



**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



**KANGAL KÖPEKLERİNDE
BAZI ELEKTROKARDİYOĞRAFİK
PARAMETRELER**

Nurgül ATMACA

**FİZYOLOJİ ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ**

**DANIŞMAN
Prof. Dr. Bahri EMRE**

2009- ANKARA

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KANGAL KÖPEKLERİNDE
BAZI ELEKTROKARDİYOĞRAFİK
PARAMETRELER**

Nurgül ATMACA

**FİZYOLOJİ ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ**

**DANIŞMAN
Prof. Dr. Bahri EMRE**

2009- ANKARA

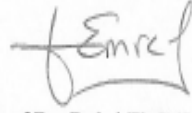
Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Fizyoloji Anabilim Dalı Doktora Programı

Çerçevesinde yürütülmüş olan bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından

Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

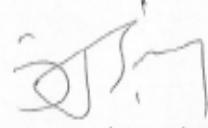
Tez Savunma Tarihi : 24 / 07 / 2009



Prof.Dr. Bahri EMRE
Ankara Üniversitesi
Jüri Başkanı



Prof.Dr. Arif KURTDEDE
Ankara Üniversitesi



Prof.Dr. İlksin PIŞKIN
Ankara Üniversitesi



Prof.Dr. Meltem ŞİRELİ
Ankara Üniversitesi



Prof.Dr. Ayşe Arzu YİĞİT
Kırıkkale Üniversitesi
Raportör

İÇİNDEKİLER

Kabul ve Onay	ii
İçindekiler	iii
Önsöz	v
Simgeler ve Kısaltmalar	vi
Şekiller	vii
Çizelgeler	viii
1. GİRİŞ	1
1.1. Kangal Köpeğinin Önemi	1
1.2. Elektrokardiyografinin Tarihçesi	2
1.3. Özel İletim Sistemi	3
1.3.1. Sinüs Düğümü (SA Düğümü)	3
1.3.2. İnternodal Sistem	4
1.3.3. Atriyovenriküler Düğüm (AV Düğümü)	4
1.3.4. His Demeti ve Dalları	5
1.3.5. Purkinje Telleri	5
1.4. Kalpte Elektriksel Potansiyelin Oluşumu ve Aksiyon Potansiyeli	6
1.4.1. Kardiyak Aksiyon Potansiyelinin Evreleri	7
1.4.1.1. Faz 4 (Dinlenti Membran Potansiyeli ve Diyastolik Depolarizasyon)	8
1.4.1.2. Faz 0 (Hızlı Depolarizasyon)	8
1.4.1.3. Faz 1 (Erken Hızlı Repolarizasyon)	8
1.4.1.4. Faz 2 (Plato Fazı)	9
1.4.1.5. Faz 3 (Son Hızlı Repolarizasyon)	9
1.5. EKG Dalgalarının Oluşumu ve Derivasyon Sistemi	9
1.6. Normal Elektrokardiyogram ve Bölümleri	12
1.6.1. P Dalgası	13
1.6.2. P-R Aralığı	14
1.6.3. QRS Kompleksi	14
1.6.4. T Dalgası	16
1.7. Kalbin Elektriksel Eksen	17

1.8. Köpeklerde Yapılan Elektrokardiyografik Çalışmalar	20
1.8.1. Farklı Irk Köpeklerde Bildirilen EKG Parametreleri	20
1.8.2. Farklı Irk ve Yaş Grubunda Bulunan Köpeklerde Bildirilen EKG Parametreleri	23
2. GEREÇ VE YÖNTEM	27
2.1. Gereç	27
2.1.1. Hayvan Materyali	27
2.1.2. Deney Kurgusu	27
2.1.3. Deneyde Kullanılan Aygıtlar	27
2.2. Yöntem	27
2.2.1. Elektrokardiyogramın Yazdırılması	27
2.2.2. İstatistiksel Analiz	28
3. BULGULAR	29
4. TARTIŞMA	35
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	43
ÖZET	44
SUMMARY	46
KAYNAKLAR	48
EKLER	52
Ek-1: Etik Kurul Kararı	52
ÖZGEÇMİŞ	53

ÖNSÖZ

Kangal köpeği yetiştiriciliği günümüzde gittikçe önem kazanmaktadır. Türkiye'ye özgü bir ırk olan bu hayvanının karşılaşılabileceği hastalıkların erken teşhisi, etkin bir tedavinin anahtarı olacaktır.

Köpeklerde kalp-damar sistemi hastalıklarında gözlenen artış dikkate alındığında, bu tür hastalıkların teşhisinde elektrokardiyografi metodu sıklıkla başvurulan bir uygulamadır. Bu araştırmada yavru ve yetişkin Kangal köpeklerine ait bazı elektrokardiyografik parametrelerin ortaya konulması amaçlanmıştır.

Doktora eğitimim süresince hiçbir konuda bilgisini esirgemeyen, tezimin her aşamasında yanımda olan, bana gerçek bir bilim insanı olabilmeyi öğreten danışmanım Prof. Dr. Bahri EMRE'ye, değerli zamanını harcayarak bana yol gösteren Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı öğretim üyesi Prof. Dr. İlksin PİŞKİN'e, değerli katkı ve yardımlarından dolayı Prof. Dr. Arif KURTDEDE'ye, her zaman ilgi ve desteğini gördüğüm tüm Fizyoloji Anabilim Dalı Öğretim Üyeleri'ne, Anabilim Dalı çalışanlarına, arkadaşlarıma ve aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

SİMGELER ve KISALTMALAR

AV	: Atriyoventriküler
dk	: Dakika
EKG	: Elektrokardiyografi
mm	: Milimetre
mV	: Milivolt
s	: Saniye
SA	: Sinoatriyal
SPSS	: Statistical package for the social sciences
%	: Yüzde

ŞEKİLLER

Şekil 1.1. Kardiyak iletim sistemi	5
Şekil 1.2. Kalpte aksiyon potansiyeli oluşumu	7
Şekil 1.3. Bipolar (solda) ve artırılmış unipolar (sağda) ekstremit derivasyonları	11
Şekil 1.4. Köpekte göğüs derivasyonları	12
Şekil 1.5. EKG dalga ve aralıkları	12
Şekil 1.6. P dalgasının şekillenmesi	14
Şekil 1.7. Q dalgasının şekillenmesi	15
Şekil 1.8. R ve S dalgasının şekillenmesi	16
Şekil 1.9. Sağ yan (A), ayakta (B) ve sol yan (C) pozisyonda ortalama elektriksel eksen	19
Şekil 3.1. Birinci yaş grubuna ait elektrokardiyogram	34
Şekil 3.2. İkinci yaş grubuna ait elektrokardiyogram	34
Şekil 3.3. Erişkinlere ait elektrokardiyogram	34

ÇİZELGELER

Çizelge 3.1. Sırasıyla, birinci (I), ikinci (II) yaş grubu ve erişkin (III) hayvanlara ait EKG değerleri	30
Çizelge 3.2. Sırasıyla, birinci, ikinci yaş grubu ve erişkin hayvanlara ait P dalgası şekli (%)	31
Çizelge 3.3. Birinci yaş grubunda bulunan yavrularda QRS kompleksinin şekli (%)	32
Çizelge 3.4. İkinci yaş grubunda bulunan yavrularda QRS kompleksinin şekli (%)	32
Çizelge 3.5. Sırasıyla birinci ve ikinci yaş grubunda bulunan hayvanlarda T dalgasının şekli (%)	32
Çizelge 3.6. Erişkinlerde T dalgasının şekli (%)	33
Çizelge 3.7. Erişkinlerde QRS kompleksinin şekli (%)	33

1. GİRİŞ

1.1. Kangal Köpeğinin Önemi

Koyun ve keçi sürülerine zarar veren vahşi yırtıcı hayvanlara karşı dünyada değişik mücadele yöntemleri uygulanmaktadır. Letal (kimyasal zehirli maddelerin kullanımı, avcılık yöntemleri) ve non-letal (meraların çitle çevrilmesi, ses ve ışık çıkaran mekanizmalar, sürü koruma hayvanlarının kullanılması) yöntemler arasından sürü koruma köpeklerinin kullanımının sürü güvenliği ve çiftlik ekonomisi bakımından önemli avantajları mevcuttur (Özcan, 2003). Bu gruba giren köpeklerin esas görevi koyun ve sığır gibi çiftlik hayvanlarını başta kurt olmak üzere yırtıcı hayvanlara karşı korumaktır (Aksoy, 2004).

Kangal köpeği evcil hayvan sürülerinin, hane ve iş yerlerinin korunmasında gösterdikleri üstün meziyetlerden dolayı pek çok ülkede yoğun ilgi ile karşılanan Anadolu'ya özgü bir köpek ırkıdır. Özellikle Amerika Birleşik Devletleri'nde sürü koruma yeteneklerinin belirlenmesinde diğer ırklarla yapılan karşılaştırmalı araştırmalarda, bu konudaki üstünlükleri akademik anlamda da ispatlanmış durumdadır. Pek çok ülkede Kangal köpeği ile ilgili kulüpler kurulmakta, festivaller ve yarışmalar düzenlenmekte ve bu köpeklerin kullanım alanları gün geçtikçe genişlemektedir (Özcan, 2003).

Veteriner kliniklerine getirilen kedi ve köpeklerin yaklaşık olarak %10'u kardiyovasküler hastalıklara sahiptir. Genellikle bu hastaların klinik muayenelerinde elektrokardiyografi metodu kullanılır (Kovacevic ve ark., 1999). Kalp kasında başlamış bir hipertrofi, organik kaynaklı bozukluklar ve bunların sebep olduğu sekonder hastalıkların tedavisi yapılamadığı için bu gibi durumlarda hastalıkların erken teşhisi önem kazanmaktadır. Elektrokardiyografi (EKG) yöntemi kullanılarak kalp hastalıklarının erken teşhisi ve tedavi olanağı mümkün olmaktadır (Tan, 1981).

Kalp çalışması esnasında oluşan aksiyon potansiyellerin vücut yüzeyinden kaydedilmesi ve yorumlanmasını içeren elektrokardiyografi kalbin o andaki elektriksel aktivitesi ve bir dereceye kadar da fonksiyonel durumu hakkında bilgi veren bir yöntemdir (Yılmaz, 2000). Bugün insan hekimliğinde ve veteriner hekimlikte, kalp aktivasyon mekanizması insandakine çok benzeyen köpek gibi

hayvanlarda başta miyokart bozuklukları, kalp kalınlaşması ve genişlemesi, koroner yetmezlikler gibi birçok kalp hastalığının tanısında yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Tan, 1981). Bu çalışmada Kangal köpeklerinde yukarıda anılan hastalıkların tanısında kullanılmak üzere, EKG metodu kullanılarak hesaplanan normal değerler sunulacaktır.

1.2. Elektrokardiyografinin Tarihçesi

Elektrokardiyografinin geçmişi yüzyıllar öncesine dayanmaktadır. 17. ve 18. yüzyıllarda elektriğin kullanılması, hayvan dokuları üzerinde etkilerinin araştırılması ve “hayvanda elektrik akımı”nın keşfedilmesi elektrokardiyografi alanındaki çalışmalara temel teşkil etmiştir. Luigi Galvani isimli İtalyan anatomist ise yaptığı çalışmalar sonucunda elektriği ölçen ve EKG için vazgeçilmez bir araç olan galvanometreyi bulmuştur (Fisch, 2000).

Sağlıklı insan kalbinden alınan ilk elektrokardiyogram, 1887’de Augustus Waller tarafından, civa sütunlu elektrometre ile kaydedilmiştir. Elde edilen traselerde zayıf ve düzensiz iki defleksiyon gözlenmiştir (Barold, 2003). Waller 1888 yılında kendi köpeği üzerinde yaptığı çalışmalar sonucunda köpeklerde kayıt alınırken kullanılan ekstremita –derivasyon sistemini ortaya koymuştur. Bu tekniği daha sonra Einthoven telli galvanometreye adapte hale getirmiştir. İngiliz fizyolog William Bayliss ve Edward Starling, 1891 yılında kapiller elektrometreyi geliştirerek, uçları sağ el ve kalp apeksi üzerindeki deri ile birleştirerek her kalp vuruşuna eşlik eden trifazik varyasyonu göstermiştir. Daha sonraları bu defleksiyonlar P, Q, R, S, T olarak tanımlanmıştır (Akın, 2006).

Willem Einthoven, 1895 yılında geliştirdiği civa sütunlu elektrometre ile iyi bir EKG kaydı alarak elektrokardiyogramdaki dalgaları isimlendirmiş, yirminci yüzyılın başlarında kendi dizayn ettiği telli galvanometreyi kullanarak EKG kayıtlarını geliştirmiştir. Bunu takiben 1906 yılında ise ilk normal ve anormal elektrokardiyogramları yayınlamıştır (Barold, 2003). Einthoven elektrokardiyografik standardizasyon için, üç ekstremita derivasyonlu (I, II, III) “triaksiyal bipolar sistem” metodunu ortaya koymuş (Yılmaz, 2000) ve 1924’de “elektrokardiyogram mekanizmasının keşfi” için Nobel ödülü almıştır (Barold, 2003).

Emanuel Goldberger 1942 yılında Wilson'un unipolar derivasyonlarının voltajlarını %50 artırarak artırılmış unipolar ekstremite derivasyonları olan aVR, aVL, aVF'yi geliştirmiştir. Sonuç olarak Einthoven'in üç ekstremite derivasyonu ile birlikte toplam altı tane ekstremite derivasyonu elde edilmiştir (Akın, 2006).

Araştırmacıların köpeklerde, aritmiler, iletim bozuklukları ve kalp büyümeleri gibi durumları belirlemek amacıyla kullandıkları ilk standardize metodu Lannek isimli bilim adamı tanımlamıştır (Rishniw ve ark., 2002). Lannek aynı zamanda günümüzde de kullanılmakta olan prekordiyal derivasyon sistemini ortaya koymuştur (Kittleson, 1998).

Veteriner elektrokardiyografi hakkında ilk bilgi 1910 yılında Ellenberger ve Schurt'un kitabında yer almıştır (Tan, 1981). Elektrokardiyofizyoloji konusunda köpeklerde bildirilen ilk rapor ise 1913 yılında yayınlanmıştır (Upeniece, 2004). Köpeklerde yapılan elektrokardiyografi konusuyla ilgili yayınların büyük kısmını deneysel çalışmalar oluşturmaktadır (Kittleson, 1998; Hanton ve ark., 2001; Tattersall ve ark., 2006).

1.3. Özel İletim Sistemi

Esas olarak kalbin aktif bölümleri miyokardiyum ve özelleşmiş iletim sistemidir. Özelleşmiş iletim sistemi sinüs düğümünden başlar ve Purkinje ağ sistemiyle karıncıklar içinde dallanır. Özelleşmiş iletim sistemi iki temel fonksiyona sahiptir. Birinci fonksiyonu, bu sistemin belirli bölgelerindeki hücreler otomatiktir ve böylece kalpte depolarizasyon olayını başlatabilirler. İkinci fonksiyonu ise sistemin geri kalanı elektriksel impulsun koordineli bir biçimde tüm kalbe yayılmasından sorumludur (Kittleson, 1998).

1.3.1. Sinüs Düğümü (SA Düğümü)

İlk olarak 1907 yılında Keith ve Flack tarafından belirlenen sinüs düğümü, vena cava cranialis ile sağ atriyumun birleşme bölgesinde bulunan mekik şeklinde bir oluşum olup fibröz bir matriks içerisinde sıkıca kümelenmiş hücrelerden oluşur. Sinüs düğümünde, nodal veya P hücreler, transisyonel hücreler ve atrial kas hücreleri olmak üzere üç çeşit hücre bulunur. Pacemaker hücreleri olarak anılan nodal

hücrelerin şekillenen impulsun kaynağı olduğu bildirilmektedir (Kittleson, 1998; Bayata, 2006). Bu hücreler kalpteki diğer otomatik hücrelerden daha hızlı depolarize olurlar ve böylece kalbin atım hızı kontrol altında tutulmuş olur. Geçiş hücreleri veya T hücreleri, elektriksel uyarımın internodal alan ve kulakçık kasına iletilmesinden sorumludur (Kittleson, 1998). Kalbin baskın olan pacemakeri dakikada 60-100 vuruş meydana getirebilen sinüs düğümüdür (Bayata, 2006). Kalbin özel iletim sistemi Şekil 1.1.'de gösterilmiştir.

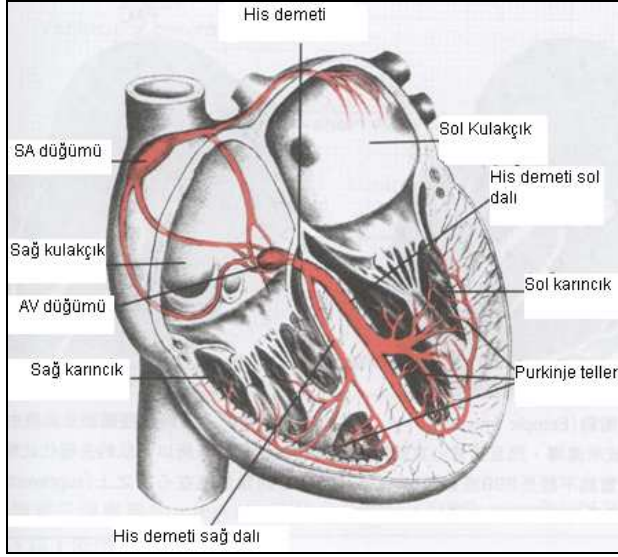
1.3.2. İnternodal Sistem

Uyarımın sinüs düğümünden atriyoventriküler düğüme geçişini sağladığı düşünülen bu sistem köpeklerde açık bir şekilde belirlenmesine karşın, insanlarda varlığı tartışma konusudur. Kranial veya anterior internodal yol sinüs düğümünden başlar ve *vena cava cranialis* ön kısmında sola doğru seyrederek, kardiyak impulsun sağ atriyumdan sol atriyuma geçmesini sağlayan geniş bir kas bandı olan Bachman demetine girer. Kranial internodal yol interatriyal septumdan atriyoventriküler düğüme iner. Orta internodal yol interatriyal septum boyunca ilerler ve *fossa ovalis*in kranial bölgesinde sonlanır. Kaudal veya posterior internodal yol *crista terminalis* boyunca ilerler, interatriyal septumdan aşağıya AV düğüm ile *sinüs koronaryusun* kaudalinde sonlanır (Güray ve Korkmaz, 2006). Sonuç olarak internodal yol, sinoventriküler iletimi sağlayarak sinüs düğümünün kalp üzerindeki etkisini korumasına olanak sağlar (Kittleson, 1998).

1.3.3. Atriyoventriküler Düğüm (AV Düğümü)

Son yıllarda köpeklerde kalbin atriyoventriküler kavşağı tekrar incelenmiş ve yeniden tanımlanmıştır. Bu bölgede kaudal ve orta internodal kanal AV dalın proksimal kısmıyla birleşir. Kranial internodal yol proksimal AV dalın distal kısmıyla birleşerek atriyoventriküler düğümü oluşturur (Kittleson, 1998). Elektron mikroskopu seviyesinde AV nodülü incelendiğinde başlıca dört hücre tipi tanımlanmıştır. Bunlar P hücreleri, geçiş hücreleri, miyokardiyal hücreler ve Purkinje hücreleridir. AV düğümün ana fonksiyonu atriyal uyarıların ventriküllere iletimini düzenleyerek kulakçık ve karıncık kontraksiyonlarının koordinasyonunu sağlamaktır (Bayata, 2006). AV düğümü genellikle özel iletim sistemi içinde en yavaş iletime

sahip bölge olarak kabul edilir. Sinüs düğümüne benzer şekilde AV düğümü de kolinerjik ve adrenerjik tellerden zengin bir innervasyona sahiptir (Kittleson, 1998).



Şekil 1.1. Kardiyak iletim sistemi (Tilley ve ark., 2008)

1.3.4. His Demeti ve Dalları

His demeti belirgin bir sınırı olmaksızın AV düğümünün distal bölümünün devamıdır (Bayata, 2006). His demeti membranöz septumun altında iki dala ayrılır. Demet dalları elektriksel uyarıyı miyokardiyuma göre üç kat daha hızlı iletirler. Bunlar, uyarımın His demetinden Purkinje tellerine daha hızlı iletilmesini sağlar (Kittleson, 1998).

1.3.5. Purkinje Telleri

Purkinje lifleri sağ ve sol dalın distalinden ayrıldıktan sonra, kardiyak uyarıyı eş zamanlı olarak tüm sağ ve sol ventrikül endokardına yaymak üzere her iki ventrikülün endokardial yüzeyinde iç içe girmiş bir ağ yapısı oluşturur (Bayata, 2006). Bu yapı elektriksel impulsun her iki ventriküle hızlı (iletim hızı saniyede 2-4 metre) ve düzenli bir şekilde iletilmesini sağlar (Kittleson, 1998).

Purkinje tellerinin evcil hayvan türlerinin miyokardında farklı dağılım göstermesinden dolayı, ventriküler aktivasyon hayvan türlerine göre farklılık gösterir. Ventriküler aktivasyon türüne göre hayvanlar iki gruba ayrılır. Köpek prototip olmak üzere insan, maymun, kedi ve rat birinci grubu oluşturur. Birinci

grupta depolarizasyon üç yönde uyarılır. Keçi prototip olmak üzere at, sığır, koyun ve domuz ise ikinci grupta yer alır. Bu grupta depolarizasyon iki yönde uyarılır ve uyarıyı taşıyan Purkinje telleri, miyokart içinde birinci grup türlerdekine göre daha detaylı ve derin dağılım gösterir (Smith ve Hamlin, 1965). Örneğin Purkinje telleri, kedilerde ve köpeklerde insanda olduğu gibi miyokardın 1/3'ü kadar bir derinliğe ulaşırken, domuz kalbinde epikarda kadar ulaşır (Kittleson, 1998).

1.4. Kalpte Elektriksel Potansiyelin Oluşumu ve Aksiyon Potansiyeli

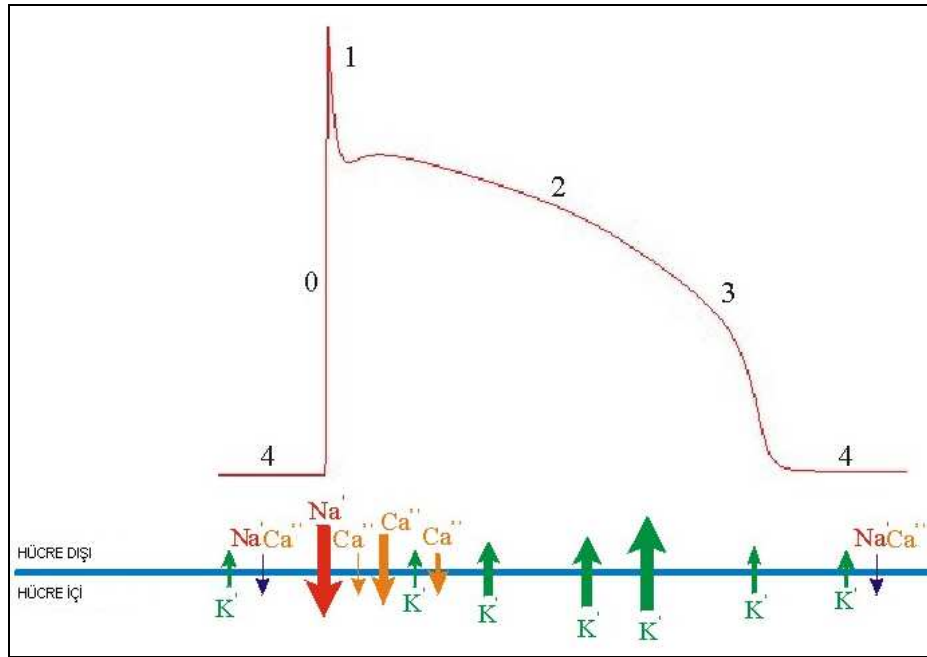
Kalp, vücut organlarının fonksiyonlarını devam ettirebilmeleri için ihtiyaç duydukları kan ve besin maddelerini sağlamak amacıyla bir pompa gibi çalışır (Shih, 1994). Kassal yapıda bir organ olup, çoğunluğu kas hücresi ve çok az bir kısmı da (%10) kendiliğinden uyarım meydana getirip bunun tüm kalp kasına yayılmasını sağlayan özelleşmiş hücre topluluklarından oluşmuştur (Kumbay, 2001a). Kalbin mekaniksel hareketleri, kardiyak hücrelerin elektriksel özelliklerindeki değişimlerle meydana getirilir. Normal koşullarda sinoatriyal (SA) düğümünden kendiliğinden doğan impulslar kulakçık kasını geçerek atriyoventriküler düğüme ulaşır, daha sonra His demeti, His demeti dalları ve Purkinje iplikçikleri ile karıncık kasına iletilir. İmpulslar aracılığıyla uyarılan hücrelerin membranlarında şekillenen şiddetli elektriksel değişimler, anatomik yapıları gereği komşu hücrelerde de meydana gelir ve impuls tüm kalbe yayılmış olur (Shih, 1994).

Kalp elektrik yüklü bir organdır. Hücre membranının içinde ve dışında farklı konsantrasyonda bulunan iyonlar elektriksel potansiyel farkı (membran potansiyeli) oluştururlar (Kumbay, 2001a). Dinlenme durumunda (dinlenti membran potansiyeli) hücre membranı genellikle kararlı bir negatif potansiyele sahiptir. Eşik değer üzerindeki uyarımlarda hücre membranında ani bir potansiyel artış (depolarizasyon) meydana gelir. Membran potansiyeli yavaş yavaş dinlenti düzeylerine (repolarizasyon) dönmeden önce pozitif potansiyelde bir plato şekillenir. Membran potansiyelindeki bu değişiklik “aksiyon potansiyeli” olarak isimlendirilir. Aksiyon potansiyeli, çeşitli iyonların aktif ya da pasif olarak hücre membranındaki hareketlerini içeren karmaşık bir olaydır (Shih, 1994; Kang ve ark. 2004; Güray ve Korkmaz, 2006). Potansiyel değişimlerinde rol oynayan en önemli iyonlar; sodyum,

potasyum ve kalsiyum olup bu iyonların membrandan geçişi özel iyon kanallarıyla gerçekleşmektedir (Shih, 1994; Gima ve Rudy, 2002; Güray ve Korkmaz, 2006).

1.4.1. Kardiyak Aksiyon Potansiyelinin Evreleri

Kardiyak aksiyon potansiyeli beş evrede (Şekil 1.2.) incelenir. Genellikle faz 0 hızlı depolarizasyon, faz 1 erken hızlı repolarizasyon, faz 2 plato fazı, faz 3 son hızlı repolarizasyon, faz 4 dinlenti membran potansiyeli ve diastolik depolarizasyon olarak isimlendirilir (Shih, 1994; Kumbay, 2001a; Gralinski, 2003; Güray ve Korkmaz, 2006). İstirahat halinde bulunan hücrede elektronegatifliğin derecesi azalırsa depolarizasyon, buna karşın istirahat potansiyeline geri dönerse repolarizasyon meydana gelir. İyon kanallarının hem kalitatif hem de kantitatif farklılık göstermesi sebebiyle kalbin her bölümünde elde edilen aksiyon potansiyeli eğrisinin amplitüdü ve süresi aynı değildir (Shih, 1994). Bu kanalların aktivitesinde meydana gelen bozukluklar, EKG dalgalarında şekilsel değişimlere sebep olur ve kardiyak aritmilere zemin hazırlar (Kang ve ark., 2004).



Şekil 1.2. Kalpte aksiyon potansiyeli oluşumu (Bezerianos, 1999)

1.4.1.1. Faz 4 (Dinlenti Membran Potansiyeli ve Diyastolik Depolarizasyon)

Sodyum, kalsiyum, potasyum, klor gibi iyonların hücre içi ve dışında farklı dağılım göstermesi sebebiyle hücre içi voltaj diyastol süresince hücre dışı voltaja göre negatiftir. Hücre tipine bağlı olarak dinlenti potansiyeli -50 ile -95 milivolt (mV) arasındadır. İstirahat potansiyelini belirleyen en önemli iyon, hücre dışı potasyum konsantrasyonudur. Hücre membranı bu evrede potasyuma karşı oldukça geçirgendir ve geçirgenlikten sorumlu olan kanallar içe doğru düzeltici potasyum kanallarıdır. Hücre içinde potasyumun fazla, sodyumun az olmasını sağlayan diğer önemli bir faktör ise Na-K pompasıdır (Shih, 1994). Atriyal ve ventriküler hücreler -90 milivoltta polarize halde kalırken esas olarak potasyum akımının aktivasyonu sebebi ile (içe doğru düzeltici potasyum akımı, I_{K1}) spontan diyastolik depolarizasyon göstermezler. Bu evre yüzey elektrokardiyografide T dalgasının sonu ile diğer ventriküler siklus arasındaki izoelektrik hatta karşılık gelir. Nodal hücrelerde I_{K1} kanalı mevcut değildir ve pacemaker akımının aktivasyonu ile spontan diyastolik depolarizasyon ortaya çıkar. Bu durum otomasitenin temelini oluşturur. Eğer nodal hücre ya da iletim hücresi -60 mV eşikine kadar başka bir uyarı ile depolarize olmazsa kendiliğinden eşik voltaja ulaşır ve depolarize olur (Güray ve Korkmaz, 2006).

1.4.1.2. Faz 0 (Hızlı Depolarizasyon)

Atriyal, ventriküler ve Purkinje hücrelerinde hızlı içe doğru sodyum akımı (I_{Na}) sebebi ile artmış sodyum geçirgenliğiyle karakterizedir. Nodal hücrelerde ise faz 0, kalsiyum kanallarından (I_{Ca}) kalsiyumun hücre içine doğru geçişi sonucunda şekillenir (Shih, 1994; Güray ve Korkmaz, 2006). Dinlenimde miyokardiyal hücreler yaklaşık -90 mV seviyesinde polarize haldedir. Elektriksel bir uyarım hücreleri hızlı bir şekilde 0 mV'a kadar depolarize eder (Güray ve Korkmaz, 2006).

1.4.1.3. Faz 1 (Erken Hızlı Repolarizasyon)

Atriyal ve ventriküler hücrelerde aksiyon potansiyeli zirvesinden sonra hücre içine sodyum akımının inaktivasyonu ve hücre dışına doğru geçici potasyum akımına (I_{to}) bağlı olarak gözlenen kısa repolarizasyon safhasıdır. Bu evrede membran potansiyeli

0 mV'a kadar düşer. Yüzey elektrokardiyografisinde faz 0 ve faz 1 QRS'e karşılık gelir (Shih, 1994; Güray ve Korkmaz, 2006).

1.4.1.4. Faz 2 (Plato Fazı)

Uzun süren bu evrede hücre membranının iyonlara karşı iletkenliği oldukça düşük seviyededir. L tipi yavaş kalsiyum kanalı (I_{Ca-L}) açılır ve hücre içine kalsiyum girmeye başlar. Depolarizasyon sonrası inaktive olan I_{Na} kanalları sebebiyle sodyum iletimi azalır (Shih, 1994). Bununla birlikte hücre içine sodyum girişi ve hücre dışına potasyum çıkışı yavaşta olsa devam eder. Hücre içine giren pozitif ve negatif iyonlar dengede olduğundan bu sırada membran potansiyeli bir süre sıfır düzeyinde kalır ve potansiyel eğri düz bir plato çizer (Kumbay, 2001a). Bu safha yüzey elektrokardiyografisinde ST segmentine karşılık gelir ve bu segmentin süresi kalsiyum iyon dengesinden önemli ölçüde etkilenir (Güray ve Korkmaz, 2006).

1.4.1.5. Faz 3 (Son Hızlı Repolarizasyon)

Plato fazından sonra membran potansiyelinin istirahat değerine yaklaştığı repolarizasyon safhasıdır. Bu faz içe doğru olan yavaş kalsiyum ve sodyum akımının inaktivasyonu ile birlikte daha fazla oranda dışa doğru potasyum akımının (I_K) ve elektrojenik sodyum-potasyum pompasının (I_p) aktivasyonu sonucu oluşur. Yüzey elektrokardiyografisinde T dalgasına karşılık gelir. Aksiyon potansiyeli süresi repolarizasyon sırasındaki kalsiyum ve/veya potasyum iletiminden önemli oranda etkilenir. Potasyum akımını artıran faktörler aksiyon potansiyeli süresini kısaltırken, dışa doğru potasyum akımı engellendiğinde aksiyon potansiyelinin süresi uzar (Shih, 1994; Güray ve Korkmaz, 2006).

1.5. EKG Dalgalarının Oluşumu ve Derivasyon Sistemi

Miyokart hücrelerinde oluşan depolarizasyon ve repolarizasyon dalgalarının toplam elektriksel bileşkelerinin vücut yüzeyine yansımaları ile EKG dalgaları ortaya çıkar. İstirahat halindeki bir kas hücresinde herhangi bir elektriksel aktivite yoktur. Hücre yüzeyine konulan bir galvanometre, istirahat halinde tümü pozitif yüklü olduğundan bir potansiyel ölçemez. Aynı hücre bir noktadan uyarılırsa depolarizasyon başlar. Bu sırada galvanometrede akım gözlenir. Depolarizasyon sırasında depolarize olmuş

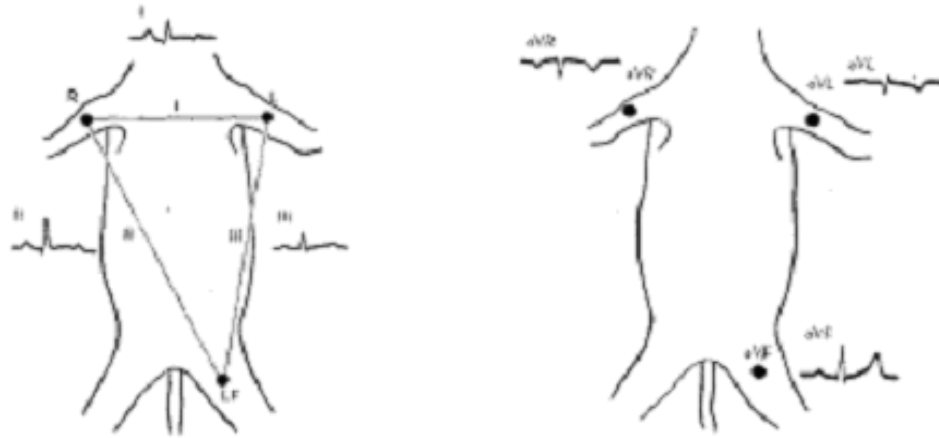
ve olmamış yüzeyler komşu haldedir. Yani negatif (-) ve pozitif (+) yüklü alanlar birbirine komşudur, (--,++) gibi iki başlı elektrik yüklü duruma “Dipol” adı verilir. Miyokartta depolarizasyonun ilerlemesi dipollerin ilerlemesi olarak ifade edilir. Depolarizasyon tamamlandıktan sonra hücre yüzeyi tamamen (-) yüklü olduğundan galvanometre yine 0’a gelir. Depolarizasyonun tamamlanmasından sonra hücrede repolarizasyon başlar. Bu sırada galvanometrede tekrar akım gözlenir. Galvanometre yerine hücre yüzeyine kayıt alınabilen bir elektrot koyulursa depolarizasyon ve repolarizasyon dalgaları kaydı yapılabilir (Kumbay, 2001a).

Elektrot ortaya veya iki farklı grup arasına koyulup kayıt alınırsa difazik defleksiyon elde edilir. Repolarizasyon kalp kasında depolarizasyonun bittiği yerden başlar. Kayıt sırasında dipol yönü değişmez yani repolarizasyon sırasında gelişen defleksiyon depolarizasyon sırasında kaydedilen defleksiyonla aynı yönde kaydedilir. Kalpte atriyum ve ventriküllerin depolarizasyon dalgalarının yönü yüzey EKG’nin çekimi sırasında kayıt yapılan elektrot yönünde ise pozitif, tersi yönde ise negatif defleksiyon dalgaları oluşur (Kittleson, 1998; Kumbay, 2001).

Kalbin aktivasyon potansiyelini belirlemek amacıyla vücut üzerine yerleştirilen elektrotların elektrokardiyografa bağlanma işlemine “derivasyon” denir (Tan, 1981; Yılmaz, 2000). Einthoven’in ortaya koyduğu derivasyon sistemi, sağ ve sol ön bacak ile sol arka bacak üzerine yerleştirilen bipolar özellikte (biri pozitif ve biri negatif kutup veya elektrot) üç elektrottan oluşur. Bu derivasyonların hepsi bir düzlem üzerinde uzanırlar (frontal düzlem) ve bir üçgen (Einthoven üçgeni) meydana getirirler (Kittleson, 1998). Söz konusu derivasyonlar I, II, III. derivasyon olarak isimlendirilmiştir. Kalpteki derivasyon dalgası sağdan sola ve kranialden kaudale yayıldığı için, Einthoven bu derivasyonların pozitif elektrotlarını vücudun sol tarafına yerleştirmiştir. Bu yüzden sol ön bacağı pozitif elektrot, sağ ön bacağı negatif elektrot yerleştirilerek I. derivasyon, pozitif elektrot sol arka bacağı, negatif elektrot sağ ön kola yerleştirilerek II. derivasyon ve pozitif elektrot sol arka bacağı, negatif elektrot sol ön bacağı bağlanarak III. derivasyon elde edilir (Tilley ve ark., 2008).

Bipolar derivasyonlara ek olarak unipolar derivasyonlarda kullanılır. Bunlar için I., II. ve III. derivasyonlarda kullanılan elektrotlar kullanılır. Bu derivasyonlarda

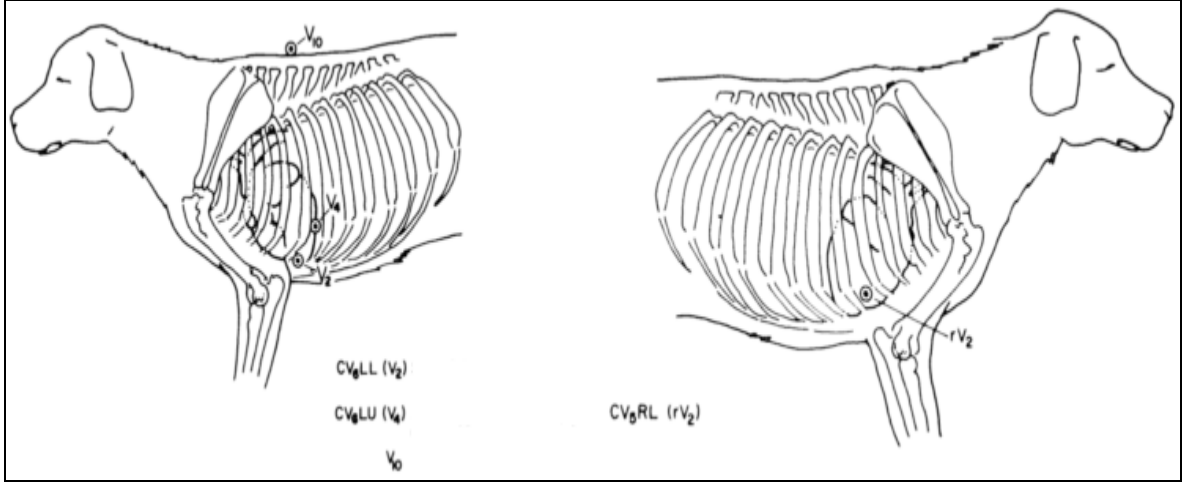
pozitif elektrot için bir elektrot kullanılır ve negatif elektrot yerine diğer iki elektrotun oluşturduğu sıfır noktası kullanılır. Unipolar derivasyonlar, bipolar derivasyonların 1.5 katı voltajla kaydedilir. Sonuç olarak bu derivasyonlara artırılmış derivasyonlar ismi verilir ve aVR, aVL, aVF olarak gösterilir. aVL derivasyonu sol ön bacak üzerine yerleştirilmiş pozitif bir elektrotla sahiptir, fakat referans olarak II. derivasyon karşıtı güçlerin toplamı kullanılır. Pozitif elektrot sağ ön bacakta bulunan aVR derivasyonunda referans olarak III. derivasyon kullanılır. aVF derivasyonunda pozitif kutup sol arka bacak üzerindedir ve nötral referans olarak I. derivasyon iş görür. Pozitif kutuplu aVR ve aVL derivasyonları kalbin kraniyalinde bulundukları için bunların normal hayvanlarda toplamı negatiftir. Ayrıca aVR, aVL'den daha negatiftir. aVF derivasyonu ise normalde pozitif bir değerde olup II. ve III. derivasyonlar arasında bir değere sahiptir (Kittleson, 1998; Tilley ve ark., 2008). Sözü edilen derivasyonlar Şekil 1.3.'de gösterilmiştir.



Şekil 1.3. Bipolar (solda) ve artırılmış unipolar (sağda) ekstremite derivasyonları (Too ve Umemoto, 1959)

Lannek 1949 yılında köpeklerde yaygın olarak kullanılan prekordial derivasyon sistemini ortaya koymuştur. Kalbin anatomik pozisyonu dikkate alınarak elektrotlardan biri sağ ventrikül, diğer ikisi de sol ventrikül üzerine denk gelecek şekilde yerleştirilir. Bu amaçla köpeklerde beşinci ve altıncı interkostal aralık kullanılır. Kullanılan bu üç göğüs derivasyonuna ilaveten 1960 yılında Hamlin isimli araştırmacı köpeklerde kullanılacak bir derivasyon daha ortaya koymuştur. Köpek ve kedilerde kullanılan bu dört derivasyon; CV₅RL (sağda beşinci interkostal aralığın sternuma yakın kenarı), CV₆LL (solda altıncı interkostal aralığın sternuma yakın

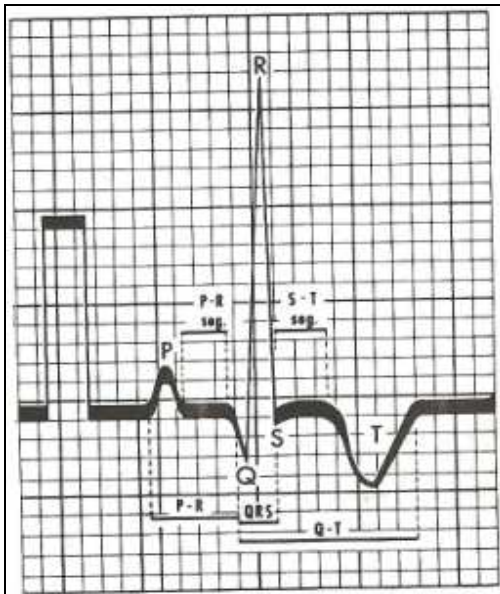
kenarı), CV₆LU (altıncı interkostal aralığın kostakondral birleşim yeri), V₁₀ (yedinci sırt omurunun dorsal spinosusu üzeri)'dur (Detweiler, 1989). Köpeklerde kullanılan göğüs derivasyonları Şekil 1.4.'de gösterilmiştir.



Şekil 1.4. Köpekte göğüs derivasyonları (Bolton, 1975)

1.6. Normal Elektrokardiyogram ve Bölümleri

Kalpte elektriksel gerilim farkı bulunmadığı ya da kalbin her kesiminde aynı olduğu zaman EKG'de düz bir çizgi (izoelektrik çizgi) çizilir. Normal bir EKG'de izoelektrik çizgiye göre pozitif ve negatif birtakım girinti ve çıkıntılar vardır (Şekil 1.5.). Bunlar P, Q, R, S, T dalgaları ile PR aralığı, QRS kompleksi, ST aralığı ve parçası ile QT aralığıdır (Yılmaz, 2000).

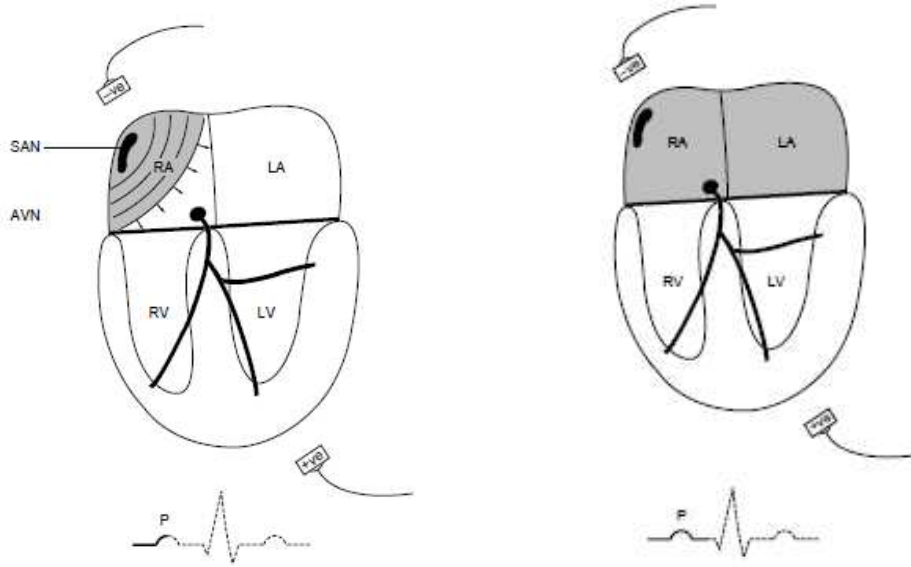


Şekil 1.5. EKG dalga ve aralıkları (Bolton, 1975)

1.6.1. P Dalgası

Sinoatriyal düğümün başlattığı depolarizasyon dalgası, suya atılan bir taşın oluşturduğu dalgalanmalara benzer şekilde atriyumlarda yayılır. Kulakçığın SA düğümüne yakın olan kısımları depolarize olduğu için, depolarize olan ve henüz depolarize olmayan kısımlar arasında elektriksel potansiyel farklılık oluşur. Negatif ve pozitif elektrotlar aşağıda gösterilen şekildeki gibi yerleştirilirse SA düğümünden kulakçığa yayılan depolarizasyon dalgası voltmetrede (EKG cihazı gibi) genellikle pozitif yönde belirlenir (Şekil 1.6.). EKG kayıtlarında tüm pozitif defleksiyonlar yukarı yönde, negatif defleksiyonlar ise aşağı yönde görülür. Atriyal depolarizasyon dalgası, EKG kağıdı üzerinde yazıcı ucun yukarıya doğru sapması ile şekillenir. Tüm kulakçık kası depolarize olduğu zaman ise elektriksel potansiyel fark ortadan kalkacağı için yazıcı uç en baştaki pozisyonuna (izoelektrik çizgi) geri döner. Elektrokardiyogram üzerindeki bu ilk pozitif defleksiyon, kulakçıkların elektriksel aktivitesini gösteren P dalgasıdır (Martin, 2007).

Bir EKG trasesinde P dalgası, yön, şekil, süre ve amplitüt değerleri açısından incelenir. Köpeklerde P dalgası, I, II, III ve aVF derivasyonlarında her zaman pozitif, aVR derivasyonunda ise negatiftir (Kittleson, 1998). Uyarı dalgasının SA düğümünden tüm kulakçıklara yayılması için gereken zamanı ifade eden P dalgası süresi, köpeklerde en fazla 0,04 s (büyük ırklarda 0,05 s) değerindedir (Smith ve ark., 1965; Tilley ve ark., 2008). Köpeklerde ve insanlarda bu sürenin doğumdan itibaren fiziksel olgunlaşmaya kadar artış gösterdiği bildirilmiştir (Smith ve ark., 1965). Kulakçık kas kitlesinin büyüklüğüyle ilişkili olan P dalgası amplitüt değeri köpeklerde maksimum 0,4 mV değerindedir. Sağ kulakçık büyümesi P dalgası amplitüdünde bir artışa (P-pulmonale), sol kulakçık büyümesi ise bu dalganın süresinde artışa (P-mitrale) sebep olur (Tilley ve ark., 2008).



Şekil 1.6. P dalgasının şekillenmesi (Martin, 2007)

1.6.2. P-R Aralığı

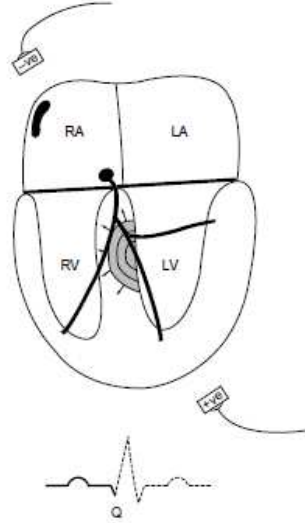
Atriyal depolarizasyonun seyri boyunca, depolarizasyon dalgası aynı zamanda AV düğümü de depolarize eder. Karıncıkların kasılması düzenli bir şekilde kulakçıkların kasılmasını takip ettiği için depolarizasyon dalgasının AV düğümüne yayılma hızı oldukça yavaştır. Depolarizasyon dalgası AV düğümüne geçtiği zaman His demeti, sol ve sağ demet dalları, Purkinje iplikçikleri gibi karıncıkların özel iletim sisteminde çok hızlı yayılır (Martin, 2007). Köpekler için bildirilen normal PR aralığı 0,06-0,13 s değerinde olup, birinci derece kalp bloğunda bu süre uzamaktadır (Tilley ve ark., 2008).

1.6.3. QRS Kompleksi

Karıncıkların depolarizasyonu esnasında şekillenen QRS kompleksi Q, R ve S dalgalarından oluşur. Elektrokardiyografik hesaplamalarda bu üç dalganın ayrı ayrı amlitüdleri ve QRS kompleksinin süresi hesaplanır (Tilley ve ark., 2008).

Köpekte ventriküler depolarizasyonun birinci dönemi orta ve apikal ventriküler septumun aktivasyonunu içerir. Bu, sol septal yüzeyden sağa doğru ve sağ septal yüzeyden sola doğru iki yönde olur. Soldan-sağa kuvvetlerin magnitudü sağdan-sola kuvvetlerden daha büyüktür ve sağdan-sola olanları bastırır (Emre ve ark., 2000). EKG kağıdı üzerinde oluşan bu küçük ve negatif dalga Q dalgası (Şekil 1.7.) olarak isimlendirilir (Martin, 2007). Köpeklerde genellikle II, III ve aVF derivasyonlarında

Q dalgası mevcuttur. Aynı zamanda I. derivasyonda da Q dalgası gözlenebilir (Kittleson, 1998).



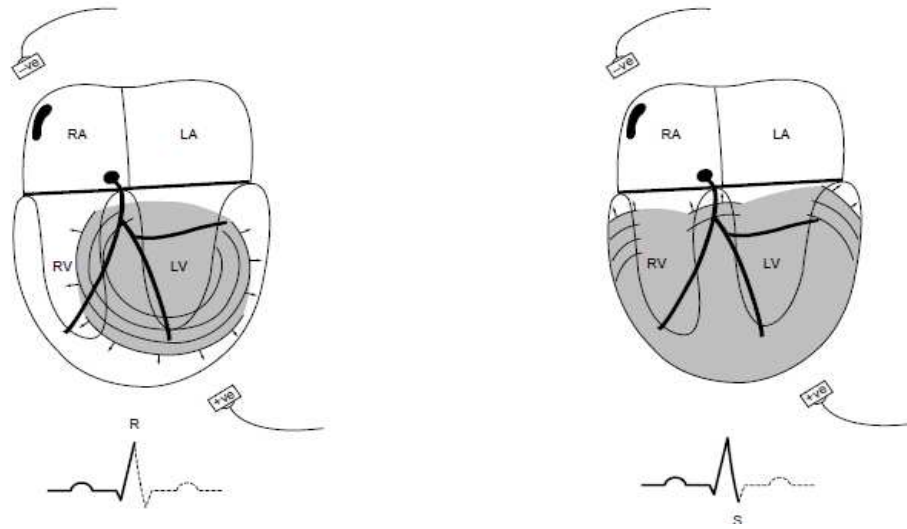
Şekil 1.7. Q dalgasının şekillenmesi (Martin, 2007)

Ventriküler depolarizasyonun ikinci dönemi Purkinje iplikçiklerinin subendokardiyal noktalarından başlar ve her iki ventrikülde de gerçekleşir. Sol ventrikülün elektriksel kuvveti sağ ventriküler kuvveti bastırır (Emre ve ark., 2000). Bu da (+) elektrot yönünde ilerleyen bir depolarizasyon dalgası meydana getirir. Depolarize olan kas dokusu büyük bir kitleye sahip olduğu için büyük bir defleksiyon şekillenir ve R dalgası (Şekil 1.8.) olarak isimlendirilir (Martin, 2007). Köpeklerde I, II, III ve aVF derivasyonları büyük R dalgası içermekle birlikte en büyük R dalgası II. derivasyonda bulunur (Kittleson, 1998). Küçük ırk köpeklerde R dalgası amplitüdü en fazla 2,5 mV, büyük ırk köpeklerde ise 3,0 mV olarak bildirilmiştir. Sol karıncık büyümesinde II, aVF, CV₆LU, CV₆LL ve CV₅RL derivasyonlarında R dalgası maksimum değerlerin üstüne çıkar (Tilley ve ark., 2008).

Ventriküler depolarizasyonun sonuncu dönemi apikobazillar yönde aktive edilen kalp tabanının kas iplikçiklerinde gerçekleşir (Emre ve ark., 2000). Küçük bir doku parçasının kasılması olan bu depolarizasyon dalgası (+) elektrottan uzaklaşarak yayılır. Böylece EKG kağıdı üzerinde meydana gelen küçük ve negatif defleksiyona S dalgası denir (Martin, 2007). Köpeklerde sağ karıncık büyümesinde I, II, III ve

aVF derivasyonlarında S dalgaları mevcut olmakla birlikte, I, II, CV₆LL ve CV₆LU derivasyonlarında da amplitüdü artmış olarak gözlenir (Tilley ve ark., 2008).

QRS dalga şeklinin farklı kısımları belirlenebilmesine karşın, karıncıkların depolarizasyonu bir bütün olarak düşünülüp QRS kompleksi şeklinde incelenir. Olası yanlışlığı önlemek için şu şekilde bir terminoloji kullanılır: İlk negatif defleksiyon Q dalgası olarak isimlendirilir ve daima R dalgasından önce oluşur, Q dalgası olsun yada olmasın ilk oluşan pozitif defleksiyon R dalgası, R dalgasından sonra oluşan negatif defleksiyon, Q dalgası olsa da olmasa da S dalgası olarak adlandırılır (Martin, 2007).



Şekil 1.8. R ve S dalgasının şekillenmesi (Martin, 2007)

Uyarı dalgasının Purkinje telleriyle karıncık kasının en uzak bölümlerine iletilmesi için gereken zamanı gösteren QRS kompleksi süresi, büyük ırk köpeklerde en fazla 0,06 s, küçük ırklarda 0,05 s değerlerinde olmalıdır (Tilley ve ark., 2008).

1.6.4. T Dalgası

Karıncık kasında oluşan aksiyon potansiyelinin repolarizasyon evresinin sonunda T dalgası yazdırılır (Yan ve Antzelevitch, 1998; Antzelevitch, 2006). Depolarizasyona göre daha yavaş seyreden repolarizasyon evresi tamamlanıncaya kadar çeşitli potansiyel değişimler meydana gelir (Smith ve ark., 1965; Martin, 2007). Sonuçta da izoelektrik çizgiden bir sapma gerçekleşir ve bu sapma T dalgası ismini alır (Martin, 2007).

Köpeklerde negatif, pozitif veya difazik gibi konfigürasyonlar gösterebilen T dalgası (Nahas ve Geffray, 2004) amplitüdününün 0,05 mV ile 1,0 mV değerinde veya R dalgası amplitüdünün $\frac{1}{4}$ 'ünden büyük olmaması beklenir (Tilley ve ark., 2008). . Küçük hayvanlarda miyokardiyumun repolarizasyonu düzensiz olduğu için insanlardakine benzememektedir. İnsanlarda repolarizasyon iyi organize olduğu için her zaman pozitif bir T dalgası meydana gelir. Bu sebeple küçük hayvanlarda T dalgası değişimlerini saptayabilmek için gerekli referans değerler oldukça sınırlıdır (Martin, 2007). Kulakçıkların repolarizasyonu sırasında meydana gelen T_a dalgası ise P dalgasının tersi olarak görülür. Atriyumların repolarizasyonu, ventriküllerin depolarizasyon zamanına rastladığı için QRS kompleksi veya ST segmenti tarafından gizlenir (Martin, 2007). Köpeklerde ST segmenti, izoelektrik çizgiye göre 0,15 mV'dan yüksek veya 0,20 mV'dan alçak olmamalıdır (Bolton, 1975; Tilley ve ark., 2008).

Karıncıkların depolarizasyonunun başlangıcı ile repolarizasyonunun tamamlanması arasında geçen süreyi ifade eden QT aralığı, kalp atım sayısı ile negatif bir korelasyon gösterirken (Smith ve ark., 1965), hayvanın büyüklüğünün bu süre üzerinde etkisinin olmadığı bildirilmiştir (Oguchi ve Hamlin, 1993). Bununla birlikte QT aralığı üzerine otonom sinir sisteminin (kalbin sempatik innervasyonu ve dolaşımdaki katekolaminler, vagal etkinin derecesi) geniş bir etkisinin olduğu bildirilmiştir (Davidowski ve Wolf, 1984; Tilley ve ark., 2008).

Köpeklerde uzunluğu esas olarak otonom sinir sistemi etkisiyle belirlenen QT aralığı değeri 0,15-0,25 s arasında belirtilmiştir (Tilley ve ark., 2008). Ayrıca bu aralık elektrolit düzensizliklerinde, örneğin hiperkalsemi kısılp, hipokalsemi gibi durumlarda da uzayabilmektedir (Bolton, 1975; Miegheem ve ark., 2004 ; Tilley ve ark., 2008)

1.7. Kalbin Elektriksel Eksen

Kalpte atriyum ve ventriküllerin depolarizasyonu ve repolarizasyonu sırasında ortaya çıkan elektriksel kuvvetlerin frontal düzlemdeki bileşikleri elektriksel eksen olarak ifade edilir. Kalbin enstantane ve ortalama olmak üzere iki çeşit elektriksel eksen vardır (Yılmaz, 2000). Depolarizasyon ve repolarizasyon süreci içinde aktivasyonun her anında, birbirinden farklı şiddet ve yönlerde sayısız elektromotor kuvvetleri

meydana gelmektedir. Vektör ile gösterilen bu kuvvetlerin her biri, kalbin o andaki elektriki eksenini gösterir ve kalbin “enstantane elektriki eksenini” olarak tanımlanır. Bir periyot boyunca oluşan sayısız “enstantane vektörlerin” matematiksel ortalaması “ortalama elektriki eksenini” meydana getirir (Tan, 1981).

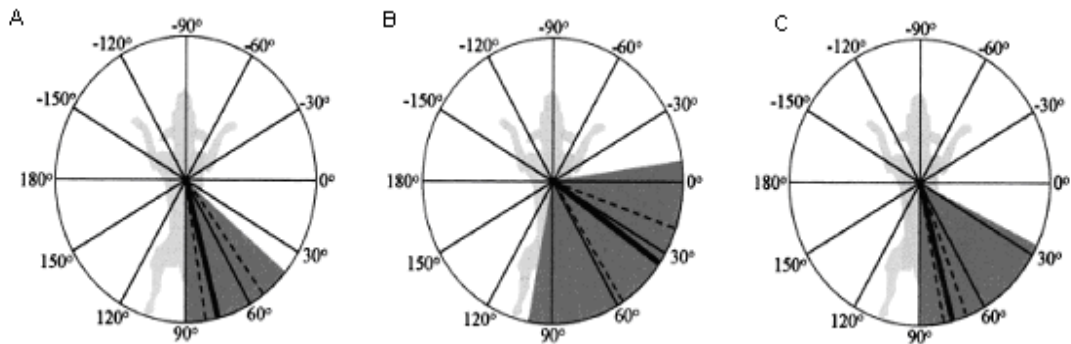
Ortalama elektriksel eksen, atriyal depolarizasyon (P dalgası), ventriküler depolarizasyon (QRS) veya ventriküler repolarizasyon (T dalgası) için hesaplanabilir. Fakat eksen hesaplamalarında yaygın olarak ventriküllerin depolarizasyonu sırasında oluşan vektörler bileşkesi olan QRS dalgasının ortalama vektörü kullanılır (Kittleson, 1998; Kumbay, 2001b; Martin, 2007). Ortalama QRS vektörünün belirli bir derivasyon üzerindeki kuvveti, o derivasyondaki QRS dalgasının cebirsel toplamına eşittir. Bu nedenle kalbin elektriksel eksenini (aksı), bipolar ekstremite derivasyonlarından en az ikisinde ortalama QRS eksenleri saptanarak bulunabilir. QRS baskın olarak pozitif ise depolarizasyon dalgasının ortalama yönü (+) elektrotta doğrudur. Tam tersine QRS ağırlıklı olarak negatifse depolarizasyon dalgası (+) elektrottan uzaklaşır (Martin, 2007).

Temelini Einthoven üçgeninin oluşturduğu koordinat sistemleri; Einthoven sistemi, Bayley’in çift üç eksenli sistemi ve ortogonal eksen sistemidir. Einthoven sisteminde; I, II ve III. derivasyonlar eşkenar üçgenin kenarlarını, sağ kol (R), sol kol (L) ve sol bacakta (F) üçgenin köşelerini oluşturur. Üçgenin ortasında kalp olduğu varsayılır. Bu üçgenin köşelerinden geçirilen dairenin üst bölümü negatif, alt bölümü ise pozitif açı değerleri olarak kabul edilir (Tan, 1981). Kenarlarını I, II ve III. derivasyonların oluşturduğu Einthoven üçgeninde kenarlar üçgen merkezine kaydırılırsa üç eksenli “triaksial”, bunlara birer dik çıkarılırsa altı eksenli “hexaaksial” referans sistemleri elde edilir. Altı eksenli referans sistemi bir daire içine alınırsa, dairenin ortasındaki I. derivasyon üstündeki değerler negatif (-), altındaki değerler de pozitif (+) açı değerleridir. QRS ekseninin hesaplanması için bipolar ekstremite derivasyonları olan I, II, III, aVR, aVL ve aVF derivasyonlarından en az iki derivasyon seçilir. Bu derivasyonlarda QRS dalgalarının cebirsel toplamı bulunur. Altılı referans sisteminde ilgili derivasyonlara cebirsel toplam değerler eşit birim aralıklarla yerleştirilir ve buralardan çıkılan veya inilen diklerin kesiştiği nokta merkez ile birleştirilirse kalbin ortalama elektriksel aksının yönü ve derecesi

bulunmuş olur (Kumbay, 2001b). Veteriner hekimliğinde en fazla kullanılan sistem hexaaksial sistemdir (Fine, 2006).

Normal iletim sistemine sahip bir kalpte, karıncıkların boyutunun belirlenmesi karıncık kasının büyüklüğüyle ilişkilidir. Bu sebeple sağ ya da sol karıncıktan hangisinin daha baskın olduğunu tespit etmek amacıyla ortalama elektriksel eksen hesaplanır. Sağlıklı bir canlıda sol karıncık sağ karıncıktan üç kat daha büyüktür. Sonuçta da EKG trasesinde esas olarak geriye ve sola doğru ilerleyen bir depolarizasyon dalga şekli görülür. Böylece I, II, III ve aVF derivasyonlarında büyük R dalgaları şekillenir (Kittleson, 1998). Belirgin sağ kalp büyümelerinde, sağ karıncık kitlesi sol karıncık kitlesinden daha fazladır. Sağ karıncık daha baskın olduğu için EKG trasesinde depolarizasyon dalgası ileri ve sağa doğru ilerler şeklindedir. Sonuçta da I, II, III ve aVF derivasyonlarında derin S dalgaları gözlenir. Ortalama elektriksel eksende sağ ve kraniale kayar (Martin, 2007). Ayrıca intraventriküler iletim sistemi bloklarında da ortalama elektriksel eksen değişebilir (Fine, 2006).

Ortalama elektriksel eksen üzerine hayvanın EKG kaydının alındığı pozisyonunda etkili olduğu, ayakta alınan kayıtlarda kalbin göğüs içerisindeki pozisyonu değiştiği için dalga amplitüdlerinin büyüdüğü ve eksenin sola kaydığı (Şekil 1.9.) bildirilmiştir. Bununla karşılaştırıldığında sol yan tarafa yatırarak alınan kayıtlar ile rutinde kullanılan sağ yan tarafa yatırarak alınan kayıtlarda hesaplanan eksenler arasındaki fark daha az bulunmuştur (Rishniw ve ark., 2002).



Şekil 1.9. Sağ yan (A), ayakta (B) ve sol yan (C) pozisyonda ortalama elektriksel eksen (Rishniw ve ark., 2002)

1.8. Köpeklerde Yapılan Elektrokardiyografik Çalışmalar

Köpeklerde yapılan elektrokardiyografik çalışmalarda, ırklar arasında önemli farklılıklar olduğu gösterilmiştir. Bunun yanı sıra yaş ve cinsiyet faktörleri göz önüne alındığında elektrokardiyografik parametrelerde yaş etmenin önemli rol oynadığı, cinsiyetin ise dikkate değer bir farklılık oluşturmadığı bildirilmiştir (Rezakhani ve ark., 1990; Oguchi ve Hamlin, 1993; Bernal ve ark. 1995; Paslawska 1998; Hanton ve Rabemampianina, 2006). İncelenen literatürlerde köpeklerde saptanan elektrokardiyografik parametreler ırk ve yaş ile ilişkilendirildiği için köpeklere ait özelliklerin anlatılacağı bu bölüm iki alt başlık halinde sunulacaktır.

1.8.1. Farklı ırk Köpeklerde Bildirilen EKG Parametreleri

Too ve Umemoto (1959), çoban köpeklerinde sinüs aritminin 2-5 yaş arasında bulunan hayvanlarda gözlemlendiğini, P dalgasının aVR derivasyonunda negatif, II ve III'de pozitif, aVL ve aVF'de genellikle pozitif, bipolar ekstremite derivasyonlarında (qR) ve unipolar ekstremite derivasyonlarında (aVR'de rS, QS, aVL ve aVF'de qR) baskın olan QRS morfolojisinin difazik QRS örneği olduğunu, T dalgasının artırılmış ekstremite derivasyonlarında genellikle negatif, göğüs derivasyonlarında ise çoğunlukla pozitif yönde belirlendiğini bildirmişlerdir. Ayrıca P dalgası süre ve amplitüdü (0,046 s, 0,288 mV), Q (0,169 mV), R (1,160 mV), S (0,180 mV) dalgaları amplitüdü ile QRS süresi (0,051 s), PQ (0,110 s), QT(0,165 s) aralıkları sürelerini hesaplamışlardır. Yine aynı çalışmada, Karafuto köpeklerinde sinüs aritminin bir yaşın altında ve beş yaşın üzerinde bulunan hayvanlarda gözlemlendiği, P dalgası konfigürasyonunun çoban köpeklerine benzer olduğu, QRS morfolojisi incelendiğinde bipolar ekstremite derivasyonlarında R, Rs, qR ve qRs, unipolar ekstremite derivasyonlarında Qr, QS ve rS, aVF'de ise qRs ve Rs tipinin yaygın olarak gözlenmiş, T dalgası genellikle bipolar ekstremite derivasyonlarında pozitif, unipolar ekstremite derivasyonlarında negatif, göğüs derivasyonlarında ise pozitif yönde bulunmuştur. Ayrıca P dalgası süre ve amplitüdü (0,057 s, 0,350 mV), Q (0,144 mV), R (1,998 mV) dalgaları amplitüdü ile QRS süresi (0,038 s), PQ (0,180 s), QT (0,225 s) aralıkları süreleri bildirilmiştir.

Schneider ve ark. (1964), tazılarda yaptıkları çalışmada ortalama dakika kalp atım sayısı (115), P (0,325 mV), Q (0,35 mV), R(2,90 mV), S (0,11 mV) dalga

amplitüdleri ile QRS kompleksi süresi (0,05 s) ve PR (0,10 s), QT (0,20 s) aralıkları sürelerini belirleyerek, Mongrel köpeklerde elde ettikleri ortalama dakika kalp atım sayısı (86), P (0,29 mV), Q (0,21 mV), R (1,85 mV), S (0,15 mV) amplitüdleri, QRS kompleksi süresi (0,04 s), PR (0,12 s) ve QT (0,21 s) aralıkları değerleriyle karşılaştırdıklarında, egzersizin etkisinden dolayı tazıların daha yüksek dalga amplitüdlere sahip olduklarını tespit etmişlerdir.

Eckenfels ve Trieb (1979), altı aylıktan büyük Beagle köpeklerde yaptıkları çalışmada ortalama dakika kalp atım sayısını 112, QRS süresini 0,042 s, PQ ve QT aralığı süresini sırasıyla 0,107 s, 0,188 s, ortalama elektriksel eksenini $58,3^\circ$ olarak bildirmiştir. Bu çalışma sonucu kalp atım sayısı ile PQ ve QT aralığı süreleri arasında negatif bir ilişki bulunduğunu, ayrıca yaş ve cinsiyetin elektrokardiyografik parametreler üzerine etkilerinin olmadığını belirtmiştir.

Zhang ve ark. (1986), normal çoban köpeklerinde gözlenen ritmin sinüs ritmi olduğunu, ortalama dakika kalp atım sayısının 106 ± 4 , ortalama elektriksel eksenin $72,3^\circ \pm 7,1^\circ$ değerlerinde bulunduğunu bildirmiştir. Bu köpeklerde, P dalgasının I, II ve aVF derivasyonlarında pozitif, aVR'de negatif, III ve aVL'de ise pozitif, negatif veya difazik şekillerde gözlenebildiği belirtilmiştir. Ayrıca P dalgası süresi ve amplitüdünü 0,03- 0,06 s, 0,10-0,30 mV, QRS kompleksi süresini 0,03-0,08 s, Q, R, S dalgaları amplitüdleri sırasıyla 0,05-0,80 mV, 0,70-3,60 mV, 0,10-0,50 mV, T dalgası süre ve amplitüdü 0,15-0,60 s ve 0,05-0,65 mV değerlerinde bildirilmiştir.

Rezakhani ve ark. (1990), Alman çoban köpeklerinde (6 ay-13 yaş) ortalama dakika kalp atım sayısını 110 ± 20 , P dalgası süre ve amplitüdünü $0,041 \pm 0,004$ s, $0,151 \pm 0,061$ mV, QRS süresini $0,043 \pm 0,004$ s, PR ve QT aralıklarını sırasıyla $0,113 \pm 0,015$ s, $0,200 \pm 0,019$ s, ortalama elektriksel eksenini $+81,19^\circ \pm 7,59^\circ$ değerlerinde belirtmişlerdir. Alman çoban köpeğinde P dalgasının, I (48 köpekten 19 tanesinde izoelektrik), II, III ve aVF derivasyonlarında pozitif, aVR, aVL ve V_{10} 'da negatif yönde olduğu, T dalgasının V_{10} 'da negatif diğer derivasyonlarda difazik veya izoelektrik gözlemlendiği bildirilmiştir. Ayrıca bu köpeklerde 20 farklı QRS örneği gözlemlendiği, bunların %77'sini difazik QRS morfolojisinin oluşturduğu belirtilmiştir.

Hinchcliff ve ark. (1997), antremanlı Huskylerin ayakta alınan elektrokardiyogramlarında ortalama dakika kalp atım sayısını 122, P dalgası süre ve

amplitüdünü 0,061 s, 0,40 mV, R dalgası amplitüdünü 3,02 mV, QRS kompleksinin süresini 0,064 s, QT aralığını 0,236 s, ortalama elektriksel eksenini 57° olarak hesaplamışlardır. Bununla birlikte diğer köpekler için patolojik kabul edilebilecek bu değerlerin Huskyler için kullanım alanları ve egzersizin kalp üzerine olan etkisi göz önüne alındığında normal kabul edilebileceğini bildirmişlerdir.

Kovacevic ve ark.'ın (1999) Doberman pinscher köpeklerde (11 ay-8,5 yaş) yaptıkları çalışmada, ortalama dakika kalp atım sayısını $127,9 \pm 23,6$, P dalgası süre ve amplitüdünü $0,040 \pm 0,003$ s, $0,211 \pm 0,072$ mV, PR aralığını $0,105 \pm 0,012$ s, QRS kompleksinin süresini $0,053 \pm 0,01$ s, Q ve R dalgası amplitüdlerini $0,65 \pm 0,4$ mV, $1,66 \pm 0,56$ mV, QT aralığı süresini $0,187 \pm 0,024$ s ve ortalama elektriksel eksenini $50,9^\circ \pm 26^\circ$ olarak bildirmişlerdir.

Sato ve ark.'ın (2000) Labrador ve Golden Retriever köpeklerde yaptıkları elektrokardiyografik ölçümlerde her iki grupta P dalgası süresi (0,04 s), PR aralığı (0,10 s) ve QRS kompleksi süresinin (0,04 s) benzer olduğu belirtilmiştir. Bununla birlikte Labrador Retrieverlerde P dalgası amplitüdü (0,25 mV), QT aralığı süresi (0,18 mV), ortalama elektriksel eksen (72°) ve ortalama dakika kalp atım sayısı (143) değerleri ile Golden Retrieverlerde P dalgası amplitüdü (0,24 mV), QT aralığı süresi (0,17 s), ortalama elektriksel eksen (76°) ile ortalama dakika kalp atım sayısı değerleri (128) bildirilmiştir. Ayrıca Labrador Retrieverlerde derin Q dalgaları, Golden Retrieverlerde ise uzun R dalgaları gözlediklerini, II. derivasyonda hakim olan QRS şeklinin qR tipi olduğu vurgulanmıştır.

Doxey ve Boswood (2004), altı farklı ırk köpek üzerinde yaptıkları çalışmada, brahisefalik köpeklerde (Boxer, Bulldog, Cavalier King Charles Spaniel gibi) brahisefalik olmayan köpeklere göre (Alman çoban köpeği, Labrador, Retriever gibi) daha yüksek bir vasovagal tonus indeksi (VVTI) bildirmişlerdir. Brahisefalik köpeklerin dar burun delikleri, uzun bir yumuşak damak, dar larenk ve hipoplastik bir trakeye sahip olmalarının sebep olduğu zorlu solunum hareketiyle ilişkili, şiddetli göğüs içi basınç değişimlerinin şekillenmesi ve bu durumunda vagus tonusunda dalgalanmalara yol açması ırklar arasında ortaya çıkan bu farklılığı oluşturmuştur. Bu sebeple brahisefalik köpeklerde kalp atım sayısının daha düşük ve kalp ritminin

düzensiz olduğu bildirilmiştir. Solunuma bağlı sinüs aritmi olarak adlandırılan bu kalp ritminin, köpekler için fizyolojik bir durum olarak kabul edildiği belirtilmiştir.

1.8.2. Farklı Irk ve Yaş Grubunda Bulunan Köpeklerde Bildirilen EKG Parametreleri

Kubo ve ark. (1985), Beagle köpeklerde yaşamın ilk 90 günlük süresinde meydana gelen elektrokardiyografik değişiklikleri saptamak amacıyla yaptıkları çalışmada, ilk ay ortalama 200 olan ortalama dakika kalp atım sayısının 90. günde 150 düzeyine düştüğünü, P dalgası amplitüdünde bir değişiklik gözlenmezken, 40. güne kadar artan T dalgası amplitüdünün daha sonra 90. güne kadar azaldığını, ortalama elektriksel eksenin yaşla birlikte sağdan sola doğru değiştiğini saptamışlardır.

Shimizu ve ark. (1986), Beagle köpeklerde (0-8 yaş) yaptıkları çalışmada yaşla birlikte bazı elektrokardiyografik parametrelerde önemli değişiklikler meydana geldiğini bildirmiştir. Beagle köpeklerde yaşamın ilk iki ayında 189,1 olan ortalama dakika kalp atım sayısının yaşla birlikte azalarak 11-12 aylık dönemde 130,8 değerine düştüğü, buna karşılık PR, QT ve QRS süreleri ve R dalgası amplitüdünün ise yaşla birlikte artarak, ilk aylarda ortalama 0,073 s olan PR aralığının 11-12. ayda 0,099 s, QT aralığının 0,161 s'den 0,18 s'ye, QRS süresi 0,041 s'den 0,047 s'ye, R dalgası amplitüdünün 0,117 mV'dan 0,176 mV'a yükseldiği, ortalama elektriksel eksenin sağdan sola değiştiği, iki aylık dönemde sıklıkla gözlenen pozitif T dalgalarının yerini ilerleyen yaşla birlikte negatif T dalgalarının aldığı belirtilmiştir.

Bernal ve ark. (1995), yavru (1 günlükten 12 aylığa kadar) ve yetişkin (12 aylıktan büyük) ispanyol mastif köpekleri üzerinde yaptıkları elektrokardiyografik çalışmada, tüm kayıtlarda (I, II, III, aVR, aVL, aVF derivasyonlarında) P dalgalarının pozitif ve monofazik şekilde gözlenip, yaş ve vücut ağırlığıyla birlikte P dalgası süre (0,022-0,038 s) ve amplitüdün de (0,10-0,20 mV) artış şekillendiği, PR aralığında ise bir aylıktan sonra artış olup 8-12 aylık hayvanlarda 0,097-0,099 s, yetişkinlerde 0,14 s değerlerine ulaştığını bildirmişlerdir. Aynı çalışmada doğumdan sonraki ilk günlerde baskın olan trifazik QRS morfolojisinin (qrS) yerini ilerleyen yaşla birlikte difazik QRS örneğinin (qR) aldığı belirtilmiştir. Zaman zaman 0,8 mV amplitüdünde gözlenebilen Q dalgasının ilk 1,5 aya kadar artma, daha sonra 3. aya kadar azalma gösterdiği, final değerinin 0,27-0,43 mV olduğu, R dalgası amplitüdü

(0,868-0,975 mV) ile QRS süresinin de (0,029-0,055 s) yaşla birlikte artış gösterdiğini belirtmişlerdir. Yine bu literatürde, erkeklerde (0,063-0,001 s) dişilerden (0,058-0,001 s) daha uzun olan T dalgası süresinin bir aylık yaşa kadar artış gösterip daha sonra azalarak beş aylık yaşta en düşük değerlerine (0,049-0,003 s) ulaştığı, T dalgası amplitüdünün ise erkeklerde (0,220-0,014 mV) dişilerden (0,167-0,014mV) daha yüksek olup, iki aya kadar artış gösteren değerlerin bu aydan sonra azalmaya başladığını, negatif T dalgalarının beşinci aydan itibaren şekillendiğini, yaşla birlikte artış gösteren QT aralığı süresinin yetişkin hayvanlarda en yüksek değerlere ulaştığını (0,211 s) bildirmişlerdir. Ayrıca bir günlük yavruarda yüksek olan dakika kalp atım sayısının (180) yaşla birlikte azalma gösterdiğini, yedinci ayda 135 olan dakika kalp atım sayısının bir yaşından sonra 110 değerlerinde olduğunu belirtmişlerdir. Genellikle sinüs ritmi gözlenmekle birlikte, bir aylıktan küçük yavruarda çoğunlukla ortalama dakika kalp atım sayısının 200 değerinin üzerinde olmasıyla karakterize sinüs taşikardi olduğu, solunuma bağlı sinüs aritminin ise altı aylığın üzerindeki hayvanlarda ortaya çıktığı saptanmıştır.

Paslawska (1998), yaptıkları işe göre üç gruba (savunma, av ve yük köpekleri) ayırdığı dokuz farklı ırk köpekte ortalama dakika kalp atım sayısını 131 değerinde tespit edip, kalp atım sayısı bakımından ırklar arasında fark bulunmadığını, fakat yaş faktörünü dikkate aldığına 1,5 yaşından küçük genç köpeklerde (135 adet/dk) erişkin olanlara (129 adet/dk) kıyasla daha yüksek bir dakika kalp atım sayısı elde ettiğini bildirmiştir. P dalgası süresinde grup ve ırklar arasında fark saptanamazken, P dalgası amplitüdünün grup ve ırklar arasında farklı olduğu, en yüksek değere (0,235 mV) grup olarak av köpeklerinde, ırk olarak Dachshund ve Alman pointerlerde rastlandığı bildirilmiştir. PQ aralığı süresinin yaş faktöründen etkilendiği erişkin olanlarda (0,0596 s) gençlere nazaran daha uzun aralık süresi elde edildiği, en yüksek R dalgası amplitüdüne (1,787 mV) savunma köpeklerinde rastlandığı belirtilmiştir.

Upeniece (2004), Cocker spaniel, Rottweiler ve Alman çoban köpeklerini yavru, yetişkin ve yaşlı olmak üzere üç gruba ayırarak yaptığı elektrokardiyografik çalışmada, P dalgası yönünün I, II, aVF, CV₆LL, CV₆LU derivasyonlarında pozitif, aVR ve V₁₀ derivasyonlarında ise negatif yönde olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmada en yüksek P dalgası amplitüdünün Alman çoban köpeğinde (0.2041 mV) olup bu

değerin yaşla birlikte azaldığı, en düşük P dalgası amplitüdünün Rottweiler köpeklerde (0.1958 mV) elde edildiği belirlenmiştir. Rotweiler ve Alman çoban köpeğinde yaşla birlikte P dalgası amplitüdü azalırken, Cocker spanielde yaşla birlikte çok az bir artış şekillendiğini bildirilmiştir. Ortalama dakika kalp atım sayısının Cocker spaniel (115), Rottweiler (134) ve Alman çoban köpeklerinde (125) yaşla birlikte azaldığı, kalp atım sayısı ile PQ aralığı süresi arasında negatif bir ilişki olduğu, en uzun PQ aralığının Rottweilerde (0,1048 s), daha sonra Cocker spanielde (0,095 s) ve Alman çoban köpeğinde (0,0947 s) bulunduğu belirlenmiştir. Aynı literatürde en yüksek Q dalgası Cocker spanielde (0,5486 mV), daha sonra Alman çoban köpeğinde (0,399 mV) ve en düşük ise Rottweilerde (0,3407 mV) belirtilmiştir. Q dalgası ile yaş arasındaki ilişkiyi incelediğinde en derin Q dalgasının erişkinlerde (0,5002 mV) elde edildiğini, yaşlılarda (0,3968 mV) ve yavruarda (0,3809 mV) ise bu değer daha düşük olduğunu belirtmiştir. En yüksek R dalgası amplitüdü Cocker spanielde (2,4236 mV), daha sonra Alman çoban köpeğinde (1,9948 mV) iken en düşük değer Rottweilerde (1,8772 mV) elde edilmiştir. Yavruarda 2,0729 mV olan R dalgası değeri erişkinlerde artarak 2,3565 mV değerine ulaşmış, fakat bu değer yaşlanmayla birlikte tekrar azaldığını gözlemlemiştir. En kısa QRS süresi yavruarda (0,0478 s), daha sonra yaşlılarda (0,0533 s), en uzun ise yetişkinlerde (0,0541 s) olarak belirtmiştir. Ayrıca bu çalışmada yaşla birlikte QT aralığının arttığını yavruarda 0,1835 s olarak bulunan değer erişkinlerde 0,1958 s, yaşlılarda 0,1979 s olduğunu bildirilmiştir.

Shimizu ve ark. (2004), Beagle köpeklerde (6-20 ay) T dalgasının konfigürasyonunun belirlenmesiyle ilgili çalışmalarında, pozitif, negatif ve difazik T dalgası yüzdelerini sırasıyla %52,3, %34,2, % 13,5 olarak bildirmişlerdir. Ayrıca altı aylık yavruarda oranı fazla olan pozitif T dalgalarının, 7-10 aylık yavruarda azaldığı, negatif dalgaların ise arttığını gözlemleyerek, hayvanın duruşu, uygulama metodu ve yaştan T dalgası polaritesi üzerine etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Türkiye'nin önemli bir değeri olan Kangal Çoban Köpeğinin tanıtılması, korunması, ırk ve gen özelliklerinin tespiti, yetiştirilmesi ve sağlık sorunları ile ilgili yerel çapta bazı çalışmalar yapılmakta, ancak bu çalışmalar yeterli olamamaktadır. Günümüzde köpeklerde gözlenen kalp ve damar sistemi hastalıkları sıklığında ki artış dikkate alındığında, Kangal köpeklerinde elektrokardiyografik alanda, sağlıklı

ve hasta hayvan ayırımını yapabilmemiz için yeterli veri bulunmamaktadır. Araştırmacılar ve veteriner klinisyenler için referans bilgiler sunmayı amaçladığımız bu çalışmada Kangal köpeklerinde farklı dalga ve aralık değerleri, dalgaların konfigürasyonları, kalp atım sayısı, kalbin ortalama elektriksel eksenini gibi bazı elektrokardiyografik parametreler sunulacaktır.

2. GEREÇ VE YÖNTEM

2.1. Gereç

2.1.1. Hayvan Materyali

Çalışmada 25 yavru (1-7 aylık), 25 yetişkin (18 ay-5 yaş) olmak üzere toplam 50 tane Kangal köpeği kullanıldı. Hayvanlar yetiştirildikleri çiftlik dışına çıkarılmadan, alışık oldukları ortamlarında, bakıcılarının denetiminde kayıtları alındı. Araştırma etik kurallara uygun olarak (22 Ocak 2007 tarih ve 2007/06 sayılı Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Etik Kurul Kararı) gerçekleştirildi.

2.1.2. Deney Kurgusu

Hayvan materyali Ankara yöresindeki bir Kangal çiftliğinden sağlandı. Köpekler üç ayrı yaş grubuna ayrıldı. İlk grubu 1-3 ay arasında olan köpekler (17 yavru köpek), ikinci grubu 4-7 ay arasında olan köpekler (8 yavru köpek), üçüncü grubu bir buçuk yaşın üzerindeki erişkin köpekler (25 Kangal köpeği) oluşturdu. Köpeklerin ortam değişikliklerinden etkilenmemesi için kendi yaşam ortamlarında ve bakıcılarının gözetiminde elektrokardiyografik ölçümler yapıldı. Hayvanların yapılan işleme adaptasyonunu sağlamak içinde tekrarlayan ölçümler yapıldı.

2.1.3. Deneyde Kullanılan Aygıtlar

Elektrokardiyografik kayıt almak amacıyla Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Fizyoloji Anabilim dalında bulunan elektrokardiyograf (Nihon-Kohden, Cardiofax ECG-6851 K) kullanıldı.

2.2. Yöntem

2.2.1. Elektrokardiyogramın Yazdırılması

Köpekler sağ yan taraflarına yatırıldıktan sonra sakinleşmeleri beklendi. Derinin direncini azaltmak, dokularla elektrotlar arasında akım geçişini kolaylaştırmak için elektrotların yerleştirileceği bölgelere elektrot macunu (Konix, ultrasound-EKG transmission gel) sürüldü. Ön bacaklarda dirsek eklemine, arka bacaklarda diz

ekleminin hemen üzerine timsah ağızlı küçük kısaç elektrotlar takılarak standart bipolar ekstremite derivasyonları (I, II, III), artırılmış unipolar ekstremite derivasyonları (aVR, aVL, aVF) ve prekordiyal (CV₆LL, CV₆LU, V₁₀) derivasyonlar yazdırıldı. Elektrotlar göğsün sol kesiminde 6. kaburgalararası boşluğun sternumun kenarına yakın yerine takılarak CV₆LL derivasyonu, yine solda, 6. kaburgalararası boşluğun kosta-kondral eklemin birleşim yerine takılarak CV₆LU derivasyonu, yedinci sırt omurunun dorsal spinosusu üzerine takılarak V₁₀ derivasyonu kaydedildi (Bolton, 1975; Yılmaz, 2000). Elektrokardiyogram yazdırılmadan önce aygıt 1 mV'luk akım verildiğinde 10 mm yüksekliğinde bir eğri çizecek biçimde ayarlanarak kontrol (standardizasyon) defleksiyonu yazdırıldı ve elektrokardiyograf 50 mm/s hızla çalıştırıldı (Wingfield ve Raffe, 2002) . Böylelikle köpeklerde 9 adet derivasyon kaydedildi.

Elde edilen elektrokardiyogramların II. derivasyonlarında P dalgası süre ve amplitüdü, QRS kompleksi süresi, Q ve R dalgası amplitüdü, T dalgası süre ve amplitüdü, PR, QT ve ST aralıklarının süreleri ile kalp atım sayısı belirlenip, I. ve III. derivasyonlar kullanılarak ortalama elektriksel eksen hesaplandı. Ayrıca tüm derivasyonlarda bulunan P ve T dalgaları ile QRS kompleksinin morfolojileri incelendi.

2.2.2. İstatistiksel Analiz

Elde edilen değerler tek yönlü varyans analizi (ANOVA), farklılık önemli çıkan gruplar TUKEY testi ile değerlendirildi (MS Windows için SPSS 10.0 paket programı). Sonuçlar ortalama±standart hata (SH) şeklinde verildi.

3. BULGULAR

Kangal köpeklerinden kaydedilen elektrokardiyogramlarda II. derivasyonda hesaplanan elektrokardiyografik parametreler hayvanların yaşları dikkate alınarak üç ayrı grup halinde incelendi (Çizelge 3.1.) ve rakamsal bulgular istatistiksel olarak değerlendirildi.

Yavru Kangal köpeklerinin 1-3 aylık olanlarını içeren birinci grupta hayvanların tümünde sinüs ritmi gözlenirken, ortalama dakika kalp atım sayısı; $169,82 \pm 6,33$, P dalgasının süre ve amplitüdü; $0,028 \pm 0,002$ s, $0,14 \pm 0,01$ mV, QRS kompleksinin süresi ile R ve Q dalgalarının amplitüdüleri; $0,04 \pm 0,002$ s, $1,26 \pm 0,13$ mV, $0,42 \pm 0,05$ mV, T dalgasının süre ve amplitüdü; $0,05 \pm 0,003$ s, $0,22 \pm 0,003$ mV, PR, QT, ST aralıkları sırasıyla $0,10 \pm 0,003$ s, $0,16 \pm 0,004$ s, $0,12 \pm 0,004$ s, ortalama elektriksel eksen; $77,41^\circ \pm 3,99$ olarak hesaplandı. Birinci yaş grubundaki hayvanların yedi tanesinde S dalgası (0,1-0,3 mV) gözlemlendi.

İkinci grupta bulunan 4-7 aylık yavru hayvanlarda da sinüs ritmi gözlenirken, ortalama dakika kalp atım sayısı; $125,75 \pm 3,87$, P dalgasının süre ve amplitüdü; $0,035 \pm 0,002$ s, $0,18 \pm 0,02$ mV, QRS kompleksinin süresi ile R ve Q dalgalarının amplitüdüleri; $0,04 \pm 0,004$ s, $1,45 \pm 0,20$ mV, $0,42 \pm 0,08$ mV, T dalgasının süre ve amplitüdü; $0,06 \pm 0,01$ s, $0,19 \pm 0,03$ mV, PR, QT ve ST aralıkları sırasıyla $0,12 \pm 0,004$ s, $0,21 \pm 0,007$ s, $0,15 \pm 0,01$ s, ortalama elektriksel eksen; $69,88^\circ \pm 9,77$ olarak hesaplandı. İkinci yaş grubundaki hayvanların dört tanesinde S dalgası (0,15-0,2 mV) gözlemlendi.

Erişkin hayvanların bulunduğu grupta 20 hayvanda sinüs aritmi, 5 hayvanda sinüs ritmi gözlenirken, ortalama dakika kalp atım sayısı $116,20 \pm 2,88$, P dalgasının süre ve amplitüdü; $0,040 \pm 0,001$ s, $0,18 \pm 0,07$ mV, QRS kompleksinin süresi ile R ve Q dalgalarının amplitüdüleri; $0,05 \pm 0,002$ s, $1,65 \pm 0,08$ mV, $0,27 \pm 0,03$ mV, T dalgasının süre ve amplitüdü; $0,05 \pm 0,003$ s, $0,31 \pm 0,03$ mV, PR, QT ve ST aralıkları sırasıyla $0,12 \pm 0,003$ s, $0,20 \pm 0,011$ s, $0,14 \pm 0,002$ s, ortalama elektriksel eksen; $79,52^\circ \pm 2,80$ olarak hesaplandı. Erişkin hayvanların dokuz tanesinde S dalgası (0,05-0,15 mV) gözlemlendi.

Çizelge 3.1. Sırasıyla, birinci (I, n=17), ikinci (II, n=8) yaş grubu ve erişkin (III, n=25) hayvanlara ait II. derivasyonda bazı elektrokardiyogram değerleri

		Ortalama±SH	Değişim Sınırı	p=önem
P dalgası süresi (s)	I	0,028±0,002 ^a	0,02-0,04	p<0,05
	II	0,035±0,002 ^b	0,03-0,04	
	III	0,040±0,001 ^c	0,03-0,05	
P dalgası amplitüdü (mV)	I	0,14±0,01	0,10-0,20	----
	II	0,18±0,02	0,10-0,30	
	III	0,18±0,007	0,10-0,20	
QRS kompleksi süresi (s)	I	0,04±0,002	0,03-0,06	----
	II	0,04±0,004	0,03-0,06	
	III	0,05±0,002	0,03-0,06	
R dalgası amplitüdü (mV)	I	1,26±0,13 ^a	0,40-2,20	p<0,05
	II	1,45±0,20 ^b	0,50-2,20	
	III	1,65±0,08 ^b	1,10-2,30	
Q dalgası amplitüdü (mV)	I	0,42±0,05 ^a	0,10-0,80	p<0,05
	II	0,42±0,08 ^a	0,15-0,70	
	III	0,27±0,03 ^b	0,05-0,45	
T dalgası süresi (s)	I	0,05±0,003	0,03-0,08	----
	II	0,06±0,01	0,03-0,10	
	III	0,05±0,003	0,03-0,07	
T dalgası amplitüdü (mV)	I	0,22±0,02	0,10-0,40	----
	II	0,19±0,03	0,10-0,40	
	III	0,31±0,03	0,10-0,60	
PR aralığı süresi (s)	I	0,10±0,003 ^a	0,08-0,12	p<0,05
	II	0,12±0,004 ^b	0,10-0,13	
	III	0,12±0,003 ^b	0,10-0,14	
QT aralığı süresi (s)	I	0,16±0,004 ^a	0,14-0,20	p<0,05
	II	0,21±0,007 ^b	0,16-0,22	
	III	0,20±0,011 ^b	0,10-0,30	
ST aralığı süresi (s)	I	0,12±0,004 ^a	0,10-0,16	p<0,05
	II	0,15±0,01 ^b	0,12-0,18	
	III	0,14±0,002 ^b	0,12-0,16	
Dakika kalp atım sayısı	I	169,82±6,33 ^a	120-214	p<0,05
	II	125,75±3,87 ^b	107-143	
	III	116,20±2,88 ^b	100-136	
Ortalama Elektriksel Eksen (°)	I	77,41±3,99	42-102	----
	II	69,88±9,77	43-113	
	III	79,52±2,80	53-102	

^{a, b, c}: Aynı hücrede farklı harfleri taşıyan gruplar arasındaki fark istatistikî olarak önemlidir (p<0,05).

P dalgasının, birinci yaş grubunda bulunan hayvanlarda genellikle II, aVF ve CV₆LL derivasyonlarında pozitif, aVR derivasyonunda negatif, ikinci yaş grubunda I, II, III, aVF, CV₆LL ve CV₆LU derivasyonlarında pozitif, aVR derivasyonunda negatif, erişkinlerde I, II, III, aVF, CV₆LL ve CV₆LU derivasyonlarında pozitif, aVR, aVL, V₁₀ derivasyonlarında negatif yönde olduğu saptandı. Yavru ve erişkinlere ait tüm derivasyonlarda gözlenen P dalgası şekli (%) oranları Çizelge 3.2.'de verildi. Standart nomenklatöre (Yılmaz, 2000) göre yapılan isimlendirme sonucunda ilk yaş grubunda II. derivasyonda genellikle qRs (%41) ve qR (%41), ikinci yaş grubunda ise qRs (%38) ve qR (%38) morfolojisinin gözlemlendiği belirlenerek, birinci ve ikinci yaş grubu için tüm derivasyonlara ait QRS kompleksi şekli (%) oranları Çizelge 3.3. ve 3.4.'de verildi. Aynı şekilde ilk yaş grubunda T dalgası şekli II. derivasyonda (%88) pozitif, (%12) oranında difazik, ikinci yaş grubunda (%38) pozitif, (%12) negatif, (%50) oranında difazik olarak belirlenerek, T dalgası şekline ilişkin (%) oranlar Çizelge 3.5.'de verildi.

Çizelge 3.2. Sırasıyla, birinci, ikinci yaş grubu ve erişkin hayvanlara ait P dalgası yönü (%)

	1-3 aylık yavru (n=17)			4-7 aylık yavru (n=8)			Yetişkin (n=25)		
	Pozitif	Negatif	İzoelektrik	Pozitif	Negatif	İzoelektrik	Pozitif	Negatif	İzoelektrik
I	47		53	100			100		
II	100			100			100		
III	82		18	100			100		
aVR		100			100			100	
aVL	17	47	36	25	50	25		92	8
aVF	100			100			100		
CV ₆ LL	94		6	100			100		
CV ₆ LU	71	6	23	100			100		
V ₁₀	23	47	30	25	63	12	8	92	

Çizelge 3.3. Birinci yaş grubunda bulunan yavrualarda QRS kompleksinin şekli (%)

	1-3 aylık yavru (n=17)								
	I	II	III	aVR	aVL	aVF	CV ₆ LL	CV ₆ LU	V ₁₀
qRs	6	41	22			11	30	6	
qrs							6	6	
qR	6	41	48			60	24	6	
qr	52	6	18		12	11	18	65	53
Qr				12	12			12	35
QS					6				
Rs	6				6		12		
rS				71	35				
rs	12			12	29		5		
R									
r	18								
QR		12	12			18		5	12
RS				5			5		

Çizelge 3.4. İkinci yaş grubunda bulunan yavrualarda QRS kompleksinin şekli (%)

	4-7 aylık yavru (n=8)								
	I	II	III	aVR	aVL	aVF	CV ₆ LL	CV ₆ LU	V ₁₀
qRs	12	38	38			26		12	12
qrs								12	
qR	25	38			13	38	50	12	
qr	25		12	13	36		38	38	50
Qr			12	13	13	12		13	38
QS				13	13				
Rs	13	12			13	12	12		
rS				36					
rs			12	13	12				
R			13						
r									
QR	25	12	13			12		13	
RS				12					

Çizelge 3.5. Sırasıyla birinci ve ikinci yaş grubunda bulunan hayvanlarda T dalgasının şekli (%)

	1-3 aylık yavru (n=17)				4-7 aylık yavru (n=8)			
Derivasyonlar	Pozitif	Negatif	İzoelektrik	Difazik	Pozitif	Negatif	İzoelektrik	Difazik
I	59	6	35		50		12	38
II	88			12	38	12		50
III	71		6	23	38	24		38
aVR		94		6	25	50		25
aVL	12	70	6	12	25	50	13	12
aVF	76			24	25	13	12	50
CV ₆ LL	88		12		88	12		
CV ₆ LU	29	29	18	24	50	25		25
V ₁₀	6	59	29	6	12	88		

Erişkinlerde QRS morfolojisi incelendiğinde II. derivasyonda en fazla qR (%64) örneğinin gözlendiği belirlenerek, tüm derivasyonlara ait QRS kompleksi şekli (%) Çizelge 3.7.'da verildi. Aynı şekilde T dalgası II. derivasyonda (%28) pozitif, (%36) negatif ve (%36) oranında difazik olarak saptanıp, T dalgası şekline ilişkin oranlar (%) Çizelge 3.6.'de sunuldu.

Çizelge 3.6. Erişkinlerde T dalgasının şekli (%)

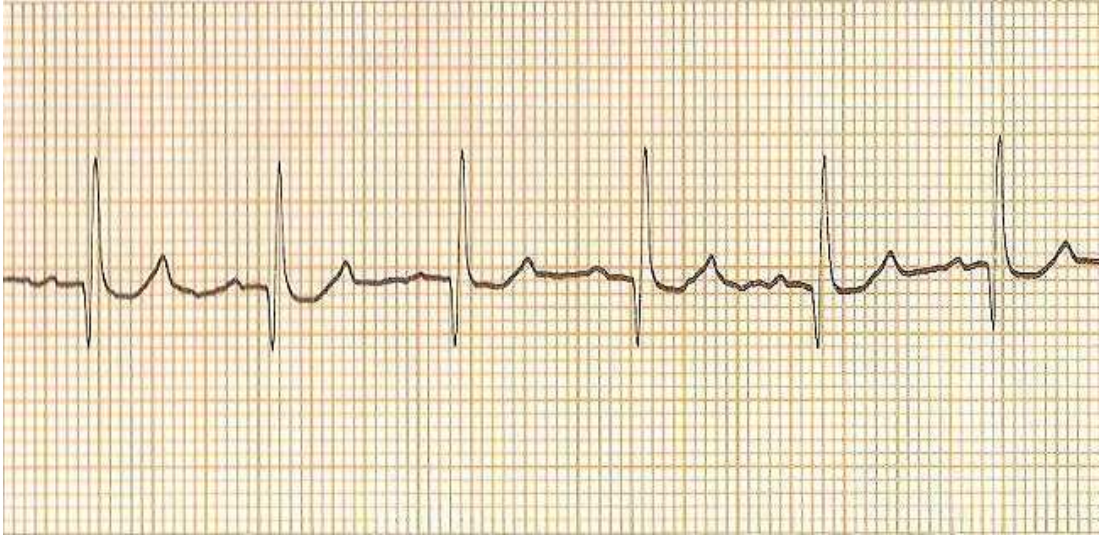
Derivasyonlar	Erişkin köpekler (n=25)		
	Pozitif	Negatif	Difazik
I	40	56	4
II	28	36	36
III	12	76	12
aVR	24	52	24
aVL	100		
aVF	24	64	12
CV6LL	72		28
CV6LU	24	52	24
V10		100	

Çizelge 3.7. Erişkinlerde QRS kompleksinin şekli (%)

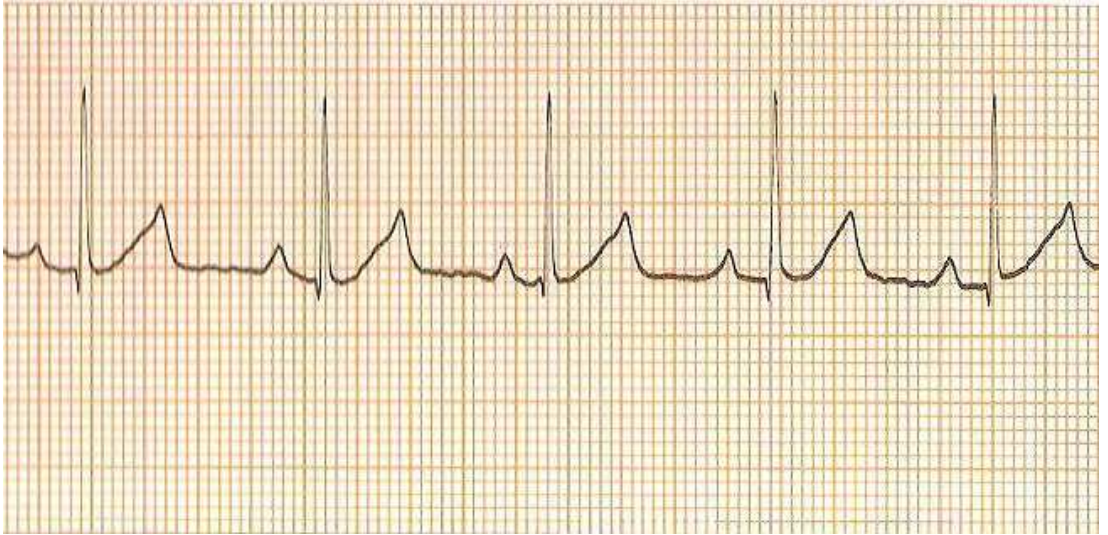
	Erişkin köpekler (n=25)								
	I	II	III	aVR	aVL	aVF	CV ₆ LL	CV ₆ LU	V ₁₀
qRs		36	24			24	24	40	
qrs	12				12			12	
qR	12	64	64		12	76	40		
qr			12				12	12	40
Qr	40							12	24
QS				12					
Rs	12								
rS				88	36				
rs					40				
R									
r	12								
QR	12							24	36
RS							24		

Birinci ve ikinci yaş grubu ile yetişkin hayvanlara ait elektrokardiogram örnekleri Şekil 3.1., 3.2. ve 3.3.'de gösterildi.

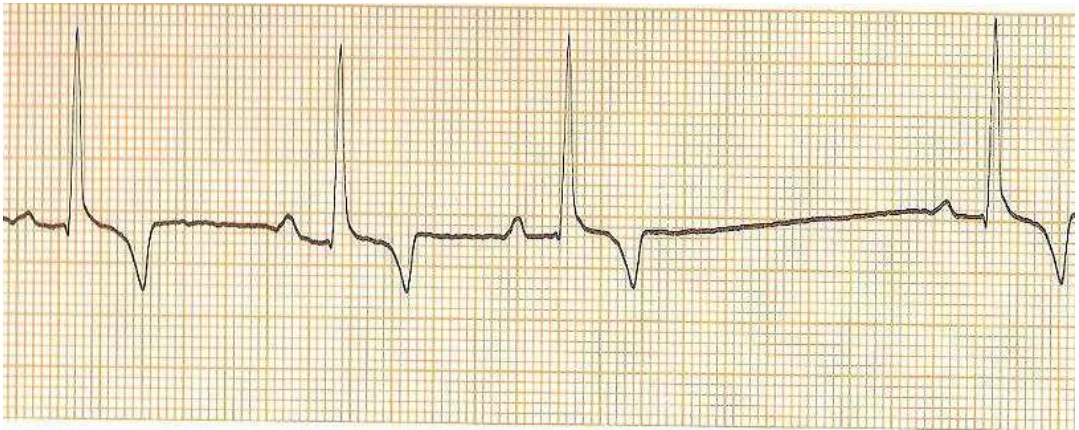
Yaş grupları arasında, P dalgası süresi, Q ve R dalgası amplitüdüleri, PR, QT, ST aralığı süreleri ve kalp atım sayıları arasında istatistiksel olarak fark bulundu ($p<0,05$).



Şekil 3.1. Birinci yaş grubuna ait elektrokardiyogram (II. derivasyon, 50 mm/s, 1 mV=10 mm)



Şekil 3.2. İkinci yaş grubuna ait elektrokardiyogram (II. derivasyon, 50 mm/s, 1 mV=10 mm)



Şekil 3.3. Erişkinlere ait elektrokardiyogram (II. derivasyon, 50 mm/s, 1 mV=10 mm)

4. TARTIŞMA

Kangal ırkı köpeklerle ait bazı elektrokardiyografik parametrelerin ortaya konulması amaçlanan bu çalışmada, anestezi maddelerin kalbin elektriksel aktivitesi üzerine olan etkileri bilindiği için herhangi bir ilaç uygulanmadı (Pişkin ve ark., 1999; Simeonova, 2004; Duerr ve ark., 2007).

Elektrokardiyografik parametrelerin belirlenmesinde ırk ve yaş faktörlerinin etkin rol oynadığı, cinsiyetin ise önemli bir fark oluşturmadığı belirtilmiştir (Rezakhani ve ark., 1990; Hamlin ve ark. 1993; Bernal ve ark. 1995; Paslawska, 1998; Hanton ve Rabemampianina, 2006). Sunulan çalışmada, hayvanlar yaş gruplarına ayrıldığında, yaşın bazı parametrelerde önemli fark oluşturduğu gözlemlendi. Eckenfels ve Trieb (1979) ile Gönül ve Kaymaz (2002) ise hem yaş hem de cinsiyetin elektrokardiyografik değerler üzerine etkisinin bulunmadığını bildirmişlerdir. Bu literatürlerden ilkinde kullanılan Beagle köpeklerin 6 aydan büyük olması, diğer literatürde ise kullanılan Kangal köpeklerinin 1 ay ile 10 yaş arasında olup yaş dağılımlarının net olmaması bu iki çalışmada yaşın elektrokardiyografik parametrelerde herhangi bir farklılık oluşturmamasının sebebi olarak gösterilebilir. İncelenen literatürlerde köpeklerde yaşamın ilk aylarında elektrokardiyografik parametrelerde daha belirgin değişimler olduğu bildirildiğinden (Kubo ve ark., 1985; Shimizu ve ark., 1986; Bernal ve ark., 1995), yavrular kendi aralarında 1-3 ay ve 4-7 ay olarak iki gruba ayrılarak elektrokardiyografik değerlendirilme yapıldı.

Sunulan çalışmada sırasıyla ortalama dakika kalp atım sayısı 1-3 aylık ve 4-7 aylık Kangal yavruları ile 18 aylıktan büyük Kangallarda; $169,82 \pm 6,33$, $125,75 \pm 3,87$ ve $116,20 \pm 2,88$ olup, ortalama kalp atım sayısı değerlerinde 1-3 aylık yavrular ile diğer hayvanlar arasında azalma görülmüştür ($p < 0,05$). Yeni doğan yavruda baskın olan sempatik sinir sistemi etkinliğinin yerini yaşla birlikte parasempatik sinir sisteminin aldığı ve bunun sonucunda kalp atım sayısında azalma meydana geldiği bildirildiğinden (Davidowski ve Wolf, 1984) bu çalışmada kalp atım sayısı değerlerinde 1-3 aylık Kangal yavruları ile 4-7 aylık ve erişkin Kangallar arasında bulunan farkın değişen sinir sistemi etkinliğinden kaynaklandığı düşünüldü. Elde edilen değerler standart verilerle (Bolton, 1975; Tilley ve ark., 2008) ve aynı yaş

grubunda bulunan İspanyol mastifi köpekler (Bernal ve ark., 1995) ile Beagle köpekler (Shimizu ve ark., 1986) için bildirilen değerlerle benzerlik göstermektedir.

Bununla birlikte erişkin Kangallara ait değerler Mongrel köpeklerde (Schneider ve ark., 1964) bildirilen değerlerden yüksek, Doberman pinscherlarda saptanan değerlerden (Kovacevic ve ark., 1999) ise daha düşüktür. İncelenen hayvanın ırkı, yaş ortalaması ve uygulanan EKG metodunun hayvanda oluşturduğu stresin kalp atım sayısında değişikliklere sebep olacağı bildirilmiştir (Minors ve O'Grady, 1997; Upeniece, 2004). Kalp atım sayısı çok değişken olan köpeklerde bu bilgiler dikkate alındığında, sunulan verilerin diğer çalışmalarda bulunan değerlerden farklı olmasında kullanılan hayvanın ırkı ve elektrokardiyogramlar kaydedilirken strese girip girmemelerinin etkili olabileceği düşünüldü.

Tüm hayvanlardan elde edilen elektrokardiyogramlar incelendiğinde; yavruarda sinüs ritmi, erişkin Kangal köpeklerinde ise genellikle (erişkinlerin %80'inde) sinüs aritmi belirlendi. Kalp ritmi açısından yavru ve yetişkinlerde gözlenen bu farkın yavruarda sempatik sinir sistemi etkinliği sonucu yüksek, yetişkinlerde ise parasempatik sinir sistemi etkinliği sonucu daha düşük olan kalp atım sayısından kaynaklanabileceği düşünüldü. Yavruarda saptanan ritmin, ortalama 1,8 yaşından küçük çoban köpeklerinde (Too ve Umemoto, 1959) ve aynı yaş grubundaki İspanyol mastifi köpeklerde (Bernal ve ark., 1995) bildirilen ritimle benzer olduğu gözlemlendi.

Erişkin köpeklerde saptanan ritim ise 2-5 yaş arasında bulunan çoban köpeklerinde (Too ve Umemoto, 1959), Alman çoban köpeğinde (Rezakhani ve ark., 1990) ve İspanyol mastifi köpeklerde (Bernal ve ark., 1995) bildirilen ritimle benzer olduğu, Zhang ve ark.'ın (1986) normal çoban köpeklerinde saptadığı ritimden ise farklı olduğu gözlemlendi. Literatürlerde kalp atım sayısının azalmasıyla ilişkili olarak köpeklerde fizyolojik olarak kabul edilen sinüs aritmi görülme sıklığının arttığı (Hanton ve Rabemampianina, 2006), özellikle de dakika kalp atım sayısının 120 değerinin üzerine çıktığında sinüs aritminin ortadan kalktığı (Buchanan, 1965), brahisefalik olmayan köpeklerde brahisefalik köpeklere kıyasla daha az sinüs aritmi gözlemlendiği (Doxey ve Boswood, 2004) belirtilmiştir. Bu çalışmada otonom sinir sistemi etkinliğinin yaşla birlikte değişmesiyle kalp atım sayısının azaldığı, azalan

kalp atım sayısıyla paralel olarak da sinüs aritmi görülme sıklığının arttığı düşünüldü.

Kittleson (1998), köpeklerde P dalgasının I, II, III ve aVF derivasyonlarında pozitif, aVR derivasyonunda negatif olması gerektiğini, bununla birlikte Upeniece (2004), yaptığı çalışmada P dalgası yönünü genellikle I, II, aVF, CV₆LL ve CV₆LU derivasyonlarında pozitif, aVR ve V₁₀ derivasyonlarında negatif ve aVL derivasyonunda hem pozitif hem negatif olarak saptadığını bildirmiştir. Elde edilen elektrokardiyogramlar P dalgası konfigürasyonu yönünden incelendiğinde P dalgasının 1-3 aylık Kangallarda; genellikle II, aVF ve CV₆LL derivasyonlarında pozitif, I ve III. derivasyonlarda pozitif ve izoelektrik, 4-7 aylık Kangallarda; I, II, III, aVF, CV₆LL ve CV₆LU derivasyonlarında pozitif ve aVR derivasyonunda ise her iki grupta negatif yönde, erişkinlerde ise I, II, III, aVF, CV₆LL ve CV₆LU derivasyonlarında pozitif, aVR, aVL ve V₁₀ derivasyonlarında negatif yönde olup, bu durum daha önceki bildirimlerle (Too ve Umemoto, 1959; Zhang ve ark., 1986; Upeniece, 2004) uyumluluk göstermektedir. Yavrularda gelişim süreciyle ilişkili olarak P dalgası süre ve amplitüdünde yükselme olacağı bildirilmiştir (Smith ve ark., 1965). Bu bilgi dikkate alındığında 1-3 aylık yavru Kangallarda I ve III. derivasyonlarda izoelektrik P dalgalarının gözlenmesinin normal olduğu düşünüldü.

Bu çalışmada, P dalgasının süre ve amplitüdü 1-3 aylık Kangallarda; $0,028 \pm 0,002$ s, $0,14 \pm 0,01$ mV, 4-7 aylık Kangallarda; $0,035 \pm 0,002$ s ve $0,18 \pm 0,02$ mV, erişkin olanlarda; $0,040 \pm 0,001$ s, $0,18 \pm 0,007$ mV olarak bulundu. Doğumdan fiziksel olgunluğa kadar geçen süreç içerisinde, kalp kasının gelişimiyle ilişkili olarak P dalgası süresinde artış olacağından (Smith ve ark., 1965), yaş grupları arasında P dalgası süresinde farklılık ($p < 0,05$) gözlenilmesi kaçınılmaz bir durumdur. Saptanan süre ve amplitüt değerlerinin daha önceden bildirilen standart verilerle (Bolton, 1975; Tilley ve ark., 2008) uyum içerisinde olduğu, yavrulara ait değerlerin yaşla birlikte P dalgası süresinde değişme tespit edilen İspanyol mastifi köpeklerden elde edilen değerlerle de (Bernal ve ark., 1995) benzediği saptandı. Erişkinlerde belirlenen P dalgası değerlerinin Alman çoban köpeklerinde bildirilen (Rezakhani ve ark., 1990) değerlerle benzer, normal çoban köpekleri ile Karafuto köpeklerde bildirilen değerlerden (Too ve Umemoto, 1959) daha düşük olduğu gözlemlendi. Upeniece (2004), P dalgası özelliklerinin ırkla ilişkili olduğunu

bildirmiştir. Bu bilgi göz önüne alındığında P dalgası değerlerinde ırklar arasında fark gözlenmesi normal bir durumdur. Elde edilen P dalgası değerleri yarış köpeği olarak kullanılan tazılarda belirtilen değerlerle (Schneider ve ark., 1964) karşılaştırıldığında düşük bulundu. Tazılarda egzersizin kalp kası kitlesinde ve bununla ilişkili olarak bazı elektrokardiyografik parametrelerde artışa sebep olacağı bildirildiğinden daha yüksek dalga değerlerinin elde edilmesi beklenen bir durumdur. Sonuçta bu çalışmada kullanılan hayvanlar arasında ırk farklılığı olmadığı için P dalgası süresinde saptanan artışın yaşla azalan kalp atım sayısı ile, daha doğru bir ifadeyle hayvan büyüdükçe kalbinde büyümesi ve SA düğümünden çıkan uyarım dalgasının yayılması için daha fazla zamana ihtiyaç duyulmasıyla ilişkili olabileceği düşünüldü.

Bu araştırmada 1-3 aylık ve 4-7 aylık yavrular ile erişkin Kangallarda sırasıyla PR aralığı değerleri $0,10 \pm 0,003$ s, $0,12 \pm 0,004$ s ve $0,12 \pm 0,003$ s olarak hesaplanmıştır. Elde edilen PR aralığı değerleri köpekler için bildirilen normal değerlerle (Bolton, 1975; Tilley ve ark., 2008) uyumlu olmakla beraber, gruplar arasında PR aralığında gözlenen artışın ($p < 0,05$) yaşla birlikte değişen kalp atım sayısı ile ilişkili olabileceği düşünüldü. Yaşla birlikte oluşan değişimin, aynı yaş aralığında bulunan İspanyol mastifi köpekler (Bernal ve ark., 1995) ile Beagle köpeklerde (Shimizu ve ark., 1986) gözlenen durumla paralellik gösterdiği ve yavrulara ait PR aralığı değerlerinin de bu köpeklerde bildirilen değerlerle benzer olduğu belirlendi. Erişkinlere ait değerler normal çoban köpekleri (Too ve Umemoto, 1959), Mongrel köpekler (Schneider ve ark., 1964) ve Alman çoban köpeklerinde bildirilen (Rezakhani ve ark., 1990) değerlerle uyumlu, Karafuto köpekler (Too ve Umemoto, 1959) için bildirilen değerlerden düşük, Rottweiler, Cocker Spaniel ve Alman çoban köpeklerinde bildirilen (Upeniece, 2004) değerlerden yüksek olmasına karşın normal sınırlar içerisindeydi. Yaşla birlikte kalp atım sayısının azaldığı, kalp atım sayısı ile de PR aralığı arasında negatif bir korelasyon olduğu bildirildiğinden (Hanton ve Rabemampianina, 2006) bu çalışmada yaşla birlikte azalan kalp atım sayısının PR aralığını arttırdığı, bu durumunda beklenen bir sonuç olduğu söylenebilir.

Bir-üç aylık yavru Kangallardan elde edilen II. derivasyonlarda QRS morfolojisi incelendiğinde, sıklıkla qRs (%41) ve qR (%41) şeklinin gözlemlendiği,

buna benzer olarak 4-7 aylık yavru­larda da daha çok qRs (%38) ve qR (%38) şeklinin belirlendiği görülüp, bu durum İspanyol mastifi köpeklerde II. derivasyonda bildirilen (Bernal ve ark., 1995) QRS kompleksi konfigürasyonu­yla benzerlik göstermektedir. Erişkin Kangallarda II. derivasyonda en fazla qR (%64) morfolojisinin gözlenip, tüm derivasyonlar incelendiğinde genellikle baskın olan şeklin difazik QRS morfolojisi olduğu saptanarak bu durumun literatür bilgileriyle uyumlu olduğu tespit edildi (Too ve Umemoto, 1959; Rezakhani ve ark., 1990; Bernal ve ark., 1995; Sato ve ark., 2000)

Sunulan çalışmada QRS kompleksi süresi, Q dalgası ve R dalgası amplitü­dleri sırasıyla 1-3 aylık yavru­larda $0,04\pm0,002$ s, $0,42\pm0,05$ mV, $1,26\pm0,13$ mV, 4-7 aylık yavru­larda $0,04\pm0,004$ s, $0,42\pm0,08$ mV, $1,45\pm0,20$ mV değerlerinde olup, yaşla birlikte R dalgası amplitüdünde bulunan artışın ($p<0,05$) diğer literatür bilgileriyle (Shimizu ve ark., 1986; Bernal ve ark., 1995; Upeniece, 2004) benzer olduğu görüldü. Yeni doğan yavru­da baskın olan sağ karıncığın ya­şın ilerlemesiyle hızla gelişen sol karıncık karşısında baskınlığını kaybetmesi sonucunda (Kirk ve ark., 1975), başlangıçta sıklıkla oluşan derin S dalgaları (Bernal ve ark., 1995) yerine amplitü­dleri artmış R dalgaları gözlenmesinin, bununla birlikte yaşla birlikte oranı artan vücut yağının, kalp ve vücut kitlesi oranını değiştirdiği için Q dalgası amplitüdünü azalttığı bildirildiğinden (Upeniece, 2004) erişkinlerde daha düşük Q dalgası amplitüdünün elde edilmesinin beklenen bir durum olduğu söylenebilir.

Elde edilen veriler normal değerlerle (Bolton, 1975; Tilley ve ark., 2008) uyumlu olmakla birlikte, R dalgası amplitüdü benzer yaş aralığında bulunan İspanyol mastifi (Bernal ve ark., 1995) ve Beagle köpeklerde (Shimizu ve ark., 1986) bildirilen değerlerden daha yüksek bulundu. Köpeklerde hayvanın ırkı (Paslawska, 1998) ve göğüs yapısının dalga amplitü­dleri üzerine etkili olduğu, büyük köpekler ile dar göğüs yapısına sahip köpeklerde, yuvarlak göğüs yapısına sahip veya obez hayvanlara kıyasla daha yüksek dalga amplitü­dleri elde edildiği bildirilmiştir (Upeniece, 2004). Bu çalışmada R dalgası amplitüdünde Kangal köpekleri ile Beagle köpekler arasında bulunan farkın vücut büyüklüğünden, İspanyol mastifi köpeklerle olan farkın ise bu köpeklerin sahip olduğu geniş göğüs yapısından kaynaklandığı düşünülebilir.

Erişkinlerde QRS kompleksi süresi, Q ve R dalgası amplitüt değerleri sırasıyla $0,05\pm0,002$ s, $0,27\pm0,03$ mV ve $1,65\pm0,08$ mV değerinde olup, yavrularla karşılaştırıldığında Q dalgası amplitüdünde ve 1-3 aylık yavrularda da R dalgası amplitüdünde aralarında bulunan farkın ($p<0,05$) daha önce yayınlanan bilgilerle (Shimizu ve ark., 1986; Bernal ve ark., 1995; Upeniece, 2004) benzerlik gösterdiği belirlendi. Erişkin Kangallarda Q dalgası amplitüdünün yavrulara kıyasla düşük, R dalgası amplitüdünün ise yüksek olmasının yaşla birlikte etkinliği artan sol ventrikül ile ilişkili olduğu düşünüldü. Elde edilen değerler normal değerlerle (Bolton, 1975; Tilley ve ark., 2008) ve Alman çoban köpekleri (Rezakhani ve ark., 1990) ile çoban köpeklerinde (Too ve Umemoto, 1959) bildirilen değerlerle uyumlu olmakla birlikte, R dalgası amplitüdü tazılarda (Schneider ve ark., 1964) ve Huskylerde (Hinchcliff ve ark., 1997) bildirilen değerlerden düşük, İspanyol mastifi köpeklerde belirtilen değerlerden (Bernal ve ark., 1995) ise yüksek bulundu. Yarış amacıyla kullanılan tazılar ile Huskylerde egzersizin kalp üzerine olan pozitif etkilerinden dolayı (Schneider ve ark., 1964; Hinchcliff ve ark., 1997) daha yüksek dalga amplitüdü, İspanyol mastifi köpeklerin sahip olduğu geniş göğüs yapısından ötürü de daha düşük dalga amplitüdünün elde edilmesi beklenen bir sonuçtur.

ST segmenti genellikle izoelektrik olup bazı hayvanlarda 0,05 mV'luk sapmalar gözlenip bu veri normal değerler (Tilley ve ark., 2008) ve Beagle köpeklerde bildirilen değerlerle (Shimizu ve ark., 1986) uyum içerisindedir. ST aralığı süresi 1-3 aylık ve 4-7 aylık yavrular ile erişkin Kangallarda sırasıyla $0,12\pm0,004$ s, $0,15\pm0,01$ s, $0,14\pm0,002$ s olup 1-3 aylık yavrular ile 4-7 aylık ve erişkin Kangallar arasında fark bulundu ($p<0,005$). Bu olayın İspanyol mastifi köpeklerde bildirilen durumla benzerlik gösterdiği izlendi. Gruplar arasında bulunan farkın ise kalp atım sayısından kaynaklanabileceği düşünüldü.

Sunulan çalışmada QT aralığı değerleri sırasıyla 1-3 aylık ve 4-7 aylık yavrular ve yetişkin Kangal köpeklerinde $0,16\pm0,004$ s, $0,21\pm0,007$ s ve $0,20\pm0,011$ s değerinde bulundu. 1-3 aylık yavrular ile diğer hayvanlar arasında bulunan farkın ($p<0,05$) literatür bilgileriyle (Shimizu ve ark., 1986; Jeck ve Boyden, 1992; Bernal ve ark., 1995) benzerlik gösterdiği belirlendi. Elde edilen veriler normal değerlerle (Bolton, 1975; Tilley ve ark., 2008) ve İspanyol mastifi köpeklerde bildirilen değerlerle (Bernal ve ark., 1995) uyumlu olmakla birlikte, Beagle köpeklerde

bildirilen değerlerden yüksek bulundu. Bu farklılığın kalp atım sayısı ile QT aralığı arasında bulunduğu bildirilen (Bernal ve ark., 1995; Hanton ve Rabemampianina, 2006) negatif ilişkiden kaynaklandığı düşünüldü. Bu çalışmada 1-3 aylık yavrular ile 4-7 aylık ve erişkin Kangal köpekleri arasında saptanan QT aralığındaki uzamanın, yaşla birlikte azalan kalp atım sayısı ile ilişkili olduğu sonucuna varıldı.

Köpeklerde T dalgası konfigürasyonunun yaşla birlikte monofazik, difazik, pozitif ve negatif şekillerde gözlenebileceği bildirilmiştir (Smith ve ark., 1965; Shimizu ve ark., 2004). Bu çalışmada 1-3 aylık yavrularda II. derivasyonda negatif T dalgası gözlenmezken, 4-7 aylık yavrularda % 12 oranında , erişkinlerde ise %36 oranında negatif T dalgası saptandı. Yaşla birlikte negatif T dalgası oranının arttığı, bu bulgunun ise İspanyol mastifi köpekler (Bernal ve ark., 1995) ile Beagle köpeklerde (Shimizu ve ark., 2004) bildirilen durumla benzer olduğu görüldü. Yaşla birlikte değişen otonom sinir sistemi etkinliğine bağlı olarak T dalgası konfigürasyonunda bazı farklılıklar şekillendiği (Shimizu ve ark., 2004), başlangıçta gözlenmeyen negatif T dalgalarının Beagle köpeklerde 2. ay (Shimizu ve ark., 1986), İspanyol mastifi köpeklerde 4. aydan sonra gözlendiği (Bernal ve ark., 1995) bildirildiğinden, bu çalışmada yaşla birlikte oranı artan negatif T dalgalarının büyüme süreciyle ilişkili olarak ortaya çıktığı düşünüldü. Elde edilen T dalgası süre ve amplitüt değerleri sırasıyla 1-3 aylık Kangal yavrularında $0,05 \pm 0,003$ s, $0,22 \pm 0,02$ mV, 4-7 aylık Kangal yavrularında $0,06 \pm 0,01$ s, $0,19 \pm 0,03$ mV ve erişkinlerde $0,05 \pm 0,003$ s, $0,31 \pm 0,03$ mV olup bu değerler standart verilerle benzerlik göstermektedir. Yavru ve erişkin Kangal köpekleri arasında T dalgası süre ve amplitüdünde fark bulunmadı.

Frontal düzlemde QRS kompleksinin ortalama elektriksel eksenı sırasıyla 1-3 aylık ve 4-7 aylık yavru Kangallarda $77,41^\circ \pm 3,99$ ve $69,88^\circ \pm 9,77$, erişkinlerde $79,52^\circ \pm 2,80$ olup köpekler için bildirilen standart değerlerle (Bolton, 1975; Tilley ve ark., 2008) uyum içersindedir. Bu çalışmada yavruardan elde edilen ortalama elektriksel eksen değerleri, aynı yaş aralığında bulunan Beagle köpeklerde (Shimizu ve ark., 1986) sunulan değerlerle benzemektedir. Erişkinlerde hesaplanan değerler ise Alman çoban köpeği (Rezakhani ve ark., 1990) ile Golden ve Labrador Retriever köpeklerde (Sato ve ark., 2000) bildirilen değerlerle uyumlu, kalp eksenı sola kaymış Huskyler (Hinchcliff ve ark., 1997) ve Doberman pinscherlarda yayınlanan

verilerden (Kovacevic ve ark., 1999) farklı bulundu. Huskylerin yarış amacıyla kullanılması ile egzersizin yol açtığı kalp kası kitlesindeki artış (Hinchcliff ve ark., 1997) ve Doberman pinscherların ırksal olarak dilate kardiyomiyopatilere predispoze bulunmaları (Kovacevic ve ark., 1999), Kangal köpeklerinde ise böyle bir durumun henüz bildirilmemiş olması ortalama elektriksel ekseninde ırklar arasında gözlenen farklılığı açıklar niteliktedir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada yavru ve yetişkin Kangal köpeklerinde kalbin elektriksel aktivitesi hakkında bilgi veren bir araç olan elektrokardiyografi metodu kullanılarak bazı elektrokardiyografik parametreler ortaya konulmuştur. Bir-üç aylık Kangal yavruları, 4-7 aylık Kangal yavruları ve erişkin Kangal köpekleri arasında kalp ritmi, P dalgası süresi, Q ve R dalgası amplitüdü, PR, QT, ST aralıklarının süresi ve kalp atım sayısı değerlerinde farklılıklar bulunmuştur. Aynı şekilde elde edilen veriler diğer ırk köpeklerde bildirilen değerlerle karşılaştırıldığında benzerlik ve farklılıklar gözlenmiştir.

Sonuç olarak, yetiştiriciliği gittikçe yaygınlaşan Kangal köpeğinin ileride karşılaşılabileceği kardiyovasküler hastalıkların erken tanı ve tedavisinde yol göstereceği düşünülen bazı elektrokardiyografik parametreler ortaya konulmuştur. Böylelikle gün geçtikçe köpeklerde sıklığı artan bu tür hastalıkların başlangıç evresinde teşhisi ve bunu takiben tedavisi için gerekli olan referans bilgileri sunmayı amaçlayan bu çalışmanın kalp hastalıklarıyla ilgili etkin bir sağaltıma yön vereceği kanısındayız.

ÖZET

Kangal Köpeklerinde Bazı Elektrokardiyografik Parametreler

Bu çalışmanın amacı yavru ve yetişkin Kangal köpeklerine ait bazı parametrelerin ortaya konulmasıdır.

Çalışmada 25 yavru, 25 yetişkin olmak üzere toplam 50 tane Kangal köpeği kullanıldı.

Yaşlarına göre hayvanlar birinci grup (1-3 aylık, 17 yavru), ikinci grup (4-7 aylık, 8 yavru) ve yetişkin (18 ay-5 yaş, 25 hayvan) olmak üzere üç gruba ayrıldı. Bipolar ekstremite derivasyonları (I, II, III), unipolar ekstremite derivasyonları (aVR, aVL, aVF) ve unipolar göğüs derivasyonlarını (CV₆LL, CV₆LU, V₁₀) kaydetmek için elektrotlar uygun yerlere konuldu. Hayvanlar çiftlik ortamında sağ yan taraflarına yatırılarak elektrokardiyogramları alındı. Her bir hayvan için II derivasyonda P dalgasının süre ve amplitüdü, Q ve R dalgalarının amplitüdü ve QRS kompleksi süresi, T dalgasının amplitüt ve süresi ile PR, QT, ST aralıklarının süreleri, kalp atım sayısı ve elektriksel eksen hesaplandı. Ayrıca tüm derivasyonlarda P ve T dalgası ile QRS kompleksinin konfigürasyonu incelendi.

Yavru Kangal köpeklerinin 1-3 aylık olanlarını içeren birinci grupta hayvanların tümünde sinüs ritmi gözlenirken, ortalama dakika kalp atım sayısı; $169,82 \pm 6,33$, P dalgasının süre ve amplitüdü; $0,028 \pm 0,002$ s, $0,14 \pm 0,01$ mV, QRS kompleksinin süresi ile R ve Q dalgalarının amplitüdüleri; $0,04 \pm 0,002$ s, $1,26 \pm 0,13$ mV, $0,42 \pm 0,05$ mV, T dalgasının süre ve amplitüdü; $0,05 \pm 0,003$ s, $0,22 \pm 0,003$ mV, PR, QT, ST aralıkları sırasıyla; $0,10 \pm 0,003$ s, $0,16 \pm 0,004$ s, $0,12 \pm 0,004$ s, ortalama elektriksel eksen $77,41^\circ \pm 3,99$ olarak hesaplandı. İkinci grupta bulunan 4-7 aylık yavrularda da sinüs ritmi gözlenirken, ortalama dakika kalp atım sayısı; $125,75 \pm 3,87$, P dalgasının süre ve amplitüdü $0,035 \pm 0,002$ s, $0,18 \pm 0,02$ mV, QRS kompleksinin süresi ile R ve Q dalgalarının amplitüdüleri; $0,04 \pm 0,004$ s, $1,45 \pm 0,20$ mV, $0,42 \pm 0,08$ mV, T dalgasının süre ve amplitüdü; $0,06 \pm 0,01$ s, $0,19 \pm 0,03$ mV, PR, QT ve ST aralıkları sırasıyla $0,12 \pm 0,004$ s, $0,21 \pm 0,007$ s, $0,15 \pm 0,01$ s, ortalama elektriksel eksen; $69,88^\circ \pm 9,77$ olarak hesaplandı. Erişkin hayvanların bulunduğu grupta 20 hayvanda sinüs aritmi, 5 hayvanda sinüs ritmi gözlenirken, ortalama dakika kalp atım sayısı $116,20 \pm 2,88$, P dalgasının süre ve amplitüdü $0,040 \pm 0,001$ s, $0,18 \pm 0,07$ mV, QRS kompleksinin süresi ile R ve Q dalgalarının amplitüdüleri; $0,05 \pm 0,002$ s, $1,65 \pm 0,08$ mV, $0,27 \pm 0,03$ mV, T dalgasının süre ve amplitüdü; $0,05 \pm 0,003$ s, $0,31 \pm 0,03$ mV, PR, QT ve ST aralıkları sırasıyla $0,12 \pm 0,003$ s, $0,20 \pm 0,011$ s, $0,14 \pm 0,002$ s, ortalama elektriksel eksen $79,52^\circ \pm 2,80$ olarak hesaplandı.

Tüm hayvanlarda P dalgasının genellikle II, aVF ve CV₆LL derivasyonlarında pozitif, aVR derivasyonunda negatif yönde olduğu gözlemlendi. Yavrularda trifazik ve difazik QRS morfolojilerinin yüzdeleri birbirine eşitken yetişkinlerde daha çok difazik morfoloji görüldüğü saptandı. Yaşla birlikte negatif T dalgası oranının arttığı belirlendi. Yaş grupları arasında, P dalgasının süresi, Q ve R dalgasının amplitüdü, PR, QT, ST aralıkları süreleri ve kalp atım sayıları arasında istatistiksel olarak fark bulundu ($p < 0,05$).

Sonuç olarak, yaşla birlikte P dalgası süresinin uzadığı, Q dalgası amplitüdünün azaldığı, R dalgası amplitüdünün arttığı, kalp atım sayısı azalırken PR, QT ve ST aralıklarının uzadığı belirlendi.

Anahtar Sözcükler: Amplitüt, dalga, EKG, Kangal, köpek.

SUMMARY

Some Electrocardiographic Parameters of the Kangal Dogs

The purpose of this study is to demonstrate some parameters of adult and pup Kangal dogs.

A total of 50 Kangal dogs, 25 pups and 25 adults, were used in the study.

The animals were divided into three groups by their ages: first group (1-3 months, 17 pups), second group (4-7 months, 8 pups) and adults (18 months-5 years, 25 animals). Electrodes placed at appropriate locations to record bipolar extremity derivations (I, II, III), unipolar extremity derivations (aVR, aVL, aVF) and unipolar chest derivations (CV₆LL, CV₆LU, V₁₀). Electrodes were removed by laying the dogs to their right lateral recumbency in the farm environment. Duration and amplitude of the P wave, amplitude of Q and R waves and duration of QRS complex, duration and amplitude of T wave, duration of PR, QT, ST intervals, heart rate in the II derivation and electrical axis were calculated for each animal. Configuration of the P and T waves and QRS complex was also studied.

In the first group of Kangal dogs including pups of 1-3 months of age, sinus rhythm was observed in all animals, mean heart rate was $169,82 \pm 6,33$ beats per minute, duration and amplitude of the P wave were $0,028 \pm 0,002$ s, $0,14 \pm 0,01$ mV, duration of QRS complex and amplitude of the R and Q waves were $0,04 \pm 0,002$ s, $1,26 \pm 0,13$ mV, $0,42 \pm 0,05$ mV, duration and amplitude of the T wave $0,05 \pm 0,003$ s, $0,22 \pm 0,003$ mV and PR, QT, ST intervals were $0,10 \pm 0,003$ s, $0,16 \pm 0,004$ s, $0,12 \pm 0,004$ s respectively and mean electrical axis was $77,41^\circ \pm 3,99$. In the second group including pups of 4-7 months of age, sinus rhythm was also observed in these animals, and the mean heart rate was $125,75 \pm 3,87$ beats per minute, duration and amplitude of the P wave were $0,035 \pm 0,002$ s, $0,18 \pm 0,02$, duration of QRS complex and amplitude of the R and Q waves were $0,04 \pm 0,004$ s, $1,45 \pm 0,20$ mV, $0,42 \pm 0,08$ mV, duration and amplitude of the T wave $0,06 \pm 0,01$ s, $0,19 \pm 0,03$ mV and PR, QT and ST intervals were $0,12 \pm 0,004$ s, $0,21 \pm 0,007$ s, $0,15 \pm 0,01$ s respectively and mean electrical axis was $69,88^\circ \pm 9,77$. In the group including adult animals, sinus arrhythmia was observed in 20 and sinus rhythm in 5, and the mean heart rate was $116,20 \pm 2,88$ beats per minute, duration and amplitude of the P wave were $0,040 \pm 0,001$ s, $0,18 \pm 0,07$ mV, duration of QRS complex and amplitude of the R and Q waves were $0,05 \pm 0,002$ s, $1,65 \pm 0,08$ mV, $0,27 \pm 0,03$ mV, duration and amplitude of the T wave $0,05 \pm 0,003$ s, $0,31 \pm 0,03$ mV and PR, QT and ST intervals were $0,12 \pm 0,003$ s, $0,20 \pm 0,011$ s, $0,14 \pm 0,002$ s respectively and mean electrical axis was calculated as $79,52^\circ \pm 2,80$.

P wave in all animals was generally positive in II, aVF and CV₆LL derivations and negative in aVR derivation. While percentages and triphasic and biphasic QRS morphologies were similar in pups, diphasic morphology was more common in adults. Frequency of negative T wave increased with increasing age. Statistically significant differences were identified among groups in terms duration of the P wave, amplitude of Q and R waves, duration of PR, QT, ST intervals and heart rate ($p < 0,05$).

In conclusion, the study showed that the duration of the P wave shortened, amplitude of the Q wave decreased, amplitude of the R wave increased and heart rate decreased whereas PR, QT and ST intervals prolonged with increasing age.

Key Words: Amplitude, dog, ECG, Kangal, wave.

KAYNAKLAR

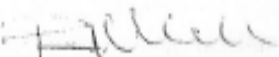
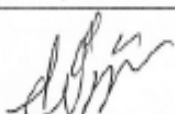
- AKIN, M. (2006). Elektrokardiyografinin tarihçesi. *J. Int. Med. Sci.*, **2(33)**: 1-3
- AKSOY, F. (2004). Türk Çoban Köpeği Kangal. Ankara: Medisan Yayınevi, s:2-3
- ANTZELEVITCH, C. (2006). Cellular basis for the repolarization waves of the ECG. *Ann. N.Y. Acad. Sci.*, **1080**: 268-281
- BAROLD, S.S. (2003). Willem Einthoven and the Birth of Clinical Electrocardiography a Hundred Years Ago. *Cardiac Electrophysiology Review*, **7**: 99-104
- BAYATA, S. (2006). Kalpte uyarı oluşumu ve iletimi. *J. Int. Med. Sci.*, **2(24)**: 1-6
- BERNAL, L.J., Montes, A.M., Fdez, Palacio, M.J., Gutierrez, P. (1995). Electrocardiographic changes in the growing Mastin Espanol. *Journal of Small Animal Practice*, **36**, 221-228
- BEZERIANOS, A. (1999). Modeling the electrical activity of cardiac cell. Erişim adresi: <http://heart.med.upatras.gr/html/seminar.htm> Erişim tarihi: 20.06.2009
- BOLTON, G.R. (1975). Handbook of Canine and Feline Electrocardiography. Philadelphia: W.B. Saunders Co., s: 32-59
- BUCHANAN, J.W. (1965). Spontaneous arrhythmias and conduction disturbances in domestic animals. *Annals of the New York Academy of Sciences*, **127**: 224-238
- DAVIDOWSKI, T.A., WOLF, S. (1984). The QT interval during reflex cardiovascular adaptation. *Circulation*, **69**: 22-25
- DETWEILER, D.K., 1989. The dog electrocardiogram: A critical review. In: Macfarlane, P.W. and Veitch-Lawrie, T.D., Editors, 1989. *Comprehensive electrocardiology: Theory and practice in health and disease*, Pergamon press, New York, pp. 1267-1330
- DOXEY, S., BOSWOOD, A. (2004). Differences between breeds of dog in a measure of heart rate variability. *Veterinary Record*, **154**: 713-717
- DUERR, F.M., CARR, A.P., DUKE, T., SHMON, C.L., MONNET, E. (2007). Prevalence of perioperative arrhythmias in 50 young, healthy dogs. *Can. Vet. J.*, **48**: 169-177
- ECKENFELS, A., TRIEB, G. (1979). The normal electrocardiogram of the conscious Beagle dog. *Toxicology and Applied Pharmacology*, **47**: 567-584
- EMRE, B., SAĞMANLIGİL, V., KURTDEDE, A. (2000). Köpekte sağdal bloğu. *Türk Veteriner Hekimliği Dergisi*, **12(1)**: 33-36
- FINE, D.M. (2006). How to determine and interpret the mean electrical axis. *Veterinary medicine*, **101(1)**: 28-36
- FISCH, C. (2000). Centennial of the string galvanometer and the electrocardiogram. *J. Am. Coll. Cardiol.*, **36**: 1737-1745
- GIMA, K., RUDY, Y. (2002). Ionic current basis of electrocardiographic waveforms: A model study. *Circ. Res.*, **90**: 889- 896
- GÖNÜL, R., KAYMAZ, A.A. (2002). Sağlıklı Kangal köpeklerinde elektrokardiyografik ölçümlerin değerlendirilmesi. *Türk. J. Vet. Anim. Sci.*, **26**: 511-515
- GRALINSKI, M.R. (2003). The dog's role in the preclinical assessment of QT interval prolongation. *Toxicologic Pathology*, **31**: 11-16.

- GÜRAY, Ü., KORKMAZ, Ş. (2006). Normal kalp ritminin anatomi ve fizyolojisi. *J. Int. Med. Sci.*, **2(33)**: 4-8
- HANTON, G., NAHAS, K., PRIOU, C., RABEMAMPIANINA, Y., BAREUX, P. (2001). The QT interval in the dog ECG: importance in preclinical toxicology and relationship to heart rate. *Toxicology Methods*, **11**: 21-40
- HANTON, G., RABEMAMPIANINA, Y. (2006). The electrocardiogram of the Beagle dog: reference values and effect of sex, genetic strain, body position and heart rate. *Laboratory Animals*, **40**: 123-136
- HINCHCLIFF, K.W., CONSTABLE P.D., FARRIS, J.W., SCHMIDT, K.E., HAMLIN, R.L. (1997). Electrocardiographic characteristics of endurance-trained Alaskan sled dogs. *J. Am. Vet. Med. Assoc*, **211**: 1138-1141
- JECK, C.D., BOYDEN, P.A. (1992). Age-related appearance of outward currents may contribute to developmental differences in ventricular repolarization. *Circulation*, **71**: 1390-1403
- KANG, J., CHEN, L., WANG, H., JI, J., REYNOLDS, W., LIM, S., HENDRIX, J., RAMPE, D. (2004). Cardiac ion channel effects of tolterodine. *The Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics*, **308**: 935-940.
- KIRK, G.R., SMITH, D.M., HUTCHESON, D.P., KIRBY, R. (1975). Postnatal growth of the dog heart. *J. Anat.*, **119(3)**: 461-469
- KITTLESON, M.D. (1998). Small Animal Cardiovascular Medicine. Erişim: [\[http://www.vin.com/Members/Proceedings/Proceedings.plx?CID=SACARDIO&PID=10593&O=VIN\]](http://www.vin.com/Members/Proceedings/Proceedings.plx?CID=SACARDIO&PID=10593&O=VIN) Erişim Tarihi: 17.04.2007
- KOVACEVIC A, DURAS M, GOMERCIC T. (1999). Contribution to standardisation of heart rate and electrocardiographic values in Doberman pinschers. *Veterinarski arhiv* **69(4)**, 211-219
- KUBO, T., ONO, T., KONTANI, M., TAKEUCHI, N., TERAUCHI, Y., YOSHIDA, H. (1985). Evolution of the electrocardiogram in young dogs during the first 90 days of life. *Adv. Anim. Cardiol.*, **18**: 43-49
- KUMBAY, E. (2001a). Elektrofizyoloji. *T. Klin. J. Cardiol.*, **14**: 5-9
- KUMBAY, E. (2001b). Kalbin elektriksel aksı. *T. Klin. J. Cardiol.*, **14**: 10-11
- MARTIN, M. (2007). Small Animal ECGs: An Introductory Guide, Wiley- Blackwell, 2nd edition.
- MIEGHEM, C., SABBE, M., KNOCKAERT, D. (2004). The clinical value of the ECG in noncardiac conditions. *CHEST*, **125**: 1561-1576
- MINORS, S.L., O'GRADY, M.R. (1997). Heart rate variability in the dog: is it too variable. *Can. J. Vet. Res.*, **61**: 134-144
- NAHAS, K., GEFFRAY, B. (2004). QT interval measurement in the dog: chest leads versus limb leads. *Journal of Pharmacological and Toxicological Methods*, **50**: 201-207
- OGUCHI, Y., HAMLIN R.L. (1993). Duration of QT interval in clinically normal dogs. *Am. J. Vet. Res.*, **54 (12)**: 2145-2149
- ÖZCAN, M. (2003) Dünya çoban köpek ırkları içinde Kangal köpeğinin yeri ve önemi, I. Uluslararası Kangal Köpeği Sempozyum Kitapçığı
- PASŁAWSKA, U. (1998). The electrocardiographic curve of clinically healthy dogs of selected breeds. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities*, **1:1**, 11-23

- PİŞKİN, İ., ŞİRELİ, M., SAĞMANLIGİL, V., EMRE, B. (1999). Kobaylarda bazı anestezi maddelerinin elektrokardiyogram üzerine etkileri. *Tr. J. of Veterinary and Sciences*, **23(1)**: 161-166
- REZAKHANI, A., ATWELL, R.B., WEBSTER, J. (1990). Electrocardiographic values of German Shepherd dogs. *Aust. Vet. J.*; **67(8)**: 307-309
- RISHNIW, M., PORCIELLO, F., ERB, H.N., FRUHANTI, G. (2002). Effect of body position on the 6-lead ECG of dogs. *J. Vet. Inter. Med.*, **16**: 69-73
- SATO, H., FUJII, Y., WAKAO, Y. (2000). Standard electrocardiographic values in normal Retrievers. *Adv. Anim. Cardiol.*, **33(1)**: 11-15
- SCHNEIDER, H.P., TRUEX, R.C., KNOWLES J.O. (1964). Comparative observations of the hearts of Mongrel and Greyhound dogs. *Anat. Rec.*, **149**: 173-180
- SHIH, H.T. (1994). Anatomy of the action potential in the heart. *Texas Heart Institute Journal*, **21**: 30-41
- SHIMIZU, N., MORI, H., KATO, D., OKAMOTO, T., KOYAMA, H., SAKO, T., KAWASE, K., UCHINO, T., MOTOYOSHI, S., FUNABASHI, N., NAKAZAWA, M. (1986). Electrocardiograms of 1139 Beagle dogs recorded by autoanalyzing electrocardiographs; change in ECG values with aging. *Bull. Nippon Vet. Zootech. Coll.*, **35**: 71-76
- SHIMIZU, N., NAGASHIMA, Y., UCHIDA, H., YADA, H., MORITA, F. (2004). Evaluation of electrocardiogram focused on T wave in toxicity studies on Beagle dogs. *Adv. Anim. Cardiol.*, **37(2)**: 41-46
- SIMEONOVA, G. (2004). Effect of three different anaesthetic schemes on the electrocardiographic parameters in dogs. *Trakia Journal of Sciences*, **2(3)**: 40-46
- SMITH, C.R., HAMLIN, R.L. (1965). Categorization of common domestic mammals based upon their ventricular activation process. *Annals of the New York Academy of Sciences*, **127(1)**: 195-203
- SMITH, C.R., HAMLIN, R.L., CROCKER, H.D. (1965). Comparative electrocardiography. *Annals of the New York Academy of Sciences*, **127(1)**: 155-169
- TAN, H. (1981). Atlarda ventriküler hipertrofi ve kronik kardiyomyofibrosisleri ortogonal sistem elektrokardiyografi ve vektörkardiyografi yöntemleriyle saptama çalışmaları. Doçentlik tezi, İstanbul.
- TATTERSALL, M.L., DYMOND, M., HAMMOND, T., VALENTIN, J. (2006). Correction of QT values to allow for increases in heart rate in conscious Beagle dogs in toxicology assessment. *Journal of Pharmacological and Toxicological Methods*, **53**: 11-19
- TILLEY, L.P., SMITH, F.W.K., OYAMA, M.A., SLEEPER, M.M. (2008). Manual of Canine and Feline Cardiology. Elsevier Inc, Canada, s: 49-50
- TOO, K., UMEMOTO, H. (1959). Electrocardiogram of shepherd dogs and karafuto (saghalien) dogs. *Jap. J. Vet. Res.*, **7(4)**: 215-245
- UPENIECE, D. (2004). Electrocardiophysiological parameters of the Cocker Spaniel Rottweiler and German Shepherd dogs, Summary of Doctoral Thesis, Latvia University of Agriculture Faculty of Veterinary Medicine Preclinical institute, Jelgava.
- WINGFIELD, W.E., RAFFE, M.R. (2002). The veterinary ICU book. Erişim adresi: [<http://www.vin.com/AppUtil/Misc/BookReview/Default.aspx?id=6517>] Erişim tarihi: 18.06.2009

- YAN, G.X., ANTZELEVITCH, C. (1998). Cellular basis for the normal T wave and the electrocardiographic manifestations of the long QT syndrome. *Circulation*, **98**: 1928-1936
- YILMAZ, B. (2000). Fizyoloji. Ankara: Feryal Matbaacılık, s:212-213
- ZHANG, K., OHNO, K., KADONO, H. (1986). Standard electrocardiographic values of normal shepherd dogs. *Research Bulletin of the Faculty of Agriculture, Gifu University*, **51**: 163-173

ANKARA ÜNİVERSİTESİ VETERİNER FAKÜLTESİ
Etik Kurul Kararları

Karar Sayısı: 2007/06	Karar Tarihi: 22 Ocak 2007	
Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Etik Kuruluna Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalından gönderilen "Kangal Köpeklerinde Bazı Elektrokardiyografik Parametreler" başlıklı proje değerlendirilmiştir. Çalışmada, Kangal ırkı 50 adet köpek kullanılacaktır. Denekler yetiştirildikleri çiftlik ortamında tutulacağı ve veteriner klinik uygulama yöntemlerinden biri olan EKG uygulanacağı için, çalışmanın 6 Temmuz 2006 tarihli Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından hazırlanan ve 06/07/2006 tarih ve 26220 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan Hayvan Deneyleri Etik Kurullarının Çalışma Usul ve Esaslarına Dair Yönetmelik hükümlerine uygun olduğuna karar verilmiştir.		
 Prof.Dr. Bahri Emre Başkan	 Prof.Dr. Öznur Poyraz Başkan Yardımcısı	 Prof.Dr. Bahattin Koç Üye
 Prof.Dr. Ender Yarsan Üye	 Yrd.Doç.Dr. Atilla Özgür Raportör	

ÖZGEÇMİŞ

I- Bireysel Bilgiler

Adı : Nurgül
 Soyadı : ATMACA
 Doğum yeri ve tarihi : Iğdır, 20/01/1975
 Uyuşu : Türkiye Cumhuriyeti
 Medeni durumu : Evli
 Yabancı dili : İngilizce
 İletişim adresi ve telefonu : Fatih mah, Aşık Veysel sok., 9/6, Pursaklar-
 Ankara/ 0 535 286 76 13

II- Eğitimi (tarih sırasına göre yeniden eskiye doğru)

Adnan Menderes Üniversitesi Veteriner Fakültesi (1993-1998)
 Gümüşhane Lisesi (1990-1993)
 Atatürk Ortaokulu (1987-1990)
 Cumhuriyet İlkokulu (1982-1987)

III- Ünvanları (tarih sırasına göre eskiden yeniye doğru)

Veteriner Hekim 1998
 Araştırma Görevlisi 1999

IV- Mesleki Deneyimi

1999-2004 Kırıkkale Üniversitesi Veteriner Fakültesi Fizyoloji Anabilim
 Dalı'nda Araştırma Görevliliği
 2004- Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Veteriner
 Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı'nda Araştırma Görevliliği
 ve Doktora Öğrenciliği

V- Üye Olduğu Bilimsel Kuruluşlar -

VI- Bilimsel İlgi Alanları

Kongreler

- 1-Atmaca, N., Emre B. Yavru Kangal Köpeklerinde Bazı Elektrokardyo-
grafik Parametreler, VIII. Ulusal Veteriner İç Hastalıkları Kongresi, 1-4
Temmuz, 2009, Selçuk/İzmir.

Yayınları

- 1- Yiğit, A., Zengin, N. (2001). Östrojenler. *Veterinarium*, **12(1)**: 18-24
- 2- Arıkan Ş., Yiğit A., Akçapınar H., Zengin N., Taşdemir U. (2001). Sakız,
Karayaka ve SakızxKarayaka G1 Koyunlarının Bazı Hematolojik
Değerlerinin Karşılaştırılması. *Veteriner Bilimleri Dergisi*, **17**: 59-63
- 3- Arıkan, Ş., Yiğit, A.A., Zengin, N. (2004). Effect of pre-haemolytic
concentrations of alpha, beta, and gamma cyclodextrins on the osmotic
fragility of dog erythrocytes. *Revue de Medecine Veterinaire*, **155**: 500-503

VII- Bilimsel Etkinlikleri

Aldığı burslar -

Ödüller: TUBİTAK yayın teşvik ödülü

Projeleri:

Verdiği konferans ya da seminerler:

- 1- Endorfinler
- 2- QT aralığı ve QTc süresinin hesaplanması

Katıldığı paneller (panelist olarak) -

VIII- Diğer Bilgiler

Eğitim programı haricinde aldığı kurslar ve katıldığı eğitim seminerleri -

Organizasyonunda katkıda bulunduğu bilimsel toplantılar -

Diğer üyelikleri -