46.39	47.48	38.83	45.61	47.56
<b>Aks</b>	<b>98%</b>	69	71.86	64.64	69.7	65.8	69.7	62.59	65.61	58.84	59.65	60.46	57.2	58.29	61.42	62.13	53.48	58.58	60.66
<b>P</b>	<b>Ort</b>	-21.87	-13.44	-17.04	-23.91	-27.6	-24.87	-31.73	-29.18	-31.43	-34.57	-30.63	-33.36	-34.1	-33.67	-37.04	-39.46	-34.95	-33.62
<b>Sagittal</b>	<b>2%</b>	-34.4	-25.64	-28.12	-34.54	-37.3	-34.58	-38.59	-36.28	-36.21	-39.51	-36.85	-39.63	-42.95	-42.3	-45.45	-47.87	-42.39	-41.14
<b>Aks</b>	<b>98%</b>	-9.35	-1.25	-5.96	-13.28	-17.9	-15.17	-24.87	-22.07	-26.66	-29.64	-24.41	-27.1	-25.24	-25.05	-28.64	-31.06	-27.51	-26.1
<b>P</b>	<b>Ort</b>	2.02	2.16	1.84	1.85	1.64	1.59	1.85	1.68	1.84	1.85	1.66	1.66	1.66	1.69	1.45	1.51	1.51	1.36
<b>Bileşke</b>	<b>2%</b>	1.75	1.9	1.6	1.62	1.43	1.38	1.7	1.53	1.74	1.75	1.52	1.52	1.47	1.5	1.26	1.32	1.35	1.19
<b>Vektör</b>	<b>98%</b>	2.29	2.43	2.08	2.09	1.85	1.8	2	1.84	1.95	1.96	1.8	1.8	1.85	1.88	1.63	1.69	1.67	1.52
<b>QRS</b>	<b>Ort</b>	101.71	117.5	67.02	83.14	53.1	62.15	49.82	56.5	52.59	63.59	57.93	61.44	61.43	69.3	63.52	62.19	58.71	63.23
<b>Frontal</b>	<b>2%</b>	86.32	102.12	54.19	69.38	41.87	50.91	41.87	48.28	47.06	57.88	50.73	54.19	51.17	59.32	53.79	52.46	50.09	54.53
<b>Aks</b>	<b>98%</b>	117.09	132.89	79.86	96.9	64.34	73.38	57.76	64.72	58.11	69.31	65.14	68.7	71.69	79.28	73.25	71.92	67.32	71.94
<b>QRS</b>	<b>Ort</b>	-49.88	-49.96	21.89	17.61	40.5	59.92	64.44	48.92	70.69	75.08	102.07	121.92	94.96	109.77	114.53	129.99	129.9	95.26
<b>Horizontal</b>	<b>2%</b>	-91.97	-92.05	-13.22	-20.04	9.76	29.19	42.7	26.42	55.58	59.45	82.36	102.08	66.9	82.46	87.91	103.37	106.33	71.45
<b>Aks</b>	<b>98%</b>	-7.79	-7.88	56.99	55.25	71.23	90.66	86.17	71.42	85.81	90.71	121.77	141.76	123.02	137.08	141.15	156.61	153.47	119.07

Tablo 5.1. P dalgası, QRS kompleksi, T dalgası ile bileşke vektörlerin yaş ve cinsiyete göre frontal, horizontal ve sagittal akslarının gösterilmesi (derece) (Devamı)

Akslar		0-1 ay		1-3 ay		3-6 ay		6-12 ay		1-3 yaş		3-5 yaş		5-8 yaş		8-12 yaş		12-18 yaş	
		Erkek	Kız	Erkek	Kız	Erkek	Kız	Erkek	Kız	Erkek	Kız	Erkek	Kız	Erkek	Kız	Erkek	Kız	Erkek	Kız
<b>QRS</b>	<b>Ort</b>	-9.79	-11.72	-40.54	-26.78	-42.25	-19.39	-27.38	-28.23	-11.69	5.36	12.38	34.98	29.04	35.83	38.72	35.99	47.8	25.88
<b>Sagittal</b>	<b>2%</b>	-31.56	-33.49	-58.7	-46.25	-58.15	-35.28	-38.62	-39.86	-19.51	-2.72	2.19	24.72	14.52	21.71	24.95	22.22	35.6	13.57
<b>Aks</b>	<b>98%</b>	11.98	10.05	-22.38	-7.31	-26.35	-3.49	-16.14	-16.59	-3.87	13.45	22.58	45.25	43.55	49.96	52.49	49.76	59.99	38.2
<b>QRS</b>	<b>Ort</b>	7.14	7.72	9.82	8.85	10.72	10.02	9.83	10.23	8.58	9.95	10.61	11.8	12.69	14.41	14.66	14.12	15.58	12.71
<b>Bileske</b>	<b>2%</b>	4.78	5.36	7.86	6.74	9	8.3	8.62	8.97	7.74	9.08	9.51	10.69	11.12	12.88	13.17	12.63	14.26	11.38
<b>Vektör</b>	<b>98%</b>	9.49	10.07	11.78	10.96	12.44	11.74	11.05	11.48	9.43	10.83	11.72	12.91	14.26	15.94	16.15	15.6	16.9	14.04
<b>T</b>	<b>Ort</b>	38.11	36.16	40.77	31.88	33.08	30.18	32.29	28.93	36.85	33.86	37.12	38.28	39.93	41.33	35.77	40.96	45.48	49.74
<b>Frontal</b>	<b>2%</b>	28.07	26.12	31.79	23.69	25.75	22.85	27.1	23.57	33.24	30.13	32.42	33.54	33.24	34.81	29.42	34.61	39.86	44.06
<b>Aks</b>	<b>98%</b>	48.15	46.2	49.75	40.08	40.41	37.51	37.47	34.3	40.45	37.59	41.82	43.01	46.63	47.84	42.12	47.31	51.11	55.42
<b>T</b>	<b>Ort</b>	116	108.07	124.99	118.82	123.2	134.67	124.52	118.29	126.12	128.41	122.29	115.28	98.76	90.29	74.3	75.94	46.16	43.73
<b>Horizontal</b>	<b>2%</b>	93.65	85.72	105	100.58	106.88	118.35	112.98	106.34	118.09	120.11	111.83	104.74	83.86	75.79	60.17	61.8	33.64	31.09
<b>Aks</b>	<b>98%</b>	138.34	130.41	144.98	137.07	139.52	150.99	136.06	130.23	134.15	136.71	132.75	125.81	113.65	104.79	88.43	90.07	58.68	56.38
<b>T</b>	<b>Ort</b>	42.16	26.55	34.86	34.95	37.41	55.08	44.2	30.9	40.25	48.82	37.46	28.76	9.37	-0.38	-19.66	-13.21	-41.45	-41.26
<b>Sagittal</b>	<b>2%</b>	16.48	0.86	11.89	13.98	18.65	36.32	30.94	17.18	31.03	39.28	25.44	16.65	-7.75	-17.05	-35.9	-29.45	-55.84	-55.79
<b>Aks</b>	<b>98%</b>	67.84	52.23	57.83	55.92	56.16	73.84	57.46	44.63	49.48	58.36	49.49	40.86	26.49	16.28	-3.42	3.03	-27.07	-26.74
<b>T</b>	<b>Ort</b>	2.6	2.68	3.6	3.35	4.24	3.76	4.23	4.27	4.21	4.21	4.24	4.08	4.18	3.89	3.77	3.84	4.29	4.28
<b>Bileske</b>	<b>2%</b>	1.86	1.95	2.94	2.75	3.71	3.22	3.85	3.88	3.95	3.94	3.9	3.73	3.69	3.42	3.31	3.37	3.88	3.86
<b>Vektör</b>	<b>98%</b>	3.33	3.42	4.26	3.95	4.78	4.3	4.6	4.66	4.48	4.48	4.58	4.43	4.68	4.37	4.24	4.3	4.7	4.7

Tablo 5.2. P dalgası, QRS kompleksi, T dalgası amplitüdlerinin yaş ve cinsiyete göre DI, aVF ve V2 derivasyonlarında gösterilmesi (mm)

Amplitüdüler		0-1 ay		1-3 ay		3-6 ay		6-12 ay		1-3 yaş		3-5 yaş		5-8 yaş		8-12 yaş		12-18 yaş	
		Erkek	Kız	Erkek	Kız	Erkek	Kız	Erkek	Kız	Erkek	Kız	Erkek	Kız	Erkek	Kız	Erkek	Kız	Erkek	Kız
DI netP	Ort	1.59	1.52	1.28	1.21	0.91	0.92	0.95	1.02	1.01	1.04	0.85	0.89	0.81	0.84	0.66	0.83	0.69	0.76
	2%	1.41	1.35	1.14	1.06	0.79	0.79	0.86	0.93	0.94	0.98	0.77	0.81	0.69	0.73	0.55	0.72	0.59	0.66
	98%	1.77	1.69	1.43	1.36	1.04	1.05	1.04	1.11	1.07	1.11	0.94	0.98	0.92	0.95	0.77	0.94	0.79	0.86
aVF netP	Ort	1.16	1.04	0.91	1.04	1.02	0.96	0.99	0.95	1.04	1.06	0.93	1.01	0.86	1.1	0.76	0.86	0.76	0.87
	2%	0.95	0.84	0.74	0.86	0.87	0.81	0.88	0.84	0.96	0.98	0.83	0.91	0.72	0.97	0.63	0.73	0.64	0.76
	98%	1.38	1.25	1.08	1.22	1.18	1.11	1.09	1.06	1.11	1.14	1.03	1.11	1	1.24	0.89	0.99	0.87	0.99
V2 netP	Ort	0.58	0.88	0.65	0.68	0.56	0.57	0.73	0.77	0.76	0.79	0.68	0.68	0.68	0.75	0.62	0.7	0.63	0.51
	2%	0.25	0.56	0.39	0.4	0.33	0.34	0.57	0.6	0.65	0.67	0.54	0.53	0.47	0.54	0.42	0.5	0.46	0.34
	98%	0.91	1.19	0.91	0.95	0.79	0.8	0.9	0.94	0.87	0.9	0.83	0.83	0.89	0.95	0.82	0.9	0.81	0.69
DI netQRS	Ort	-1	-2.25	2.46	1.36	4.13	3.88	4.4	4.2	3.53	3.69	3.87	3.58	3.78	3.22	3.4	3.92	4.05	3.57
	2%	-2.62	-3.87	1.11	-0.06	2.95	2.7	3.56	3.33	2.95	3.09	3.11	2.81	2.7	2.17	2.38	2.89	3.14	2.65
	98%	0.62	-0.63	3.81	2.77	5.32	5.07	5.24	5.06	4.11	4.29	4.62	4.34	4.86	4.27	4.42	4.94	4.96	4.48
aVF netQRS	Ort	4.09	4.22	4.87	5.52	5.38	6.6	4.78	5.81	4.59	5.98	6.1	6.73	6.81	8.33	7.68	8.06	6.95	7.42
	2%	2.15	2.28	3.25	3.83	3.97	5.18	3.78	4.78	3.9	5.26	5.19	5.82	5.51	7.07	6.46	6.84	5.86	6.32
	98%	6.03	6.16	6.49	7.22	6.8	8.02	5.78	6.85	5.29	6.7	7	7.65	8.1	9.59	8.91	9.29	8.04	8.51
V2 netQRS	Ort	1.28	0.56	5.87	3.52	5.7	2.62	3.18	3.85	1.15	-1.34	-2.25	-5.76	-5.99	-8.28	-8.85	-6.92	-10.58	-4.58
	2%	-1.99	-2.71	3.14	0.67	3.31	0.23	1.49	2.1	-0.02	-2.55	-3.78	-7.31	-8.17	-10.4	-10.92	-8.99	-12.41	-6.43
	98%	4.55	3.83	8.6	6.38	8.09	5	4.86	5.6	2.33	-0.13	-0.72	-4.22	-3.81	-6.16	-6.78	-4.85	-8.75	-2.73
DI netT	Ort	1.58	1.47	2.43	1.69	2.35	2.19	2.56	2.61	2.31	2.2	2.38	2.21	2.27	2.21	2.25	1.99	2.04	1.85
	2%	1.16	1.06	2.07	1.32	2.02	1.85	2.32	2.37	2.15	2.03	2.16	2	1.97	1.91	1.96	1.7	1.78	1.59
	98%	2	1.87	2.8	2.06	2.69	2.52	2.79	2.86	2.48	2.37	2.59	2.43	2.58	2.5	2.54	2.28	2.29	2.11
aVF netT	Ort	1.2	0.77	1.27	1.49	1.24	1.29	1.42	1.26	1.47	1.42	1.71	1.44	1.8	1.63	1.8	1.45	2.19	1.73
	2%	0.79	0.37	0.92	1.13	0.91	0.96	1.19	1.02	1.31	1.25	1.5	1.22	1.5	1.34	1.52	1.16	1.94	1.48
	98%	1.6	1.17	1.63	1.86	1.57	1.61	1.65	1.5	1.63	1.58	1.92	1.65	2.1	1.92	2.08	1.73	2.44	1.99
V2 netT	Ort	-0.4	-1.01	-1.33	-1.66	-1.91	-2.6	-1.46	-2.5	-2.29	-2.2	-1.33	-2.07	-0.74	0.38	1.03	0.51	2.6	2.38
	2%	-1.6	-2.18	-2.38	-2.72	-2.87	-3.55	-2.13	-3.19	-2.76	-2.68	-1.94	-2.68	-1.61	-0.46	0.21	-0.32	1.87	1.65
	98%	0.8	0.16	-0.29	-0.59	-0.96	-1.65	-0.79	-1.8	-1.82	-1.71	-0.72	-1.45	0.13	1.23	1.85	1.33	3.33	3.12

Geleneksel olarak kardiyak elektriksel aks için kullanılan frontal QRS aksı; minimum -109, maksimum ise +170 derecedir. %98 güven aralığında ise en yüksek 120 ila en düşük 47 derece arasında seyrediyordu ve ortalaması 62 derecedir.

Horizontal aksın ortalaması 80 derece, sagittal aksın ortalaması ise 5 derecedir.

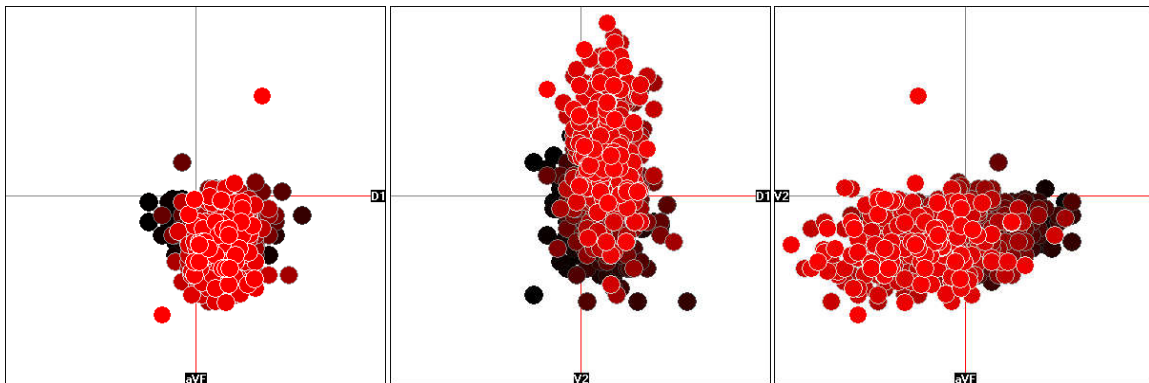
İlk ayda %98 güven aralığında frontal QRS aksının ortalama, alt ve üst limitleri sırasıyla 116, 100, 132 derecedir.

İlk ayda % 98 güven aralığında frontal QRS aksının en düşük, ortalama ve en yüksek değerleri sırasıyla 98, 109, 120 derecedir. Bu ilk ayda kızlar ve erkekler ayrı değerlendirildiğinde; en düşük, ortalama ve en yüksek değerler sırasıyla kızlarda 102, 117, 132 ve erkeklerde 86, 101, 117 olmak üzere kızlarda daha yüksekti.

Ortalama değerler bakıldığında frontal aks derecesindeki düşme ilk 3 ayda belirgindi ve bu 1 yaşın sonuna kadar devam ederek 53 dereceye kadar düşüyordu. Bu hızlı değişkenliğe de bağlı olarak bu dönemdeki standart sapma değişkenliği de daha fazlaydı. 1-3 ay arası yaş grubunda ortalaması 75 derece iken üst limit 84 derecedir, bundan sonraki tüm yaş gruplarında solda normal aks olarak seyretti. Sekiz yaşına kadar hafif artma gösteren frontal QRS aks açısı, bundan sonra 60 derec civarı stabil seyrediyordu.

Tüm yaş grupları içinde en düşük frontal QRS aksı derecesi 47 ve en düşük ortalama değer ise 53 derecedir ve 6-12 ay arası olan yaş grubunda görüldü.

Yüzde 98 güven aralığında en yüksek 133 derecedir. Kızlarda en düşük açı 48, erkeklerde ise 42 derecedir.



Şekil 5.5. QRS kompleksinin soldan sağa sırasıyla; frontal, horizontal, sagittal aksları zamanla değişim grafiği (Renklerin koyudan açık renge doğru değişmesi, olguların yaşının yenidoğandan 18 yaşına doğru değişimini göstermektedir.)

Horizontal aks başlarda sol önde iken yaşla birlikte başta sol öne sonra sol arkaya ilerliyordu. Kalbin sol yan ve sol ön-arka güçlerinin değerlendirilmesini sağlayan horizontal aks ilk ayda ortalaması -50, en düşük -80, en yüksek ise -20 derecedeydi. 5-8 yaş grubuna kadar horizontal QRS aksı derecesi artarak, bu yaş grubunda azalma gösteriyordu. En yüksek değerlerine 8-12 yaş grubunda ulaşıyordu, en yüksek ortalama ve en düşük değerler; 141, 122, 103 derecedeydi. Kızlarda en yüksek 156, en düşük -92, erkeklerde ise en yüksek 153 en düşük ise -92 derecedeydi.

Üstten alta ve arkadan öne olan kardiyak iletinin değerlendirilmesini sağlayan sagittal aks alt arkadan alt öne doğru ilerliyordu. Sagittal aksın ortalamasının negatifliği 1 yaşına kadar artıyordu ve bu negatiflik 3 yaş sonuna kadar devam ediyordu. Bu yaştan sonra 5 yaşına kadar olan pozitif yöndeki artış diğer yaşlara göre daha belirgindi, 8 yaş civarı en yüksek değerlerine ulaşıyor ve bundan sonra stabil seyrediyordu. En yüksek, ortalama ve en düşük değerler sırasıyla; 47,37,27 derecedeydi. En düşük ve en yüksek sırasıyla kızlarda -46 ve 50 derece, erkeklerde ise -59 ve 60 derecedeydi.

Nijerya'da 664 erişkin ile yapılan çalışmada, %93,6'sının frontal QRS aksı 0 ila 90 derece arasında, % 97'lik persentil dağılımında ön arka ve sol ilişkisini gösteren horizontal QRS aksı 240 ve 0 ila 30 derece arasında değişiyordu. Sol sagittal düzlemde ise %95'lik persentil dağılımında 60 derece iken, saatin tersi yönünde 210 dereceye kadar değişiyordu. Çalışmadan bir olgunun EKG'si incelendiğinde QRS akısı arka, aşağı ve solu gösteriyordu (28).

Yapılan bir model çalışmasında, yenidoğan döneminde kalbin elektriksel aksının horizontal düzlemde saat yönünde, hafifçe sağa ve öne doğru yönlendiği, ventriküllerde kademeli olarak olan büyümeye bağlı bunun sol öne doğru kaydığı belirtiliyordu. Erişkin döneminde ise saatin tersi yönünde sol, arka, aşağı yönlenebiliyordu (29).

Koroner arter anjiyografisi çekilen hastalarda, anatomik kardiyak uzun ekesinin frontal, horizontal ve sagittal düzlemde incelendiği bir çalışmada; horizontal ekseninde olan kaymanın sola ve öne doğru olan rotasyona bağlı iken, frontal eksenindeki dikey kaymanın ise sağa ve arkaya olan rotasyondan kaynaklandığı gösterilmiştir. Ayrıca vücut kitle indeksindeki artış horizontal ve ventral rotasyon ile ilişkili bulunmuştur (30).

QRS aksının yaşa göre normal açının dışında sağ aks deviasyonu görülmesi halinde; vertikal yerleşimli kalbe bağlı normalin varyasyonu olabileceği gibi, inspirasyon ve amfizeme bağlı mekanik şiftler, sağ ventriküler hipertrofi, sağ dal bloğu, sol posterior fasiküler blok, dextrokardi, ventriküler ektopik ritim, pre-eksitasyon sendromu (Wolf-Parkinson-White), sol duvar miyokardial infarktüsü, sekundum atrial septal defekt ayırıcı tanıda düşünülmelidir.

Obezlerde frontal QRS aksında sağa kayma eğilimi vardır (31).

QRS aksının normal açının dışında sol aks deviasyonu olduğu görüldüğünde ise; normalin varyasyonu olabileceği gibi, ekspirasyon ve yüksek diyaframa (asit, abdominal tümör) bağlı mekanik şiftler, sol ventriküler hipertrofi, sol dal bloğu, sol anterior fasiküler blok, konjenital kalp hastalığı (primum atriyal septal defekt, endokardiyal yastık defekti, amfizem, hiperkalemi, ventriküler ektopik ritim, pre-eksitasyon sendromu (Wolf-Parkinson-White), alt duvar miyokardiyal infarktüsü ayırıcı tanıda düşünülmelidir.

Sol dal bloğu olanlarda sol aks deviasyonu olması mortaliteyi etkilemezken, normal aks varken sol aks gelişmesi mortaliteyi arttırmaktadır. Hasta takiplerinde kardiyak aksın değerlendirilmesi ayrıca prognoz takibi için bir araç olarak kullanılabilir (32).

Egzersizle uyarılmış ST depresyonu yanında 15 derece veya daha fazla olan QRS aksı değişiklikleri koroner arter hastalığını belirlemede daha değerli olduğu bildirilmiştir (33).

QRS bileşke vektörü ortalaması yaşla birlikte artıyordu. Bu kardiyak hacmin ve kasılma gücünün artması ile ilişkili olabileceği gibi, ventriküler hipertrofilerin göstergesi olabilir.

### **6-PR İntervali:**

AV noddaki gecikmeyi temsil eden P dalgası ve PR segmentini içine alan bu interval, atriyal depolarizasyon ve AV nod boyunca olan ileti hakkında bilgi verdiği için klinik pratikte sıkça kullanılan bir parametredir. % 98 güven aralığında 0,09 ila 0,14 saniye arasında seyrediyordu ve ortanca değeri 0,12 saniyeydi. İntervalin ölçülen en düşük değeri 0,07 saniye, en yüksek ise 0,19 saniye idi ve yaşla birlikte ortalama ve üst limitleri artıyordu. Bu artış ilk 3 ayda daha azdı. PR intervalinin alt limitleri diğer çalışmalara benzer olsa da, üst limitleri diğer çalışmalar göre daha kısaydı.

Kalp hızının artması ile AV nod üzerindeki sempatik etkinin artması ile ilişkili olarak PR daha kısaydı, kalp hızının düşük olduğu durumlarda ise daha uzundu.

## 7-QT ve QTc İntervali:

Bu intervali QRS kompleksini de içerdği için, aritmilerin değerlendirilmesinde QT'nin uzun olması durumunda, geniş QRS olup olmadığına ayrıca dikkat edilmelidir. Kalp hızı arttıkça QT kısalır ve azaldıkça da uzar. Yine de kalp hızının çok yüksek veya çok düşük olduğu durumlarda dikkatli olunmalıdır. Uzun QTc değerleri sağlıklı insanlarda görülebileceği gibi, uzun QT sendromuna sahip hastaların QTc'leri normal olabilir. İleti bozuklarının değerlendirilmesinde en çok kullanılan parametre olan kalp hızına göre düzeltilmiş QT (QTc) ortalaması ve üst limit değerleri, ülkemizde Aydın'da yapılan çalışmaya benzer olarak daha düşüktü. Bazı çalışmalarda bilgisayar aracılığı ile yapılmış olan EKG değerlendirmelerine bağlı olabileceği gibi, Türk çocuklarının kendi kardiyak yapısal özelliği de olabileceğini düşündürmektedir.

QTc %98 güven aralığında 366 ms ile 414 ms arasında değişiyordu ve ortalaması 395 ms idi ve çocuklar için üst limit olan kabul görmüş olan 440 dereceyi bulmuyordu. En yüksek 480 ms en düşük ise 280 ms idi. Aydın'da Dr. Uygur tarafından yapılan tez çalışmasında 358 ila 441 ms arasında seyrediyordu, alt limitler çalışmamızdaki değerlere yakın olsa da üst limitler belirgin daha uzundu. Yaşa göre QTc'de belirgin değişkenlik yoktu. Semizel ve arkadaşlarınca yapılan çalışmada ise 410 ila 444 ms arasında değişiyordu ve 30 ms daha uzundu. QTc Kulkarni ve ark.'nın 2018'de Hindistan'da yaptıkları çalışmada da çalışmamıza göre göre de 15 ms daha uzundu (34). Çalışmamızdaki değerler Rijnbeek ve arkadaşlarının limitlerine daha yakın değerlerde seyrediyordu.

Bazı çalışmalarda benzer olarak 12-18 yaş arası çocuklarda QTc ortalaması erkek çocuklarında kız çocuklarına göre ortalama, üst ve alt limit değerleri 15 ms'lik fark olmak üzere belirgin daha kısaydı, kız çocuklarında ise önceki yaşlara benzer seyretti(35, 36) .

## 8-T dalgası ve Aksları:

Ventriküllerin repolarizasyonu esnasında oluşan T dalgası, ventriküllerin depolarizasyonunu temsil eden QRS kompleksine zıt bir yüküdür. Depolarizasyon endokardiyumdan perikardiyuma doğru iken, repolarizasyon ise perikardiyumdan endokardiyuma doğrudur ve bu nedenle QRS ve T dalgası EKG üzerinde aynı yöndedir. T dalgası ve QRS kompleksi genelde uyumlu seyreder. T dalgasının üç boyutlu olarak frontal, horizontal ve sagittal akslarının yaşla değişim grafiği Şekil 5.6'da incelenebilir.

T dalgası inversiyonu yaşla birlikte azalıyordu. 12 yaşından sonra T dalgası %100 yukarı yönde idi.

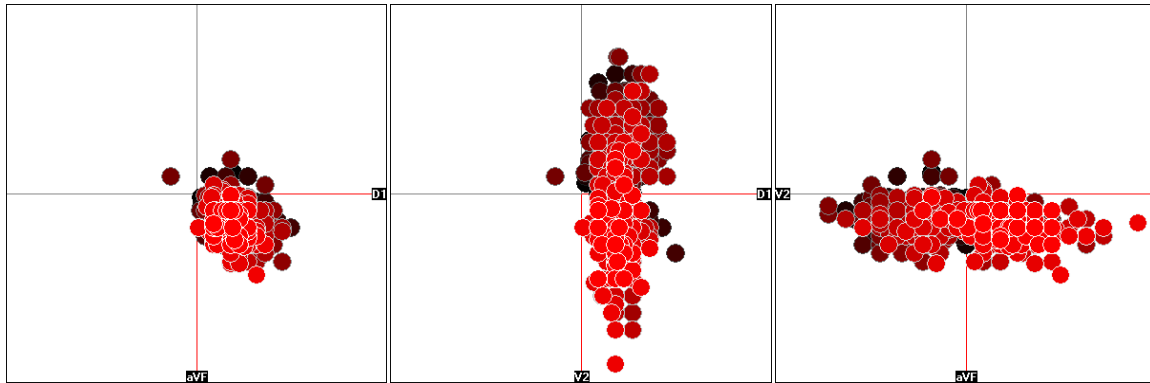
Frontal T aksının en yüksek, ortalama ve en düşük değerleri sırasıyla 55, 44, 28 derecedeydi. İlk 1 yaşta hafif azalma gösterip bundan sonra artıyordu. En yüksek değerlerine 12-18 yaş grubunda ulaştı. En düşük olduğu dönem ise 3-6 ay arasıydı.

Horizontal T aksı ilk 6 ay artma gösterip, sonra belirgin olarak hep azalıyordu. En yüksek ölçüldüğü dönem 3-6 ay arasıydı. En yüksek, ortalama ve en düşük açılar sırasıyla 151, 135 ve 118 derecedeydi. En düşük olduğu dönem ise 8-12 yaş arasıydı ve bu dönemde en yüksek, ortalama ve en düşük açılar sırasıyla 56, 44, 31 derecedeydi

Sagittal T aksı horizontal T aksının yaş gruplarına benzer şekilde artma ve azalma gösteriyordu. En yüksek 74, en düşük ise -56 derecedeydi

Frontal T aksını 20 ila 70 derece arasında, sagittal T aksını ise -20 ila 20 derece arasında bildiren yayınlar olmuştur (37).

Anormal bir T eksenini, anormal miyokardiyal repolarizasyon (miyokardit, miyokard iskemisi), strain paterni olan ventriküler hipertrofi veya sağ dal bloğu olan durumları destekler.

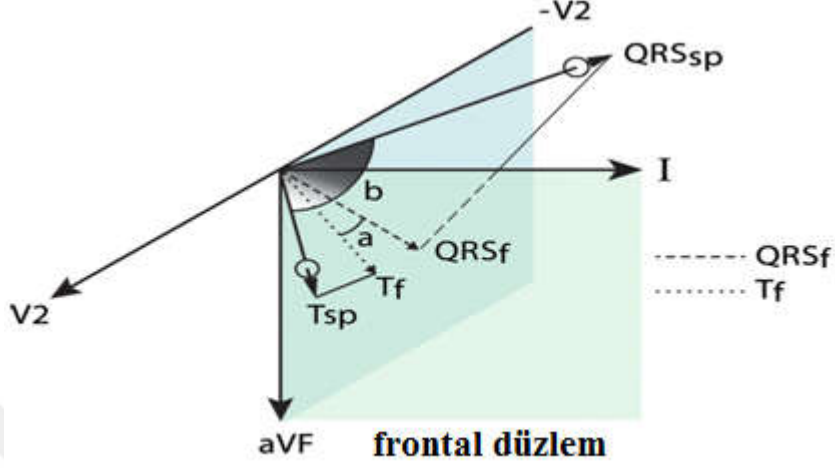


Şekil 5.6. T dalgasının soldan sağa sırasıyla; frontal, horizontal, sagittal aksları zamanla değişim grafiği (Renklerin koyudan açık renge doğru değişmesi, olguların yaşının yenidoğandan 18 yaşına doğru değişimini göstermektedir.)

T bileşke vektörü en düşük olduğu ilk aydan (2,6 mm) 6-12 ay arası yaş grubuna kadar artış gösterip, bundan sonra genelde 4 mm civarı olarak stabil seyrediyordu (Tablo 5.1).

## 9- QRS-T Açısı:

Frontal QRS-T açısı, basit, ucuz ve 12 derivasyonlu yüzey elektrokardiyografiden kolaylıkla elde edilebilen bir parametredir (Şekil 5.7).



Şekil 5.7. Ortalama uzaysal QRS ve T vektörünü ve bunların frontal düzleme karşılık gelen projeksiyonlarını gösterilmesi. (Macfarlane PW. The frontal plane QRS-T angle. Europace. 2012 Jun;14(6):773-5.)

\*Şekilde, frontal T aksı (Tf) ve frontal QRS aksını (QRSf) vermek üzere, frontal düzlem üzerine yansıtılan uzaysal QRS vektörü (QRSsp) ve uzaysal T vektörü (Tsp) gösterilmektedir. Frontal düzlemdeki QRS ve T vektörleri arasındaki açı 'a' ile, uzaysal(spatial) QRS ve T vektörleri arasındaki açı 'b' ile gölgeli olarak gösterilmektedir. QRSf ve Tf, bu durumda, uzaysal vektörlerden elde edilirken, frontal düzlemdeki QRS ve T aksları genellikle 12 derivasyonlu elektrokardiyogramın ekstremite derivasyonlarından türetilir. Bununla birlikte, şekil uzaysal QRS-T açısı ile frontal düzlem QRS-T açısı arasında nasıl büyük farklılıklar olabileceğini göstermektedir. Normalde X,Y,Z den elde edilen eksenler, uzaysal vektörler konseptiyle ilişkilerini göstermek için DI, aVF ve V2 olarak gösterilmiştir (38).

Yetişkinlerde frontal T aksı 25 ila 65 derece arası normal, -180 ila 24 ve 66 ila 180 derece arası anormal kabul edilmektedir. QRS-T açısı ise 0 ila 87 derece arası normal , 88 ila 180 derece arası ise anormaldir. Ventriküler depolarizasyon ve repolarizasyona ait bozuklukları gösteren bu parametreler, EKO'da sol ventrikül hipertrofi bulguları gelişmeden önce ön belirteç olarak kullanılabilir (39).

Tablo 5.3. QRS-T açısının yaş ve cinsiyete göre frontal, horizontal ve sagittal akslarının gösterilmesi (derece)

Akslar		0-1 ay		1-3 ay		3-6 ay		6-12 ay		1-3 yaş		3-5 yaş		5-8 yaş		8-12 yaş		12-18 yaş		
		Erkek	Kız	Erkek	Kız	Erkek	Kız	Erkek	Kız	Erkek	Kız	Erkek	Kız	Erkek	Kız	Erkek	Kız	Erkek	Kız	
QRS-T °	Ort	62.368	81.125	29.501	52.209	20.02	31.966	17.533	27.566	15.74	29.734	20.816	23.166	21.497	27.974	27.75	21.233	13.221	13.493	
	Frontal	2%	41.617	61.884	11.866	36.294	6.36	19.301	7.874	18.296	9.021	23.293	12.059	14.99	9.027	16.72	15.92	10.264	2.744	3.683
	Aks	98%	83.119	100.365	47.136	68.123	33.68	44.632	27.192	36.836	22.459	36.175	29.573	31.341	33.966	39.228	39.58	32.201	23.698	23.304
QRS-T °	Ort	-149.709	-158.035	-102.468	-103.736	-82.703	-74.749	-60.081	-69.366	-55.426	-53.333	-20.225	6.646	-3.797	19.475	40.23	54.056	83.741	51.526	
	Horizontal	2%	-199.842	-215.692	-145.072	-151.428	-115.704	-112.703	-83.416	-97.146	-71.659	-72.634	-41.381	-17.854	-33.923	-14.248	11.65	21.186	58.43	22.127
	Aks	98%	-99.577	-100.378	-59.863	-56.043	-49.702	-36.794	-36.745	-41.586	-39.194	-34.031	0.931	31.146	26.329	53.199	68.81	86.925	109.052	80.926
QRS-T °	Ort	-56.209	-39.111	-77.642	-64.06	-79.655	-74.464	-71.58	-59.131	-51.943	-43.458	-25.08	6.227	19.669	36.215	58.376	49.199	89.248	67.147	
	Sagittal	2%	-93.285	-73.65	-109.15	-92.629	-104.061	-97.201	-88.838	-75.772	-63.947	-55.021	-40.726	-8.449	-2.611	16.013	37.24	29.508	70.529	49.536
	Aks	98%	-19.134	-4.573	-46.134	-35.49	-55.249	-51.728	-54.323	-42.49	-39.938	-31.896	-9.434	20.904	41.948	56.416	79.512	68.889	107.966	84.758

Frontal QRS-T açısı ortalaması 25 derecedir. %98 güven aralığında 6 ile 86 derece arasında değişiyordu. En yüksek yaşın ilk ayındaki dönemdeydi ve en düşük, ortalama, en yüksek değerler sırasıyla; 57, 71, 86 derecedir. İlk 6 ayda çok daha belirgin olmak üzere yaşla birlikte azalıyor. 6 ay ila 12 yaş arasında genel dağılım grafiği en düşük, ortalama ve en yüksek sırasıyla; 15, 20, 30 derece civarı seyrediyordu. 12-18 yaş grubunda tekrar azalma göstererek en düşük, ortalama ve en yüksek sırasıyla 6, 13, 20 derece idi.

Horizontal QRS-T açısı ortalaması -27 derecedir. Yaşla birlikte devamlı olarak artıyor ve -192 ile 87 derece arasında değişiyordu. 5-8 yaş grubundan itibaren horizontal QRS-T açısı ortalaması pozitif değer olarak seyrediyordu. 12-18 yaş grubunda en düşük, ortalama ve en yüksek sırasıyla; 48, 67, 87 derecedir.

Sagittal QRS-T açısı ortalaması -16 derecedir. İlk 6 ayda azalma gösteriyordu ve -22 ile -92 derece arasındaydı, sonra yaşla birlikte devamlı artış gösteriyordu. 5-8 yaş grubundan itibaren sagittal QRS-T açısı ortalaması pozitif değer olarak seyrediyordu. 12-18 yaş grubunda en düşük, ortalama ve en yüksek sırasıyla 65, 78, 91 derecedir.

QRS-T açısı hipertrofik kardiyomyopatisi olan çocukların tanı almasında ve ayrıca ventriküler aritmilerin risk sınıflandırılmasında önemlidir. Hipertrofik kardiyomyopatik çocuklarda QRS-T açısının yüksek olmaması sustained ventriküler aritmileri dışlayabilmektedir. Tepe QRS-T açısı ventriküler aritmisi olanlarda 151.4 +/- 19.0 derece olarak değişirken, olmayanlarda ise 116.8 +/- 42.6 arasında anlamlı olarak farklılık gösteriyordu (40).

Uzaysal QRS-T açısı, ortalama uzaysal QRS eksenini ile ortalama uzaysal T eksenini arasındaki açıdır. Hastalar uzaysal QRS-T açılarına göre üç kategoride gruplandırılır: normal (0-105 °), sınırda (105-135 °) ve anormal (135-180 °).

Elektriksel T aksı ve uzaysal QRS-T açısı, akut iskemik göğüs ağrısı ile başvuran hastalarda uzun dönem mortalitenin bağımsız prediktif değeridir (41).

Frontal QRS-T açısı, reperfüzyon uygulanan ST elevasyonlu MI hastalarında bir yıllık mortalitenin değerlendirilmesinde yeni bağımsız bir belirteçdir (42).

Renal transplantasyon, kalbin bifazik revers elektriksel remodelingi uyararak QRS-T açısının azalmasıyla ilişkilidir. QRS-T açısının erken dönemdeki azalması esas olarak hacim

durumunun normalleşmesinden kaynaklanırken, geç dönemdeki azalma ağırlıklı olarak kardiyak kontraktilite fonksiyonunun iyileşmesi ile ilişkilidir (43).



## 6.SONUÇLAR

1-Öncelikle P dalgası, QRS kompleksi ve T dalgası elektriksel akslarının üç boyutlu olarak Türk çocuklarında yaşa göre tablolar ve grafikler verilerek oluşturulması hedeflenmiştir.

2- Yaşa göre ortalama, alt ve üst limit değerleri verilmiştir, 2. Persentil, 50. Persentil ve 98. Persentil değerleri kullanıldı.

3- 18 yaş altı 906 sağlıklı çocuk EKG'si üzerinden değerlendirme yapılmıştır, %50,7'si erkek, %49,3'ü ise kız idi.

4- Yaş arttıkça kalp hızı azalıyordu ( $p<0,001$ ), P dalgası süresi ( $p<0,001$ ) ve PR intervali ( $p<0,001$ ) ise uzuyordu. Kalp hızı alt limiti, ortalaması ve üst limiti kızlarda erkeklerden daha yüksek idi ( $p<0,01$ ).

5- P aksı hep sol alt kadranda idi ve yaşa göre üç boyutlu aks tabloları ve grafikleri verildi.

6- QRS aksı yaşamın ilk 1-3 ayı içinde sağ alt kadranda olup kademeli olarak azalarak sonraki yaşlarda sol alt kadranda normal aks olarak seyretti. Yaşa göre üç boyutlu aks tabloları ve grafikleri verildi.

7- QT intervali yaşla birlikte artıyordu. Tüm yaş gruplarında erkeklerde kızlardan daha uzundu bunun istatistiksel olarak etkisi anlamsızdı ( $p>0,05$ ).

8- QT intervali Bazett formülü ile düzeltilerek bakıldığında ise yani QTc 12 yaşına kadar, yaş ve cinsiyete göre belirgin değişmiyordu ( $p>0,05$ ). 12 yaşından sonra erkeklerde belirgin olarak önceki yaş gruplarına göre daha kısaydı, kızlarda ise önceki yaş gruplarına benzer seyretti. QTc ülkemizde de yapılan çalışmalarla da karşılaştırıldığında daha kısaydı.

9- T dalgası frontal aksı sol alt kadranda yer alıp stabil seyrediyordu ve yaşa cinsiyete göre değişmiyordu. Yaşa göre üç boyutlu aks tabloları ve grafikleri verildi.

10- V2' deki T dalgası negatifliği 12 yaşından sonra görülmüyordu. T amplitüdü 5 yaşa kadar azalma gösterip, bu yaştan sonra artma gösteriyordu.

11- Elle ve bilgisayarla birlikte ikili kontrolle çok merkezli çalışmaların birleştirilmesi, Türk çocuklarındaki normların belirlenmesini ayrıca güçlendirecektir.

12- P dalgasının frontal aksı 33,8 ila 57,6 derece arasında, horizontal aksı 38,8 ila 69,7 derece arasında, sagittal aksı ise -47,8 ila -1,25 derece arasında değişiyordu. P dalgasının bileşke vektörü 1,19 ila 2,29 mm arasındaydı.

13- QRS kompleksinin frontal aksı 50 ila 133 derece arasında, horizontal aksı -92 ila 156 derece arasında, sagittal aksı ise -59 ila 60 derece arasındaydı. Bileşke vektörü 4,8 ila 17 mm arasında değişiyordu.

14- T dalgasının frontal aksı 23 ila 51 derece arasında, horizontal aksı 31 ila 151 derece arasında, sagittal aksı ise -56 ila 74 derece arasındaydı. T bileşke vektörü 1,8 ila 4,8 mm arasında değişiyordu.

15- Frontal QRS-T açısı ortalaması 25 dereceydi. %98 güven aralığında 6 ile 86 derece arasında değişiyordu.

16- Horizontal QRS-T açısı ortalaması -27 dereceydi. %98 güven aralığında -192 ile 87 derece arasında değişiyordu.

17- Sagittal QRS-T açısı ortalaması -16 dereceydi. %98 güven aralığında -73 ile 91 derece arasında değişiyordu.

18- Referans aralığı dışına çıkan anormal aksların, üç boyutlu olarak şematik gösterilmesi erken klinik tanı konulmasını sağlayacaktır.

## 7. KAYNAKLAR

- 1-Mehta NJ, Khan IA. Cardiology's 10 greatest discoveries of the 20th century. *Tex Heart Inst J* 2002;29(3):164–71.
- 2-Waller, A. D.: *J. Physiol.*8:229, 1887, and *An Introduction to Human Physiology* [3d.; London: Longmans, Green & Co., 1896]).
- 3-Rivera-Ruiz Moises, Cajavilca Christian, Varon Joseph. Einthoven's string galvanometer: the first electrocardiograph. *Tex Heart Inst J* 2008; 35: 174-8.
- 4-Barold SS. Willem Einthoven and the birth of clinical electrocardiography a hundred years ago. *Card Electrophysiol Rev* 2003; 7: 99-104.
- 5-Willius FA. *Clinical electrocardiography*. Philadelphia: WBSaunders; 1922.
- 6- Goldberger E. A simple, indifferent, electrocardiographic electrode of zero potential and a technique of obtaining augmented, unipolar, extremity leads. *Am Heart J*. 1942;23(4):483–92.
- 7- Wilson FN, Kossmann CE, Burch GE, Goldberger E, Graybiel A, Hecht HH, et al. Recommendations for standardization of electrocardiographic and vectorcardiographic leads. *Circulation*. 1954;10(4):564–73.
- 8- Jens Waschke, Friedrich Paulsen, Sobotta Atlas of Anatomy, Internal Organs, 16th edition. Elsevier Health Sciences, 2018: 10.
- 9- Guyton AC, Hall JE. Rhythmical excitation of the heart. In: Guyton AC, Hall JE (eds). *Textbook of medical physiology*, 13th ed. Philadelphia: Elsevier, 2016: 123-29.
- 10- Davignon A, Rautaharju P, Boisselle E, et al. Normal ECG standards for infants and children. *Pediatric Cardiol.* (1979–1980);131:123–31
- 11-Semizel E, Oztürk B, Bostan OM, Cil E, Ediz B. The effect of age and gender on the electrocardiogram in children. *Cardiol Young* 2008; 18: 26-40.
- 12- Uygur Ö, Aydoğdu A. *Çocuklarda Normal Elektrokardiyogram Değerleri [uzmanlık tezi]*. Aydın: Adnan Menderes Üniversitesi; 2008.
- 13- Hancock EW, Deal BJ, Mirvis DM, et al. AHA/ACCF/HRS recommendations for the standardization and interpretation of the electrocardiogram: part V: electrocardiogram changes associated with cardiac chamber hypertrophy: a scientific statement from the American Heart Association Electrocardiography and Arrhythmias Committee, Council on Clinical Cardiology; the American College of Cardiology Foundation; and the Heart Rhythm Society: endorsed by the International Society for Comperturized Electrocardiography. *Circulation*. 2009;119:e251–61
- 14- Rijnbeek PR, Witsenburg M, Schrama E, et al. New normal limits for the paediatric electrocardiogram. *Eur Heart J*. 2001;22:702–11.

- 15- Rao PS. Racial differences in electrocardiograms and vectorcardiograms between black and white adolescents. *J Electrocardiol.* 1985;18(4):309–13.
- 16- Priori SG, Wilde AA, Horie M, et al. HRS/EHRA/APHRS expert consensus statement on the diagnosis and management of patients with inherited primary arrhythmia syndromes: document endorsed by HRS, EHRA, and APHRS in May 2013 and by ACCF, AHA, PACES, and AEPC in June 2013. *Heart Rhythm.* 2013;10(12):1932-1963.
- 17- R. Abdulla et al. (eds.), *Pediatric Electrocardiography: An Algorithmic Approach to Interpretation*, Springer International Publishing Switzerland 2016 .
- 18- Kuhn L, Rose L. ECG interpretation part 1: understanding mean electrical axis. *J Emerg Nurs.* 2008;34:530–4.
- 19- Singh PN, Athar MS. Simplified [correction of simplified] calculation of mean QRS vector (mean electrical axis of heart) of electrocardiogram. *Indian J Physiol Pharmacol.* 2003;47(2): 212–6.
- 20- Tipple M. Interpretation of electrocardiograms in infants and children. *Images Paediatr Cardiol.* 1999;1:3–13.
- 21- Park MK, Park's Pediatric Cardiology for Practitioners, 6th ed. Philadelphia, Mosby, 2014.
- 22- Neyzi O, Günöz H, Furman A, Bundak R, Gökçay G, Darendeliler F, Baş F. Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi 2008; 51: 1-14
- 23- LaMonte CS, Freiman AH. The electrocardiogram after mastectomy. *Circulation* 1965; 32: 746–754.
- 24- Joseph R. Anthony, David H. Spodick The Relationship of the p wave Axis To Pulmonary Function in an Ambulatory, Working Population *Angiology.* 1971 Nov;22(10):557-60.
- 25- Moraes DN, Nascimento BR, Beaton AZ, Soliman EZ, Lima-Costa MF, Dos Reis RCP, Ribeiro ALP. 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 Feb 1;121(3):364-369.
- 26- Bjerregaard P, Laursen HB. Persistent left superior vena cava. Incidence, associated congenital heart defects and frontal plane P-wave axis in a paediatric population with congenital heart disease. *Acta Paediatr Scand.* 1980 Jan;69(1):105-8.
- 27- Kasym-Khodzhaev I. Age characteristics of the projections of the heart and its foramina on the anterior thoracic wall in newborn infants and children younger than 7 years of age. *Arkh Anat Gistol Embriol.* 1983 Oct;85(10):34-9.

- 28- Araoye MA, Opadijo GO, Omotoso AB. Comparison of scalar with vectorial electrocardiogram in axis determination. *West Afr J Med.* 1999 Jul-Sep;18(3):187-90.
- 29- Szathmáry V, Ruttkay-Nedecký I, Andrásyová D. Modelling developmental changes of human cardiac electric field in early postnatal period. *Bratisl Lek Listy.* 1996 Sep;97(9):567-70.
- 30- Mori S, Anderson RH, Tahara N, Izawa Y, Toba T, Fujiwara S. Diversity and Determinants of the Three-dimensional Anatomical Axis of the Heart as Revealed Using Multidetector-row Computed Tomography. *Anat Rec (Hoboken).* 2017 Jun;300(6):1083-1092.
- 31- Pidlich J, Pfeffel F, Zwiauer K, Schneider B, Schmidinger H. The effect of weight reduction on the surface electrocardiogram: a prospective trial in obese children and adolescents. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 1997 Nov;21(11):1018-23.
- 32- Patel PJ, Verdino RJ. Usefulness of QRS axis change to predict mortality in patients with left bundle branch block. *Am J Cardiol.* 2013 Aug 1;112(3):390-4.
- 33- Ogino K1, Fukugi M, Hirai S, Kinugawa T, Hoshio A, Hasegawa J, Kotake H, Mashiba H. The usefulness of exercise-induced QRS axis shift as a predictor of coronary artery disease. *Clin Cardiol.* 1988 Feb;11(2):101-4.
- 34- Kulkarni S, Chaudhari K, Hingorani P, Karnad DR, Panicker GK, Narula JD, et al. Reference values of ECG parameters derived from 906 echocardiographically confirmed healthy Indian children: A population-based study from Gujarat. *J Electrocardiol.* 2018 Nov - Dec;51(6):991-995.
- 35- Palhares DM, Marcolino MS, Santos TM, da Silva JL, Gomes PR, Ribeiro LB, et al. Normal limits of the electrocardiogram derived from a large database of Brazilian primary care patients. *BMC Cardiovasc Disord.* 2017;17:152.
- 36- Pearl W. Effects of gender, age, and heart rate on QT intervals in children. *Pediatr Cardiol* 1996; 17: 135–136.
- 37- Dilaveris P, Antoniou CK, Gatzoulis K, Tousoulis D. T wave axis deviation and QRS-T angle - Controversial indicators of incident coronary heart events. *J Electrocardiol.* 2017 Jul - Aug;50(4):466-475.
- 38- Macfarlane PW. The frontal plane QRS-T angle. *Europace.* 2012 Jun;14(6):773-5.
- 39- Atsma F, Bartelink ML, van der Schouw YT, Kors JA, Grobbee DE. Elevated blood pressure and electrocardiographic frontal T axis and spatial QRS-T angle changes in postmenopausal women. *J Electrocardiol.* 2008 Jul-Aug;41(4):360-4.
- 40- Cortez D, Sharma N, Cavanaugh J, Tuozo F, Derk G, Lundberg E, Weiner K. Lower spatial QRS-T angle rules out sustained ventricular arrhythmias in children with hypertrophic cardiomyopathy. *Cardiol Young.* 2017 Mar;27(2):354-358.

- 41- de Torbal A, Kors JA, van Herpen G, Meij S, Nelwan S, Simoons ML, Boersma E. The electrical T-axis and the spatial QRS-T angle are independent predictors of long-term mortality in patients admitted with acute ischemic chest pain. *Cardiology* 2004; 101:199–207.
- 42- Oehler A, Feldman T, Henrikson CA, Tereshchenko LG. QRS-T angle: a review. *Ann Noninvasive Electrocardiol.* 2014 Nov;19(6):534-42.
- 43- Andrzej Jaroszyński et Al. The improvement of QRS-T angle as a manifestation of reverse electrical remodeling following renal transplantation in end-stage kidney disease patients on haemodialysis. *BMC Nephrology* volume 20, Article number: 441 (2019).



## Ek 1

### **Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu**

**Çalışmanın Açık Adı:**“Pediatrik yaş grubunda 3 Boyutlu Kardiyak Elektriksel Aks Değerlendirilmesi ve Nomogramlarının Oluşturulması”

**Sorumlu Araştırmacı:** Araş. Gör. Asistan Dr. Ümit GÜLTEKİN [Tel: 0332 223 6569]

Bu araştırmada yer almanız nedeniyle size ve ailenize hiçbir ödeme yapılmayacaktır; bu araştırma kapsamında çocuğunuzun kalp muayenesi ve elektrokardiyografik incelemesi (EKG cihazı aracılığı ile kağıt üzerine aktarılan verilerle, kalp yapısı ve işlevlerinin değerlendirildiği inceleme metodu) yapılacaktır. Çalışmaya katıldığınız için kişisel bilgileriniz gizli tutulacaktır. Bu bilgiler yasalar ve yasal düzenlemeler çerçevesinde kamuya açıklanmayacaktır. Çalışmaya katıldığınız için kişisel bilgilerinizin gizliliği ihlal edilmeksizin çalışmanın izleyicileri, denetleyicileri, etik kurul üyeleri ve Sağlık Bakanlığı yetkilileri bu bilgilere ulaşabilir. Siz bu onam formunu imzaladığınızda bu izni vermiş olacaksınız. Bu bilimsel araştırmanın yayınlanması durumunda kimlik bilgileriniz gizli tutulacaktır. Çalışmaya katılma isteğinizi etkileyebilecek yeni bilgiler size bildirilecektir. Elde edilen sonuçlar istediğiniz takdirde sadece size ve ailenize bildirilecektir. Size herhangi yeni bir ilaç uygulanmayacak ve tedavinizde herhangi bir değişiklik yapılmayacaktır. Bu çalışma size, ailenize ve ailenizin bağlı olduğu sosyal güvenlik kurumuna ek bir maliyet yüklemeyecektir.

Elektrokardiyografik inceleme (EKG) kalbin kendinden kaynaklı elektriksel aktivitesini cihaz aracılığı ile kağıt üzerine aktaran, çocuğa elektrot problemleri bağlanarak yapılan, zararsız bir değerlendirmedir.

Bu araştırmada yer almak tamamen sizin isteğinize bağlıdır. Araştırmada yer almayı reddedebilirsiniz ya da herhangi bir aşamada araştırmadan ayrılabilirsiniz; bu durum sizin tedavinizi hiçbir şekilde etkilemeyecektir. Araştırmacı da sizi tanımlanan tıbbi kriterlere uymadığınızın fark edilmesi halinde çalışma dışı bırakabilir.

Bu çalışma ile ilgili olabilecek sorular ile ilgili olarak Dr. Ümit Gültekin'e 0332 223 6569 numaralı telefondan irtibata geçebilirsiniz.

**Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formundaki tüm açıklamaları okudum. Bana yukarıda konusu ve amacı belirtilen araştırma ile ilgili yazılı ve sözlü açıklama adı belirtilen hekim tarafından yapıldı. Çalışma ile ilgili tüm sorularıma tatmin edici cevaplar aldım. Çalışmaya kendi rızamla gönüllü olarak katılmayı kabul ediyorum.**

**Tarih:** .../.../....

**Velinin Adı Soyadı:**

**İmzası:**

**Araştırmacının Adı Soyadı:**

**İmzası:**

T.C.  
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ MERAM TIP FAKÜLTESİ  
İLAÇ VE TIBBİ CİHAZ DIŞI ARAŞTIRMALAR ETİK KURUL KARARI

Toplantı Sayısı:61

Toplantı Tarihi: 19.01.2018

**Karar Sayısı:2018/1165:**Fakültemiz Dahili Tıp Bilimleri Bölümü Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Doç. Dr. M. Burhan OFLAZ' ın "Pediatrik yaş grubunda Elektrokardiogram ile 3 Boyutlu Kardiyak Elektriksel Aks Değerlendirilmesi" başlıklı uzmanlık tez çalışması ile ilgili 16.01.2018 tarihli dilekçesi ve ekleri görüşüldü, Arş. Gör. Dr. Ümit GÜLTEKİN' in uzmanlık tez çalışmasının Fakültemiz Dahili Tıp Bilimleri Bölümü Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Doç. Dr. M. Burhan OFLAZ' ın sorumluluğunda yürütülmesinin uygun olduğuna oybirliği ile karar verilmiştir.

Not: Çalışma ile ilgili gerekli izin ve yasal sorumluluk araştırmacılara aittir.

Sorumlu Araştırmacı: Doç. Dr. M. Burhan OFLAZ

Yardımcı araştırmacı: Arş. Gör. Dr. Ümit GÜLTEKİN

ASLI GİBİDİR  
19.01.2018

Ömer KONDU

İlaç ve Tıbbi Cihaz Dışı Araştırmalar Etik Kurul Sekreteri

### Ek 3

#### EKG Değerlendirme Formu

Dosya No:

Hasta No:

#### Demografik Özellikler

Yaş:

Cinsiyet:

Ek Hastalık:

Güncel vücut ağırlığı:

Güncel Boy:

Vücut kitle indeksi:

#### EKG

Hız:

P dalgası süresi:

PR aralığı:

QT ve QTc süresi:

DI P dalgası, QRS kompleksi ve T dalgası net yüksekliği:

aVF P dalgası, QRS kompleksi ve T dalgası net yüksekliği:

V2 P dalgası, QRS kompleksi ve T dalgası net yüksekliği:

Diğer:

#### Ekokardiyografi

Yapısal Bozukluk var mı?

Varsa tanım: