

# Köpeklerde Gözlenen Kardiyak Büyümelerin Elektrokardiyografik Olarak Belirlenmesi

Remzi GÖNÜL, Mehmet Erman OR, Tamer DODURKA  
İstanbul Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, İç Hastalıklar Anabilim Dalı, 34851Avcılar , İstanbul - TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 27.04.2001

**Özet:** Bu çalışmada, çeşitli dolaşım sistemi şikayetleriyle kliniğimize getirilen hastalardaki kardiyak büyümler belirlenerek bu tür rahatsızlıkların erken dönemde tespiti ve birbirinden ayırt edilmesi için gerekli olan elektrokardiyografik kriterler değerlendirildi.

Çalışma materyalini kardiyak hastalık şüphesi taşıyan 140 köpek üzerinde yapılan klinik, radyografik ve elektrokardiyografik analizler sonucu kalp büyümesi olduğu saptanan, yaşları 1,5 ile 15 yıl arasında değişen toplam 33 köpek oluşturdu.

Bu köpeklerde toplam; 12 sol atriye hipertrofi (LAH), 6 sağ atriye hipertrofi (RAH), 22 sol ventriküler hipertrofi (LVH) ve 1 sağ ventriküler hipertrofi (RVH) saptandı.

Yapılan elektrokardiyografik analizler sonucu sol atriye büyümlerde P dalgası zamanında uzama ( $0,07\pm 0,01$  mm/sn), sağ atriye büyümlerde P dalgası amplitüdünde artma ( $0,51\pm 0,07$  mV), sol ventriküler büyümlerde R dalgası amplitüdünde artma ( $3,07\pm 0,57$  mV) ve sağ ventriküler büyümlerde S dalgası amplitüdünde artma (2,8 mV) olduğu belirlendi.

Vektörkardiyografik analizlerde ortalama QRS kompleksi kalp ekseninin sol atriye hipertrofilerde  $75,83\pm 20,16$  derece, sağ atriye hipertrofilerde  $76,5\pm 10,43$  derece, sol ventriküler hipertrofilerde  $51,76\pm 36,29$  derece ve sağ ventriküler hipertrofilerde ise  $-98$  derece olduğu saptandı.

Çalışma sonunda elektrokardiyogramın I ve aVF derivasyonlarından faydalanılarak kardiyak büyümlerin kolayca tespit edilebileceği görüldü. Buna göre, atriye büyümlerin elektrokardiyogramın P dalgası zamanı ya da amplitüdünde gözlenen artışlar ile, ventriküler büyümlerin ise elektrokardiyogramın R ya da S dalga amplitüdülerinde gözlenen artışlar ile kolayca tespit edilebileceği belirlendi.

**Anahtar Sözcükler:** Köpek, elektrokardiyografi, vektörkardiyografi, hipertrofi, dilatasyon

## Electrocardiographically Determination of Cardiac Enlargements in Dogs

**Abstract:** In this study, the electrocardiographic parameters necessary to determine cardiac enlargements and to establish and distinguish such complaints from each other in the early stage in dogs with circulatory problems were assessed.

The material of the study consisted of 33 dogs 1.5-15 years of age with cardiac enlargements determined from 140 dogs suspected of having cardiac disease based on clinical, radiographic and electrocardiographic analyses.

In these dogs, 12 cases of left atrial hypertrophy (LAH), 6 cases of right atrial hypertrophy (RAH), 22 cases of left ventricular hypertrophy (LVH) and 1 case of right ventricular hypertrophy (RVH) were determined.

The results of electrocardiographic records showed lengthening in P wave duration in left atrial hypertrophy ( $0.07\pm 0.01$  mm/sec), increase in P wave amplitude in right atrial hypertrophy ( $0.51\pm 0.07$  mV), increase in R wave amplitude in left ventricular hypertrophy ( $3.07\pm 0.57$  mV), and increase in S wave amplitude in right ventricular hypertrophy (2.8 mV).

In vectorcardiographic analysis, the mean electrical axis of the QRS complex was determined to be  $75.83\pm 20.16$  degrees in left atrial hypertrophy,  $76.5\pm 10.43$  degrees in right atrial hypertrophy,  $51.76\pm 36.29$  degrees in left ventricular hypertrophy and  $-98$  degrees in right ventricular hypertrophy.

It was observed that cardiac enlargements can be easily detected via the I and aVF leads of electrocardiography. In this way, it was determined that atrial enlargements can be easily detected by increases in P wave duration or amplitudes of electrocardiography, and ventricular enlargements can be easily detected by increases in R or S waves amplitudes.

**Key Words:** Dog, electrocardiography, vectorcardiography, hypertrophy, dilatation

## Giriş

Genellikle tekrarlayan egzersizler sonucu ihtiyaç duyulan hemodinamik artışa yanıt olarak fizyolojik olarak

gelişen ve ciddi rahatsızlıklara yol açan kardiyak büyümlerin kesin nedenleri tam olarak bilinmemektedir (1-3). Özellikle sol ventriküler hipertrofi hastalarda

gelişen aritmiler ve işemik kalp hastalıkları ani ölüm riskini arttırmaktadır (3-5). Bu nedenle kalp büyümelerinin erken dönemde teşhis edilerek gerekli önlemlerin alınması hayati önem taşımaktadır. Klinik olarak kilo kaybı, zayıflık, halsizlik, iştahsızlık, abdominal gerginlik, asites, öksürük, solunum güçlüğü, düzensiz kalp ritmi ve çeşitli düzeyde murmur ile karakterize olan kardiyak büyümeler, radyografik olarak kardiomegali, pulmoner venöz konjesyon, pulmoner ödem, pleural efüzyon gibi belirtiler ile saptanabilse de (1,6-11), gerek hipertrofi gerekse dilatasyon sonucu her iki ventrikülde de gelişebilen kardiyak büyümelerin hem teşhisinde hem de birbirinden ayırt edilmesinde elektrokardiyografi başarı ile kullanılan bir yöntemdir (12-16).

Kardiyak büyümeler sonucu kalbin epikardiyal aktivasyonunda meydana gelen gecikmeler, EKG'nin QRS parçasında değişikliklere yol açmakta, bunlarda çeşitli kardiyak hastalıkların teşhisinde kullanılmaktadır (2,4,5,12,13,16).

Ventriküler hipertrofilerin ve dilatasyonların hem teşhis edilmesinde hem de birbirinden ayrılmasında genel olarak elektrokardiyografinin derivasyon I ve aVF deki QRS komplekslerinden yararlanılmaktadır (12) (Tablo 1).

Rubin (13), dilatasyon, hipertrofi gibi kardiyak değişikliklerin genellikle elektrokardiyografide QRS komplekslerinde amplitüd değişikliklerine neden olduğunu bildirmiştir. Araştırmacılar (11,14,17-20) da, sol

atriyel genişlemelerin EKG'de P dalgası zamanında uzamaya ( $>0,06sn$ ) ve sağ atriyel genişlemelerin ise P dalgası amplitüdünde büyümeye ( $>0,4 mV$ ), neden olduğunu bildirmişlerdir. Mekhamer ve Kittleson (20), atriyel genişlemeler sonucu P dalgasının şeklinin değiştiğini ve intra-atriyel kalp bloklarının da görülebildiğini saptamışlardır. Bazı araştırmacılar (10,11) ise, sağ atriyel dilatasyonda P dalgasının kaybolduğunu bunun yerine F dalgası adı verilen flutter dalgalarının geliştiğini gözlemişlerdir.

Araştırmacılar (6,10,12,14,15,18), sol ventrikül hipertrofilerinde QRS kompleksi zamanında uzama ( $>0,07sn$ ) ve R dalgası amplitüdünde artma ( $>2,5-3,5mV$ ) görüldüğünü bildirmişlerdir. Sol ventriküler dilatasyonlu köpeklerde de  $R_{aVF}$  genellikle  $3,0 mV$ 'dan daha büyüktür (12). Marks (6) ayrıca, sol ventriküler genişleme tespit ettikleri bir köpekte ST segmentinde sapma ve uzun sivri T dalgasının geliştiğini, ortalama kardiyak eksenin  $30$  derece olduğunu saptamıştır. Genellikle aortik stenoz, mitral yetersizlik ve patent duktus arteriosusun neden olduğu sol ventriküler hipertrofi fakat küçük dilatasyonlu köpeklerdeki  $QRS_1$  ve  $QRS_{aVF}$  formasyonları hemen hemen benzer şekilli olup genellikle qR konfigürasyonu göstermektedirler (12). Daha şiddetli sol ventriküler hipertrofi durumlarda,  $R_1$  in  $R_{aVF}$  ye oranı  $1,0$  den büyük hale gelir ve  $S_{aVF}$  amplitüdü  $R_{aVF}$  den daha büyük olabilir. Sol ventriküler hipertrofi köpeklerde QRS kompleksinde  $S_1$  modeli hiçbir zaman görülmemektedir (12).

Tablo 1. Köpeklerde kalp büyümelerinin tespiti için kullanılan elektrokardiyogramın I ve aVF derivasyonlarındaki QRS komplekslerinin analiz metodu (12).

Durum	Şüphes	Sebebe	Yaş
$R_1 > R_{aVF}$ , $S_1$ yoktur	Sol ventriküler hipertrofi	Aortik stenozis	<3 yaş
Sıkça $R_1 > 1,5mV$		Mitral yetersizlikler	>5 yaş
Sıkça $(R_1 + R_{aVF}) > 4,0 mV$		Patent duktus arteriosus	<3 yaş
Genellikle $S_{aVF} \geq R_{aVF}$		Patent duktus arteriosus	-
$R_{aVF} > 3,0mV$ ve $S_{aVF}$ mevcuttur	Sol ventriküler dilatasyon	Genelde mitral yetmezlik	-
		Aortik stenozis (nadir)	-
$S_1 > R_1$ ve $S_{aVF} > R_{aVF}$	Sağ ventriküler hipertrofi ya da Sağ ventriküler dilatasyon	Pulmonik stenozis	< 3 yaş
		İnteratriyal septal defekt	<3 yaş
		Kalp kurdu	>5 yaş
		Fallotun tetralojisi	<1 yaş
		Trikuspid yetmezliği	> 5 yaş
$S_{aVF} \geq 2,0 mV$ ya da $S_1/R_1 > 3$ ve $S_{aVF}/R_{aVF} > 3$	Sağ ventriküler hipertrofi	Pulmonik stenozis	-
		Fallotun tetralojisi	-
		Genelde kalp kurdu	-

Sağ ventriküler hipertrofilere ise çeşitli araştırmacılar (14,18,19,21), standart ekstremite derivasyonlarında ve V3 derivasyonunda S dalgasının görüldüğünü bildirmişlerdir. Hamlin (12) ise, sağ ventriküler genişleme bulunan köpeklerde  $QRS_1$  ve  $QRS_{aVF}$  formasyonlarında tipik olarak qRS ya da qrS morfolojik yapısını gösterdiğini gözlemiştir. Bununla birlikte pulmonik stenozis, fallotun tetralojisi ya da dirofilariasis gibi hastalıkların sebep olduğu şiddetli sağ ventriküler hipertrofi bir çok vakada,  $S_{aVF}$  ve  $S_1$  amplitüdü 1,5 mV'dan,  $S_{V3}$  de 0,8 mV'dan daha büyük olup, daha şiddetli derecelerdeki sağ ventriküler hipertrofilere S dalgalarının derinliği ve  $S_{aVF}$  ile  $R_{aVF}$  arasındaki oran daha büyük olmaktadır (12,19). Bright ve McEntee (8) de, sağ atriyum ve ventrikülün şiddetli dilatasyonunda EKG'de QRS kompleksinin amplitüdünde azalma, ventriküler bigeminy ve sol dal bloğu gibi ritm bozukluklarının şekillendiğini bildirmişlerdir. Bununla birlikte araştırmacılar (1,4,5,7,9,19,22), gelişen sağ ventriküler hipertrofi ya da dilate kardiyomyopatiler sonucu atriyel ve ventriküler prematüre atışlar, çeşitli kalp blokları, atriyel fibrilasyon ve ventriküler taşikardi gibi ritm bozukluklarının görülebildiğini bildirmişlerdir. Bunlara ilaveten, sağ ventriküler hipertrofisi bulunan köpeklerde ortalama QRS elektrik ekseninde normalden sapma olduğu da bildirilmektedir (19,23).

Köpeklerde meydana gelen kardiyak büyümeler ciddi klinik semptomlara yol açmadan ancak elektrokardiyografik olarak erken dönemde tespit edilebilmekte ve birbirinden ayırımı yapılabilmektedir. Bu çalışmada köpeklerde gözlenen kalp büyümelerinin daha erken dönemde, kolay bir şekilde tespit edilmesi ve değerlendirilmesi için gerekli elektrokardiyografik kriterlerin saptanması ile birlikte bu tür hastalıkların oranının belirlenmesi de amaçlandı.

### Materyal ve Metot

Çalışma materyalini 1995-2000 yılları arasında çeşitli kardiyak şikayetlerle İ.Ü. Veteriner Fakültesi İç Hastalıklar Anabilim Dalı Kliniğine getirilen 140 köpek arasında, yapılan klinik, elektrokardiyografik ve radyografik analizler sonucu kalp büyümesi olduğu saptanan, yaşları 1,5 ile 15 yıl arasında değişen toplam 33 köpek oluşturdu.

Elektrokardiyografik kayıtlar standart (I, II ve III), arttırılmış ekstremite (aVR, aVL ve aVF) ve göğüs derivasyonlarında (V1, V2, V3 ve V10), tekniğine uygun

olarak ve 25 mm/sn ile 50 mm/sn kağıt hızlarında, sağ lateral pozisyonda alındı (14,18).

Elektrokardiyografik kayıtlar için PETAŞ KardioPET-300 model üç kanallı bir EKG cihazı kullanıldı.

Elde edilen elektrokardiyografik traseler; okumaya uygunluğu, ritmin durumu varsa aritmilerin özellikleri, frekansın normal, hızlı veya yavaş oluşu ve morfolojik bozukluklar yönünden değerlendirildi (15,18,24,25).

Elektrokardiyografik parametrelerin ölçümleri EKG cetveli ile yapıldı ve her bir derivasyon için en az beşer kompleksten alınan değerlerin ortalamaları saptandı (15,24).

QRS elektriksel eksenini hesaplamak için bir ortogonal sistem elektrokardiyografiden faydalanıldı (26). Bu amaçla standart ve arttırılmış ekstremite derivasyonlarında (X derivasyonu için I. derivasyonu, Y derivasyonu olarak aVF derivasyonunu ve Z derivasyonu olarak V10 derivasyonu) kayıt edilen QRS dalga amplitüdüleri kullanılarak ortalama elektrik eksenine ait veriler hesaplandı (18,24,26).

Elde edilen verilerin ortalama değerleri ve standart sapmaları istatistiksel olarak belirlendi (27).

### Bulgular

Yapılan çalışma sonucunda kardiyak büyümelerin kalp hastalıklarının önemli bir kısmını oluşturduğu gözlemlendi. Çeşitli kardiyak şikayetlerle kliniğimize getirilen 140 köpekten 33'ünde (% 23,5) değişik türden kardiyak büyümelerin mevcut olduğu saptandı. Bu kalp büyümelerinin birbirinden ayırt edilmesi için yapılan elektrokardiyografik analizler sonucu hastaların; 17 sinde sol ventriküler hipertrofi, birinde sağ ventriküler hipertrofi, altısında sol atriyel hipertrofi, ikisinde sağ atriyel hipertrofinin tek başına bulunurken, ikisinde biatriyel büyüme, üçünde sol ventriküler ve sol atriyel büyüme, birinde biatriyel ve sol ventriküler büyüme ve birinde de sol ventriküler ve sağ atriyel büyümenin birlikte bulunduğu tespit edildi. Bu şekilde toplam; 22 sol ventriküler hipertrofi, 1 sağ ventriküler hipertrofi, 12 sol atriyel hipertrofi ve 6 sağ atriyel hipertrofi gözlemlendi (Tablo 2).

Elde edilen elektrokardiyografik ölçümlerin ortalama değerleri ve standart sapmaları ise Tablo 3'de verilmiştir.

Vaka No.	LAH	RAH	LVH	RVH	Ritm ve İleti Bozuklukları
1			X		Sino-atriyel Blok
2			X		Sinus Taşikardi
3			X		Sino-atriyel Blok
4		X	X		Sinus Taşikardi
5	X				Sinus Taşikardi
6		X			Sinus Taşikardi
7			X		Sinus Ritm
8			X		Sinus Taşikardi
9			X		Sino-atriyel Blok
10			X		Sinus Ritm
11			X		Sinus Taşikardi
12			X		Sinus Taşikardi
13	X				Sinus Ritm
14	X				Sino-atriyel Blok, 1. Derece AV Blok
15			X		Sino-atriyel Blok
16			X		Sino-atriyel Blok
17			X		Sinus Ritm
18	X	X	X		Sinus Taşikardi, 1. Derece AV Blok
19				X	3. Derece AV Blok
20			X		QRS de çentiklenme, Ventriküler Ekstra Sistol
21	X	X			Sino-atriyel Blok
22	X	X			Ventriküler Taşikardi,
23	X				Ventriküler Taşikardi, QRS de çentiklenme
24	X		X		Ventriküler Taşikardi, 1. Derece AV Blok
25			X		Ventriküler taşikardi, QRS de çentiklenme
26	X		X		Bradikardi
27	X				Sinus Ritm
28			X		QRS de çentiklenme
29			X		Sinus Taşikardi
30	X				Sinus Taşikardi, QRS de çentiklenme
31	X		X		Sinus Ritm
32			X		Sinus Taşikardi, QRS de çentiklenme
33		X			Sinus Taşikardi, QRS de çentiklenme
Toplam	12	6	22	1	

Tablo 2. Çalışmaya alınan köpeklerde gözlenen kalp büyümleri ve ritm-ileti bozuklukları.

Tablo 3. Kardiyak hipertrofili köpeklerde saptanan elektrokardiyografik parametreler.

	P <sub>II</sub> zamanı (mm/sn) $\bar{X} \pm S\bar{x}$	P <sub>II</sub> amplitüd (mV) $\bar{X} \pm S\bar{x}$	R <sub>I</sub> amplitüd (mV) $\bar{X} \pm S\bar{x}$	R <sub>aVF</sub> amplitüd (mV) $\bar{X} \pm S\bar{x}$	R <sub>II</sub> amplitüd (mV) $\bar{X} \pm S\bar{x}$	S <sub>aVF</sub> amplitüd (mV) $\bar{X} \pm S\bar{x}$
LAH (n=12)	0,07±0,01	0,38±0,14	0,65±0,59	2,16±1,08	2,26±1,16	0,06±0,13
RAH (n=6)	0,06±0,009	0,51±0,07	0,866±0,5	2,1±0,73	2,2±0,96	0,05±0,12
LVH (n=22)	0,05±0,01	0,25±0,11	0,988±0,82	2,67±0,77	3,07±0,57	0,02±0,07
RVH (n=1)	0,06	0,2	0,1	0,4	0,4	2,8

Yapılan vektörkardiyografik analizler sonucu QRS kompleksi ortalama kalp ekseninin sol atriye hipetrofilii köpeklerde  $75,83 \pm 20,16$  derece, sağ atriye hipetrofilii köpeklerde  $76,52 \pm 10,43$  derece, sol ventriküler hipetrofilii köpeklerde  $51,76 \pm 36,29$  derece ve sağ ventriküler hipetrofilii köpekte ise  $-98$  derece olduğu saptandı (Şekil 1).

Elektrokardiyografik traselerin kalp ritmi bakımından yapılan incelemeleri sonucunda çeşitli ritm ve ileti bozukluklarının olduğu gözlemlendi (Tablo 2).

## Tartışma

Hemen hemen her yaş döneminde ortaya çıkabilen ve klinik olarak ileri dönemde kilo kaybı, zayıflık, halsizlik, iştahsızlık, abdominal gerginlik, asites, öksürük, solunum güçlüğü, pulmoner venöz konjesyon, pulmoner ödem, pleural efüzyon, çeşitli düzeyde murmur, düzensiz kalp ritmine neden olarak ölüme yol açan kardiyak yetmezliklerin erken dönemde tanısı hastalığın tedavi şansını arttırmaktadır (1,5-10). Yapılan bu çalışmada görülmüştür ki, köpeklerde gözlenen kardiyak şikayetlerin büyük bir kısmı kalp büyümelerinden kaynaklanmaktadır. Bu tür kardiyak problemlere yol açan gerek hipertrofi gerekse dilatasyon gibi kardiyak büyümelerin erken dönemde hem tanısı hem de birbirinden ayırt edilmesi ise elektrokardiyografik olarak mümkün olmaktadır (12-16,28).

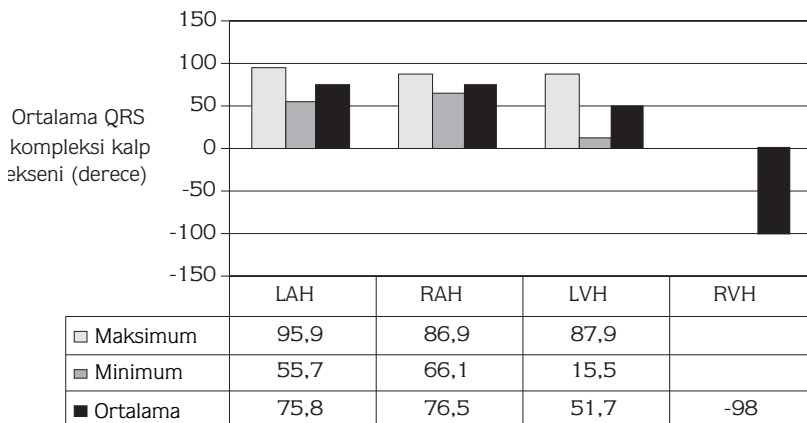
Kardiyak hipertrofilerin elektrokardiyografik olarak teşhis kriterleri üzerine yapılmış birçok araştırma olmakla birlikte (1,6,10,12,14,15,18), bu çalışmada kardiyak büyümelerin daha kolay değerlendirilmesi için Hamlin

(12)'in bildirdiği tekniğe uygun olarak elektrokardiyogramın I ve aVF derivasyonlarından faydalanıldı. Yapılan analizler sonucu, kalp büyümelerine bağlı olarak gelişen elektrokardiyografik parametrelerdeki değişiklikler ile şekil ve ileti bozuklukları belirlenerek, bu tür hastalıkların basit elektrokardiyografik metotlarla teşhis kriterleri değerlendirildi.

Elektrokardiyografik ölçümler sonucunda araştırmacıların bildirdiğine benzer olarak (6,12,14,17,18,19,21), sol atriye büyümelerin P dalgası zamanında uzamaya ( $>0,06$  mm/sn), sağ atriye büyümelerin P dalgası amplitüdünde artmaya ( $>0,4$  mV), sol ventriküler büyümelerin R dalgası amplitüdünde artmaya ( $>2,5-3,0$  mV) ve sağ ventriküler büyümelerin ise S dalgası amplitüdünde artmaya ( $>2,0$  mV) neden olduğu saptandı (Tablo 3).

Çalışmamızda araştırmacıların bildirdiklerine benzer olarak (1,5,8,9,12,19,21,22), değişik yaş gruplarındaki deneklerde kalp genişlemeleri sonrası myokardiyumda meydana gelen anormalliklerin çeşitli ritm ve ileti bozukluklarına yol açtığı belirlendi. QRS kompleksinde gözlenen bu gibi değişiklikler ventriküler depolarizasyonun iletimindeki bozukluklara işaret etmekle birlikte, bu tür analizler sırasında QRS kompleksi yapısının; ventriküler depolarizasyonun yolu, vücudun pozisyonu, kalbin vücut içindeki pozisyonu ve vücudun konformasyonu ve ileti sistemi özelliklerine bağlı olarak değiştiği de bildirilmektedir (12,13,16,23).

Araştırmacılar (6,14,15,16,18,19,23), sol ventriküler büyümeler sonucu vektörkardiyografide sol eksen sapmasının ( $<40$  derece), sağ ventriküler büyümeler



Şekil 1. Çalışmaya alınan köpeklerde gözlenen ortalama QRS kompleksi kalp eksenleri.

sonucu da sağ eksen sapmasının meydana geldiğini (>100 derece) bildirmekle birlikte, Meurs ve Miller (10), sol ventriküler büyüme tespit ettikleri bir köpekte kalp ekseninin normal değerler içinde olduğunu bildirmişlerdir. Yapılan bu çalışmada da, kardiyak büyümelere bağlı olarak kalp ekseninin normalden saptığı ve sol ventriküler hipertrofilili köpeklerin büyük bir kısmında ortalama QRS kalp ekseninin sol eksen sapmasının şekillendiği fakat bir kısım denekte Meurs ve Miller (10)'in de bildirdiğine benzer olarak kalp ekseninin normal sınırlar içerisinde olduğu (ortalama  $51,76 \pm 36,29$  derece), sağ ventriküler

hipertrofilili bir denekte de sağ eksen sapmasının meydana geldiği tespit edilmiştir (- 98 derece) (Şekil 1).

Çalışma sonunda Hamlin (12)'in bildirdiğine benzer olarak elektrokardiyogramın I ve aVF derivasyonlarından faydalanılarak kardiyak büyümelerinin kolayca tespit edilebileceği saptandı. Buna göre elektrokardiyogramın P dalgası zamanı ve amplitüdünde gözlenen artışların atriyel büyümler olarak, R ve S dalgaları amplitüplerinde gözlenen artışların ise ventriküler büyümler olarak değerlendirilmesinde başarıyla uygulanabileceği sonucuna varıldı.

## Kaynaklar

1. Tilley, L.P., Liu, S.K., Fox, P.R.: Myocardial Disease. The Textbook of Veterinary Internal Medicine. Toronto. 1980; 1032-1040.
2. Constable, P., Hinchcliff, K., Demma, N., Callahan, M., Dale, B., Fox, K., Adams, L., Wack, R., Kramer, L.: Electrocardiographic cosequences of a peripatetic lifestyle in gray wolves (*Canis lupus*). *Com. Biochem. Physiol. Part A*, 1998; 120: 557-563.
3. Ruwhof, C., Laarse, A.: Mechanical stress-induced cardiac hypertrophy: mechanism and signal transduction pathways. *Cardiovas. Res.* 2000; 47: 23-37.
4. Vos, M.A., Groot, S.H.M., Verduyn, S.C., Zande, J., Leunissen, H.D.M., Cleutjens, J.P.M., Bilsen, M., Daemen, M.J.A.P., Schreuder, J.J., Allessie, M.A., Wellens, H.J.J.: Enhanced susceptibility for acquired torsade de pointes arrhythmias in the dog with chronic, complete AV block is related to cardiac hypertrophy and electrical remodeling. *Circulation*. 1998; 98:1125-1135.
5. Hopson, J.R., Martins, J.B.: Hemodynamic and reflex sympathetic control of transmural activation and rate of ventricular tachycardia in ischemic and hypertrophic ventricular myocardium of the dog. *Circulation*.1992; 86: 618-627.
6. Marks,C.A.: Hypertrophic cardiomyopathy in a dog. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*1993; 203, (7): 1020-1022.
7. Freeman, L.M., Michel, K.E., Brown, D.J., Kaplan, P.M., Stamoulis, M.E., Rosenthal, S.L., Keene, B.W., Rush, H.E.: Idiopathic dilated cardiomyopathy in Dalmatians: Nine cases (1990-1995). *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 1996; 209, (9): 1592-1596.
8. Bright, J.M., McEntee, M.: Isolated right ventricular cardiomyopathy in a dog. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 1995; 207, (1): 64-66.
9. Tidholm, A., Haggstöm, J., Jönsson, L.: Prevalence of attenuated wavy fibers in myocardium of dogs with dilated cardiomyopathy. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 1998; 212, (11): 1732-1734.
10. Meurs, K.M., Miller, M.W.: ECG of the month. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 1995; 206, (7): 957-959.
11. Riepe, R.D., Gompf, R.E.: ECG of the month. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 1993; 202, (3): 374-376.
12. Hamlin, R.L.: Electrocardiographic detection of ventricular enlargement in the dog. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 1968; 153, (11): 1461-1469.
13. Rubin, G.J.: Applications of electrocardiology in canine medicine. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 1968; 153, (1): 17-39.
14. Tilley, L.P.: Basic Canine Electrocardiography. Burdick Corp. Milton, Wisconsin, USA.1975; 1-29.
15. Başoğlu, A.: Veteriner Kardiyoloji. Çağrı Basın Yayın Org. Ankara. 1992; 53-107.
16. Boineau, J.P., Hill, J.D., Spach, M.S., Moore, E.N., Durham, N.C.: Basis of the electrocardiogram in right ventricular hypertrophy. *Am. Heart J.* 1968; 76, (5): 605-627.
17. Abildskov, J.A.: A quantitative study of the electrocardiographic effects of atrial enlargement. *Am Heart J.* 1957; 53, (1): 55-64.
18. Edwards, N.J.: Balton's Handbook of Canine and Feline ECG. 2nd Ed. W.B. Saunders Company, Philadelphia.1987; 1-80.
19. Atkins, C.E., Keene, B.W., McGuiirk, S.M.: Pathophysiologic mechanism of cardiac dysfunction in experimentally induced heartworm caval syndrome in dogs: An echocardiographic study. *Am. J. Vet. Res.* 1988; 49, (3): 403-410.
20. Mekhamer, Y.E., Kittleson, M.D.: ECG of the month. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 1989; 194, (9):1198-1199.
21. Day, T.K.: ECG of the month. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 1990; 197, (5): 584-586.
22. Orton, E.C., Monnet, E., Brevard, S.M., Boon, J., Gaynor, J.S., Lappin, M.R., Jacobs, G.B., Steyn, P.F.: Dynamic cariomyoplasty for treatment of idiopathic dilatative cardiomyopathy in a dog. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 1994; 205, (10): 1415-1419.
23. Hill, J.D.: The significance of foreleg positions in the interpretation of electrocardiograms and vectorcardiograms from research animals. *Am Heart J.* 1968; 75: 518-527.
24. Rezakhani, A., Atwell, R.B., Webster, J.: Electrocardiographic values of German Shepherd dogs. *Aust. Vet. J.* 1990; 67, (8): 307-309.

25. Ettinger, S.J.: Myocardial Disease. The Textbook of Veterinary Internal Medicine. Disease of the dog and cat. Ettinger. 1980; 1051-1056.
26. Coulter, D.B., Calvert, C.A.: Orientation and configuration of vectorcardiographic QRS loops from normal cats. Am. J. Vet. Res. 1981; 42, (2): 282-289.
27. Evrim, M., Güneş, H.: Biyometri Ders Notları. İ.Ü. Veteriner Fakültesi Yayını. 1994; 31: 13-24.
28. Selzer, A., Ebnother, C.L., Packard, P., Stone, A.O., Quinn, J.E.: Reliability of electrocardiographic diagnosis of left ventricular hypertrophy. Circulation. 1968; 17: 255-265.