



**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



**SAFKAN İNGİLİZ YARIŞ ATLARINDA KALP BOYUTLARINDAKİ
DEĞİŞİKLİKLERİN VE PATOLOJİK OLUŞUMLARIN M-MOD VE
DOPPLER EKOKARDİYOGRAFI TEKNİĞİ İLE
DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Orhan PINAR
İÇ HASTALIKLARI ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ**

**DANIŞMAN
Prof.Dr. A. Arda SANCAK**

2015 - ANKARA

Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

İç Hastalıkları Anabilim Dalı Doktora Programı
çerçevesinde yürütölmüş olan bu çalışma aşağıdaki jüri üyeleri tarafından
Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: / / 20...

İmza

Ünvanı, Adı ve Soyadı

Üniversitesi,

Jüri Başkanı

İmza

Ünvanı, Adı ve Soyadı

Üniversitesi,

Raportör

İmza

Ünvanı, Adı ve Soyadı

Üniversitesi

İmza

Ünvanı, Adı ve Soyadı

Üniversitesi,

İmza

Ünvanı, Adı ve Soyadı

Üniversitesi

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER	i
ÖNSÖZ	v
SİMGELER VE KISALTMALAR	vii
ŞEKİLLER	ix
ÇİZELGELER	x
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1. Ekokardiyografi Tekniğinin Gelişimi	4
2.2. Fiziksel Prensipler	5
2.3. Görüntü Oluşumu	6
2.4. Diyagnostik Ekokardiyografi	6
2.5. Ekokardiyografik Muayene Teknikleri	7
2.5.1. M-Mode Tekniği	7
2.5.2. Two Dimensional- Real Time veya B-Mod (2-D) Ekokardiyografi	9
2.5.3. Doppler Tekniği	10
2.5.3.1. Atımlı “Pulsed-Wave” (PW) Doppler	11
2.5.3.2. Devamlı “Continuous – Wave” (CW) Doppler	11
2.5.3.3. Renkli “Color – Flow” (CF) Doppler	12
2.6. Ekokardiyografik Düzlemler	12
2.6.1. Uzun Eksen (Long Axis)	12
2.6.2. Kısa Eksen (Short Axis)	12
2.7. Ekokardiyografinin Kullanım Alanları	13
2.8. Görüntü Oluşumu	13
2.8.1. M-Mode ile 2 Boyutlu Ekokardiyografi Tekniği	14
2.8.2. Sağ Parasternal Uzun Eksen Görüntüleri	14

2.8.2.1. Referans Görüntü (Ventriküler Girişler)	14
2.8.2.2. Apikal Görüntü (Ventriküler Girişler)	15
2.8.2.3. Uzun Eksen Aorta	16
2.8.3. Sağ Parasternal Kısa Eksen Görüntüleri	16
2.8.3.1. Papillar Kas Seviyesi	17
2.8.3.2. Korda Tendina Seviyesi	18
2.8.3.3. Mitral Kapak Seviyesi	18
2.8.3.4. Aortik Kapak Seviyesi	19
2.8.3.5. Pulmoner Arter Seviyesi	19
2.8.3.6. Sağ Parasternal Köşeli Görüntü	20
2.8.3.7. Dorsal Yerleşim (Sağ Ventrikül Çıkış Yolu)	20
2.8.3.8. Sağ Parasternal Kısa Eksen Görüntü, Mitral Kapak Seviyesi	21
2.9. Sol Parasternal Görüntüler	22
2.9.1 Sol Parasternal Köşeli Görüntüler	22
2.9.2 Sol Ventrikül	23
2.10. Ekokardiyografik Parametreler Üzerine Etkili Faktörler	24
2.10.1. Anestezinin Etkisi	24
2.10.2. Vücut Ağırlığının, Irkın, Cinsiyetin ve Yaşın Etkisi	24
2.11. Transduser Seçimi	25
2.12. Artefaktlar	26
2.13. Ekokardiyografi Tekniğinin Avantajları ve Dezavantajları	27
2.13.1. Ekokardiyografi Tekniğinin Avantajları	27
2.13.2. Ekokardiyografi Tekniğinin Dezavantajları	28
3. GEREÇ ve YÖNTEM	29
3.1. Gereç	29
3.1.1. Hayvan Materyali	29
3.1.2. Ekokardiyografi Cihazının Özellikleri	30

3.2. Yöntem	30
3.2.1. Genel Muayene ve Amnez	30
3.2.2. Ekokardiyografik Muayene Öncesi Yapılan Hazırlıklar	31
3.2.3. Ekokardiyografik Muayene ve Ölçümler	31
3.2.4. M-Mod Ekokardiyografik Ölçümler	32
3.3. İstatistiki Analizler	36
4. BULGULAR	38
4.1. Interventriküler Septumun Diastolik Kalınlığı (IVSd)	38
4.2. Interventriküler Septumun Sistolik Kalınlığı (IVSs)	38
4.3. Sol Ventrikül Diastolik İç Çapı (LVIDd)	39
4.4. Sol Ventrikül Sistolik İç Çapı (LVIDs)	39
4.5. Sol Ventrikül Arka Duvar Diastolik Kalınlığı (LVWd)	40
4.6. Sol Ventrikül Arka Duvar Sistolik Kalınlığı (LVWs)	41
4.7. Sağ Ventrikül Diastolik İç Çapı (RVD)	41
4.8. Sol Atrium Diastolik İç Çapı (LAD)	42
4.9. Aort Kökü Diastolik İç Çapı (AoD)	43
4.10. Sol Atrium Aort Oranı (LAD/AoD)	44
4.11. Kalp Frekansı (HR)	45
4.12. Sol Ventrikül Yüzde Kasılma Gücü (% FS)	45
4.13. Sol Ventrikül Yüzde Fırlatma Gücü (% EF)	46
4.14. Mitral Kapak (E/A) Oranı	46
4.15. Atım Hacmi (SV)	47

4.16. Sol Ventrikül Ağırlığı (LVM)	48
4.17. Kalpten Çıkan Kan Miktarı “Kardiak Output” (CO)	48
5. TARTIŞMA	52
6. SONUÇ ve ÖNERİLER	64
ÖZET	67
SUMMARY	69
KAYNAKLAR	71
ÖZGEÇMİŞ	76

ÖNSÖZ

Atın performans değerlendirilmesinde tüm at sahiplerinin ve çalıştırıcıların en büyük amacı atlarının aynı kondisyon seviyesine sahip rakiplerine göre daha başarılı bir yarış performans göstermesidir. Bunun için yarış atı seçiminde atın kan hattı çok dikkatli bir şekilde incelenir. Atın taylığından itibaren gelecekteki yarış hayatı ile ilgili herhangi bir yorumda bulunulamaz, fakat tahminler ve ümitler dile getirilir.

Yeni doğan bir tayın gelecekteki yarış hayatı ile ilgili gerçekçi bir yaklaşımın sağlanabilmesi için kalbin morfolojik yapısı ile yarış başarısı arasında herhangi bir doğru orantının olup olmadığının, bilinmesi gerekmektedir. Yarış sahalarında en çok karşılaşılan nedeni belli olmayan performans düşüklüklerinin temelinde yoğun ve dinamik antrenman programına bağlı olarak gelişen metabolik değişikliklerin kardiovasküler uyumu yer almaktadır.

Söz konusu kardiovasküler uyumu sağlayamayan atların birçoğunda yoğun antrenman programına bağlı olarak patolojik oluşumlar ile karşılaşmaktadır. Bu patolojik oluşumların başında dolaşım sistemi ile birebir ilgili olan ve atın yarış performansını önemli düzeyde etkileyen, Egzersize bağlı Akciğer kanamaları gelmektedir. Bu nedenden ötürü atlara uygulanan yoğun antrenman programlarının atın kardiovasküler sistemi ile uyumlu olması ve yarış hayatı boyunca her geçen senin kardiovasküler sistem üzerindeki değişikliklerinin incelenmesi tavsiye edilmektedir.

Tez çalışmam boyunca tecrübelerini ve bilgisini esirgemeyen danışmanın Sayın Prof.Dr. A.Arda Sancak'a, Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Spor Hekimliği Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Sayın Prof.Dr. Emin Ergen'e, Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Kardiyoloji Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Sayın Prof.Dr. İrem Dinçer'e, çalışmada istatistiki değerlendirmenin yapılmasındaki yardımları nedeniyle Sayın Dr. Doğukan Özen'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca, bu çalışmanın ülkemizde yarış atları üzerinde yapılmasında büyük yardımları olan başta Türkiye Jokey Kulübü Genel Müdürü Sayın Tuncel Aydın ve Genel Müdür Yardımcısı Sayın Burak

Konuk’a çalışmanın tüm aşamlarında gösterdikleri yardımlarından dolayı, her zaman manevi desteğini hissetiğim eşim Neval Pınar, annem, babam ve kardeşime teşekkür ederim.

SİMGELER VE KISALTMALAR

AO: Aort

AOD: Aort Kökü Diastolik İç çapı

BW: Vücut Ağırlığı

CO: Kalpten çıkan kan miktarı

%EF: Ejeksiyon (kanın pompalanma) gücü veya sol ventrikül yüzde fırlatma gücü

E-IVS: Ön mitral kapak ile interventriküler septum arasındaki uzaklık

EKG: Elektrokardiyografi

EKO: Sonografik ışınların yansıması

ET: Ejeksiyon (Kanın pompalanma) süresi

%FS: Fraksiyonel Kasılma veya sol ventrikül yüzde kasılma gücü

HR: Kalp frekansı veya kalp atım sayısı

IVS: İnterventriküler septum

IVSd: İnterventriküler septum diastol sonu kalınlığı

IVSs: İnterventriküler septum sistol sonu kalınlığı

LA: Sol Atriyum

LAD: Sol Atriyum diastolik çap

PA: Pulmoner Arter

LV: Sol Ventrikül

LVIDd: Sol Ventrikül Diastol sonu iç çapı

LVIDs: Sol Ventrikül Sistol sonu iç çapı

LVW: Sol Ventrikül arka duvarı

LVWd: Sol Ventrikül arka duvarının diastol sonu kalınlığı

LVWs: Sol Ventrikül arka duvarının sistol sonu kalınlığı

LVM: Sol Ventrikül Ağırlığı

LVEDV: Sol Ventrikül diastol sonu hacmi

LVESV: Sol Ventrikül sistol sonu hacmi

MV: Mitral kapak

PV: Pulmoner kapak

RA: Sağ Atriyum

RV: Sağ Ventrikül

RVD: Sağ Ventrikül diastolik iç çapı

TV: Triküspid kapak

SV: Atım Hacmi

2-D: iki boyutlu

VO₂: Oksijen Taşıma Kapasitesi

ŞEKİLLER

Şekil-1 Sağ parasternal referans görüntünün ekokardiogramı.

Şekil-2. Sağ parasternal apikal görüntünün ekokardiogramı.

Şekil-3 Sağ ventrikül (RV), triküspital kapak (TV), sağ atrium (RA), interventriküler septum, sol ventrikül (LV), mitral kapağın korda tendineaları, sol ventrikülün serbest duvarı, sol ventrikül çıkış yolu (LVOT), aortik kapağı, aorta acsendes (AO) ve pulmoner arterdir (PA).

Şekil- 4. Bu düzlemde izlenen yapılar; sağ ventriküler duvar (RVW), sağ ventrikül (RV), interventriküler septum (IVS), papillar kaslar, sol ventrikül (LV) ve sol ventriküler serbest duvardır.

Şekil-5. Sağ parasternal kısa eksen görüntünün ekokardiogramı, korda tendina seviyesi.

Şekil-6. Triküspital kapak (TV), interventriküler septum, mitral kapak (MV), sol ventrikülün çıkış yolu (LVOT) ve sol ventrikül serbest duvardır. AO, aorta descendesdir.

Şekil-7. Sağ parasternal kısa eksen görüntünün ekokardiogramı

Şekil-8. Sağ parasternal kısa eksen görüntünün ekokardiogramı, Pulmoner arter seviyesi.

Şekil-9. Sağ parasternal köşe görüntüsünün ekokardiyogramı, sağ ventriküler çıkış yolu için dorsal yerleşim.

Şekil-10. Sağ parasternal köşe görüntüsünün ekokardiogramda pulmoner arterin görüntüsü izlenmektedir.

Şekil-11. Mitral kapağın normal iki boyutlu “balık ağzı” görüntüsü

Şekil-12. Sol ventrikülün bu M-mode görüntüsü kardiak fonksiyon indekslerinin ve sol ventrikül boyutlarının ölçümlerinde kullanılmaktadır.

ÇİZELGELER

Çizelge-1: Hayvan Türlerine Göre Ekokardiyografide Kullanılan Transduser Çeşitleri ve Sonografik Dalgaların Kalp İçi Yapılara Olan Penetrasyon Derinliği

Çizelge-2: Yaşa göre gruplandırılan Safkan İngiliz Atlarının Ekokardiyografik Parametrelerinin Ortalama Değerleri ve Standart Sapmaları

Çizelge-3: Cinsiyete göre gruplandırılan Safkan İngiliz Atlarının Ekokardiyografik Parametrelerinin Ortalama Değerleri ve Standart Sapmaları

Çizelge-4: Vücut Ağırlığına göre gruplandırılan Safkan İngiliz Atlarının Ekokardiyografik Parametrelerinin Ortalama Değerleri ve Standart Sapmaları

1. GİRİŞ

Atlar diğer sporcu türler ile karşılaştırıldığında muhteşem atletler olmasından dolayı, bir atın yüksek performans göstermesi; O₂ tüketim kapasitesinin yüksek olması, egzersiz sırasında dalaklarında bulunan eritrosit rezervuarının dolaşıma katılabilmesi ve yüksek miktarda enerjinin kaslarda glikojen formunda depo edilmesi ve kalbin tüm bunlara karşı bir uyum içinde çalışması ile mümkün olmaktadır (Jones,1989; Derman ve Noakes, 1994). Uzun zamandan beri hem sporcularda hem de yarış atlarının atletik performansında kalbin yeri sepükülasyon konusu olmuştur. Fink kuralına göre kardiyak output ve oksijen taşıma kapasitesi kalbin boyutu ile ilişkilidir (Dzudie ve ark., 2007).

Atın kondisyonun değerlendirilmesinde bütün at sahiplerinin ve çalıştırıcıların en büyük amacı atlarının aynı kondisyon seviyesine sahip rakiplerine göre daha başarılı bir yarış performans göstermesidir. Bununla birlikte kondisyon düzeyi uygun ata sahip olarak, yorgunluğun oluşumunu azaltıp, sakatlanma riskini en az düzeye indirmektir (Snow, 1991).

Ekokardiyografik incelemeler ile performans atlarına uygulanan idman programının verimi ve düşük performansın nedenin belirlenebilir (Michima ve ark.,2004; Zucca ve ark.,2010). Kalbin morfolojik yapısı ile yarış başarısı arasında doğru bir orantı olduğu savunulmakta (Lightowler ve ark.,2004), ve ekokardiyografik muayeneler ile bir atı satın almadan önce gelecekteki yarış hayatı ile ilgili yorumlarda bulunulabilmektedir.

Ekokardiyografik incelemelerde kalp ritmi kalbin boyutlarına göre atletlerde ve performans atlarında değişkenlik gösterir. Kalp ritmi birçok fizyolojik etkene bağlı olarak değişebileceği gibi bunlara ek olarak bazı patolojik durumlar kalp ritmini etkileyebilir (Physick-Sheard, 1985).

Ekokardiyografi hayvanın göğüs kafesi açılmadan kalbin çeşitli seviyelerde ve sınırsız sayıda görüntü alınarak incelenip, hastalığın gelişimi ve tedaviye cevabın takip edilmesine olanak sağlar (Başoğlu,1992). Transuderden gönderilen sonografik dalgaların dokulara penetrasyonu esnasında, dokusal ve hücrel herhangi bir zararlı etki oluşturmamasından dolayı muayene istenilen sıklık ile tekrarlanabilir.

Ekokardiyografi ile kalp kavimleri, duvarları, kapakları (mitral, triküspidal, aort ve pulmoner) ve bunların anormalliklerinin doğrudan görüntülenmesinde, radyografiye göre çok büyük avantaj sağlaması ile bazı hastalıkların (valvuler daralma, üfürümler, hipertrofik kardiyomiyopati) başka hiçbir muayeneye gerek kalmadan tanısı yapılabilir. Kalp hastalıklarının tanısında ekokardiyografi güvenilir bir yöntem olduğundan ventriküler boyutlar ve fonksiyonlar doğru olarak saptanır (Carlsten, 1987).

Atlarda kalp boyutlarının saptanmasına yönelik ekokardiyografik muayeneler 1977 yılından beri yapılmasına rağmen, günümüzde standardize edilmiş ekokardiyografik referans parametreleri performans atları için tam bir netlik kazanmadığı bildirilmiştir (Bakos ve ark., 2002; Gehlen ve ark.,2007). Atlarda karşılaşılabilecek olan kalp ile ilgili bir problemin değerlendirilmesinde, o ırka ait referans parametrelerinin bilinmesi gerektiği bildirilmektedir (Bakos ve ark., 2002). Bu parametreler ortam koşulları, bakım ve besleme gibi faktörlerden etkilendiğinden, o atın Türkiye’de kabul edilen parametrelere göre değerlendirilmesi gerekmektedir (Rovira ve ark., 2009).

Klinik olarak ortama ait referans değerler, elde edilen diğer değerler ile karşılaştırmak için gereklidir. Atlara uygulanan antrenman programı her geçen sene atın kan basıncında ufak değişiklikler yapmasına rağmen, diyastolik dolum zamanının uzamasına ve kalp çaplarının genişlemesine neden olmuştur (Gilbert ve ark., 1977). Bu zaman zarfı içinde antrenman programının yarış durumuna göre değişmesi ile statik bir egzersiz yaptırılması kan basıncında, kalp ritminde ve kalbin duvar kalınlıklarında artış meydana getirmiştir (Lombard ve ark., 1984).

Önemli bir konumu ve dünyaca tanınan ırka has özellikleri olan Safkan İngiliz Atlarının, uzun ve verimli bir yaşam süresine sahip olabilmeleri ile yarış hayatlarını kusursuz bir şekilde geçirebilmeleri için, fonksiyonlarını tam olarak yerine getirebilen sağlıklı bir kardiyovasküler sisteme sahip olmaları gereklidir.

Bu noktadan yola çıkarak mevcut çalışmada; Yoğun antrenman yapan Safkan İngiliz performans Atlarının yaşına, vücut ağırlığına ve cinsiyetine göre yarış performansı üzerine etkili olan kalp boyutlarındaki değişiklikler ve ortaya çıkabilecek olası patolojik oluşumların 2-D Doppler ve M-mod ekokardiyografi yöntemi ile belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Ekokardiyografi Tekniğinin Gelişimi

II. Dünya Savaşında harp sanayinde önemli bir yer tutan ultrason tekniği; ilk kez ‘deniz sonarı’ adıyla su altındaki cisimlerin, özellikle denizaltıların saptanmasında kullanılmış, 1950’li yılların başından bu yana da tıpta bir tanı yöntemi olarak uygulama alanı bulmuştur (Pektaş,1976; Pipers ve Hamlin, 1977).

Ekokardiyografik tanı tekniği ise; kalp ve kalp içi anatomik yapıların dinamik hareketlerinin ultrasonografi ile eş zamanlı (real-time) görüntülenmesi, kalp çapları ve miyokardiyal kalınlıkların ölçülmesi, doğmasal ve edinsel kalp hastalıklarının tanısı ve ayrıntılı bir şekilde incelenmesi amacıyla kullanılan güvenilir non-invaziv bir tanı yöntemidir (Amory ve ark., 1991; Bonagura, 1994; Crippa ve ark.,1992)

M-mod ekokardiyografi yöntemi kardiyak odacık ve duvar ölçümlerinin kesin olarak saptanabilmesi, kalp kapakları veya duvar hareketlerinin tam bir nicel değerlendirilmesi açısından 2-D ekokardiyografi tekniğinden üstün olduğu bildirilmiştir (Wyatt ve ark., 1979).

Doppler ekokardiyografi tekniği intrakardiyak ve büyük damarlardaki kan akım yönünün ve hızının değerlendirilmesinde kullanılan, atımlı (pulsed-wave), devamlı (continuous-wave) ve renkli (color-flow) olmak üzere 3 türlü bulunan bir ekokardiyografi tekniğidir. Bu teknikler, konjenital kalp hastalıklarının şiddetinin değerlendirilmesi ve tanısında son derece yararlıdır. M-mod tekniğinde olduğu gibi yatay eksen zamanı, dikey eksen ise hızı gösterir. Transduserden gönderilen ses dalgalarının kan içindeki eritrositlere çarptıktan sonra dalga frekansının değişmesi prensibi ile çalışan bu teknikte, gönderilen frekans değeri cihazın transduserinde sabit olduğundan, geri dönen frekansların cihaz tarafından değerlendirilmesi ile kan akımının hızı, yönü ve kalitesi saptanabileceği bildirilmektedir (Boon,1998; Reef ve ark., 1989). Doppler tekniği intrakardiyak kan akımının değerlendirilmesinde, kan akış hızının ölçülmesinde, ventriküler fonksiyonun hesaplanmasında, valvular

stenozisin ve kapak yetersizliklerinin tanısında, defekt genişliklerinin tahmininde kullanılan non-invaziv ve güçlü bir metot olarak tanımlanmaktadır (Yuill ve O' Grady, 1991).

Veteriner Hekimlikte son 25 yıldır kullanılan ekokardiyografik tanı tekniğinde ilk veriler, 1976 yılında Mashiro ve ark. tarafından yapılan çalışmayla belirlenmiştir. Pipers ve Hamlin, 1977 yılında M-mod ekokardiyografi için gerekli teknikleri saptayarak, klinik olarak sağlıklı 25 at üzerinde sol ventrikül, aort ve mitral kapak ölçümelerini tespit etmişlerdir. 1978 yılında Pipers ve ark., sağlıklı domuzlarda M-mod ekokardiyografi metoduyla kardiyak parametreleri, Dennis ve ark., 1978 yılında sağlıklı Beagle ırkı köpeklerde aortik kök boyutu, mitral kapağın eğim ve amplitüd ölçüm değerlerini tespit etmişlerdir. Carlsten, atlarda kardiyak yapıların görüntülenmesinde standart transduser pozisyonlarını saptamıştır (Carlsten, 1993).

Ülkemizde ise Bilal ve ark., değişik hizmet grubundaki atlar üzerinde M-mod ve iki boyutlu (2-D) ekokardiyografik çalışmalar yaparken, Bakırel yaptığı çalışmada sağlıklı ve deneysel miyokard enfarktüsü oluşturan köpeklerde meydana gelen kinetik, yapısal ve fonksiyonel kardiyak değişiklikleri M-mod ve 2 boyutlu (2-D) ekokardiyografi teknikleri ile saptamıştır. Çetin ve ark., deneysel akut flor zehirlenmesi oluşturulan tavşanlarda florun kalp üzerine toksik etkisini M-mod ve 2-D ekokardiyografik yöntemler ile inceleyerek, sol ventrikül fonksiyon bozukluğunu tespit etmişlerdir (Bakırel,1997).

2.2. Fiziksel Prensipler

Ekokardiyografi cihazının çalışma prensibi, transduserden gönderilen ultra ses dalgalarının, çeşitli kalp dokularından yansıyıp, tekrar geri dönerek aynı transuder tarafından algılanması, cihaz tarafından değerlendirilip monitörde görüntülenmesi ve kaydedilmesi prensibine dayanmaktadır (Başoğlu, 1992; Pektaş,1976).

Ultra ses dalgalarının kaynağı transdusere yerleştirilmiş seramik veya zirconium citrate kristallerinin elektrik akımının etkisi ile piezo elektrik etkiyi meydana getirmeleri olup, bu kristallerin elektrik enerjisini mekanik ve mekanik enerjiyi elektrik enerjisine dönüştürebilme yetenekleri vardır. Ultra ses dalgaları, insan kulağının algılayamayacağı ve frekansı 20.000 devir/sn' den yüksek sesler olarak tanımlanmaktadır. Ekokardiyografide yaklaşık olarak iki milyon devir/sn' lik veya 2 MHz' lik frekansı olan ses dalgaları kullanılır. Frekans artıka ses dalgalarının boyu kısalır ve dokulara penetrasyon gücü artar. Frekansı 2 MHz olan ses dalgaları sayesinde, aralarında en az 1 mm uzaklık bulunan yüzeylerden gelen yansımaları bile cihazın saptama ve kaydetme imkanının bulunduğu bildirilmektedir (Boon, 1998; Cartee ve ark.,1993; Jacobs ve ark.,1988; Joyner ve ark.,1963).

2.3. Görüntü Oluşumu

Vücut yüzeyi ile temas eden transduserden dokulara mikro saniyede bir impuls, saniyede ise 1000 kez yüksek frekanslı ses dalgaları gönderilir. Dokulardan yansıyıp geri dönen ses dalgaları, aynı transduserde bulunan piezo-elektrik kristaller tarafından alınıp görüntünün otomatik olarak odaklanması sağlanmakta ve ses dalgaları elektrik akımına çevrilerek, iletim sistemi sayesinde aynı anda monitöre verilmektedir (Pipers ve Hamlin, 1977).

2.4. Diyagnostik Ekokardiyografi

Kalp fonksiyonu hakkında ekokardiyografik muayeneyle fraksiyonel kasılma, ejeksiyon fraksiyonu veya odacık boyutları gibi nicel çalışmalara ve hipokinezi, hiperkinezi gibi nitel muayenelere dayanarak normal ya da anormal şekilde bir yorum getirilebildiği belirtilmektedir (Ettinger, 1991).

Doğru uygun transduser pozisyonu ve doğru yorumla ekokardiyografinin kardiyak hastalığı bulunan hayvanlarda sağaltım ve tanıda son derece duyarlı bir metod olduğunu bildirmişlerdir (Soderberg ve ark., 1983).

2.5. Ekokardiyografik Muayene Teknikleri

M-mod, 2-D (iki boyutlu, B- mod veya real time), Doppler ve A –mod ekokardiyografi olmak üzere toplam dört çeşit klinik ekokardiyografik muayene yöntemi olduğu bildirilmiştir (Bonagura,1994).

2.5.1. M-mode Tekniği

Pipers ve Hamlin tarafından 1977 yılında yapılan bir çalışmayla bu tekniğin Veteriner Kardiyoloji alanın da klinik olarak faydalı olduğu anlaşılmıştır. Bu teknik, tüm kalbi değerlendirmek için B-mod ile birlikte yapılmaktadır. M-mod görüntülemeye dokulara tek bir ses dalgası gönderilmekte ve yansiyarak geri dönen ses dalgaları noktalar halinde hareketli bir şekilde ekranda belirmektedir. Kalp içindeki hareketli yapılar, horizontal eğriler; hareketsiz yapılar ise, horizontal düz çizgiler olarak gösterilir. Bu teknikte derinliğin dikey eksen üzerinde, zamanın ise yatay eksen üzerinde gösterildiği belirtilmiştir (Long, 1992; Nyland ve Matton, 1995).

M-mod ekokardiyografi tekniğinde elde edilen yansımalar, ekranda horizontal bir eksen boyunca görülmekte ve kağıt üzerine kayıt edilmektedir. Tek boyutlu olan bu teknikte bir çizgi halinde gönderilen ses dalgalarının yansımasıyla, kalp içi yapıların hareketlerinde meydana gelen değişiklikler incelenmekte, kardiyak sıklusa bağlı farklı yapıların karakteristik hareketi “X”, yapıların transdusere olan uzaklığı ise “Y eksen” üzerinde kaydedilmektedir. M-mod ekokardiyografik muayene esnasında transdusere olan hareketin “anterior”, transduserden uzağa doğru olan hareketin ise “posterior” olarak isimlendirildiği bildirilmiştir (Vörös ve ark., 1990).

Bu yöntemin kardiyak odacık ve duvar ölçümlerinin kesin olarak saptanabilmesi, kalp kapakları veya duvar hareketlerinin tam bir nicel değerlendirilmesi açısından 2-D ekokardiyografi tekniğinden üstün olduğu bildirilmiştir (Wyatt ve ark., 1979). Belirtilen bu üstünlüklere rağmen, M-mod ekokardiyografinin kardiyak boşluklar üzerine sınırlı bilgi vermesi dezavantajına da sahip olduğu belirtilmiştir (Carlsten,1987; Pipers ve Hamlin, 1977).

Ekokardiyografik muayenede tek başına M-mod tekniği yapılabildiği gibi 2-D ekokardiyografi tekniği ile beraberde uygulanabilmektedir. Sadece M-mod teknik ile yapılan muayenelerde, ilk önce mitral kapakların görüntüsünün bulunması, daha sonra rutin kalp kesit görüntülerinin alınması, muayeneye hız ve güvenilirlik kazandırmaktadır. Buna rağmen, 2-D ekokardiyografi rehberliğinde hem daha kolay, hem de daha kaliteli ve güvenilir M-mod kesit görüntülerin alınabildiği rapor edilmiştir (Long ve ark., 1991; Nyland, 1995).

M-mod ekokardiyografi tekniği kullanılarak ventriküler boşluklar, sol ventrikül arka duvarı (LVW), interventriküler septum (IVS) hareket ve miyokardiyal kalınlıklar ile mitral (MV), triküspidal (TV) ve aort kapaklarının (AOV) hareketlerinin ayrıntılı olarak muayene edilebildiği bildirilmiştir (Sahn ve ark., 1978).

Ayrıca, M-mod ekokardiyografik tanı tekniği ile miyokardiyal disfonksiyonun tanısı ve küresel sol ventriküler performansın non-invaziv olarak değerlendirilmesine olanak sağlayan sistolik zaman aralıkları hakkında fikir edinilebildiği belirtilmiştir. Bu sistolik zaman aralıklarının; preeksiyon periyodu, sol ventrikül ejeksiyon zamanı, total elektromekanik sistol ve bunların türevleri olan preeksiyon periyodu/ sol ventrikül ejeksiyon zamanı, çembersel kasılma hızı olduğu rapor edilmiştir (Atkins ve Syner, 1992).

M-mod ekokardiyografiyi; zamana karşı yansıyan ekoların derinliği, kardiyak yapıların görüntülenmesi ve bunun termografik kağıt üzerine kayıt edilmesi olarak tanımlamaktadırlar. Bu teknikte kardiyak yapılar dalgalı çizgilere benzemekte ve

transduserde meydana getirilecek bir açı değişikliği ile ses dalgaları kalbin değişik yapılarının içinden geçmektedir (Lombard ve Buergelt, 1983).

2.5.2. Two Dimensional- Real Time veya B-mod (2-D) Ekokardiyografi

İki boyutlu ekokardiyografi; kalbin iki düzlem ve üç ortogonal plan üzerinde, kalp içi yapılarının değişik açı ve kesitlerde 30^0 - 80^0 açıyla görüntülenmesini sağlayan bir metottur. Ayrıca; kardiyak boşluk genişlemelerinin tanısının yapılması yanında, miyokardiyal nicelik, kalp kapakçıklarının morfolojisi ile hareket anormallikleri ve ventriküler fonksiyonların belirlenmesinde kullanılan, güvenilirliği ispatlanmış bir ekokardiyografi tekniği olduğu bilinmektedir (Carlsten, 1987; Henry ve ark., 1980; Vörös ve ark., 1990).

B-mod ekokardiyografide dokulara birçok ses dalgası gönderilirken, yansiyarak geri dönen dalgalar ışıklı noktalar halinde ekranda gözlenir. Noktaların parlaklığı, yansıyan ses dalgalarının amplitüdünü gösterir. Bu teknikte mekanik ve elektronik tarama yapan transduserlerden gönderilen ses dalgaları açı şeklinde bir görüntü oluşturur. Transduserden saniyede 15-100 kez ses dalgası gönderilir ve yansıyan ses dalgaları, monitörde saniyede 15-100 kez eş zamanlı olarak görüntülenir. B-mod tekniğe sahip olan cihazlara bağlanan transduserlerin özelliğinden dolayı, bu metotla muayene edilecek organ ya da bölgenin hem enine hem de boyuna tarama imkanı bulunduğu için “iki boyutlu” ekokardiyografi mümkün olmaktadır (Nyland ve Matton, 1995).

Bu teknik ile alınan görüntünün alt kısmı yarım çember, üst kısmı ise üçgenin tepesini andıran bir şekilde, cihazın monitöründen izlenebildiği belirtilmektedir (Bonagura, 1994). Apikal dört boşluk, parasternal uzun ve kısa eksen görüntüler sayesinde, sağ ve sol ventrikül şekli ile duvar hareketleri değerlendirilir. Aynı zamanda “end-diastolik” ve “end-sistolik” volümleri, ejeksiyon fraksiyon ile kasılma gücü hesaplanarak ventriküler indekslerin saptanabildiği bildirilmektedir (Soderberg ve ark., 1983).

Kardiyak kitlelerinin, atrioventriküler kapak defektlerinin, bölgesel duvar problemlerinin ve bazı konjenital kalp hastalıklarının saptanmasında 2-D tekniği, M-modu göre daha üstündür. Diğer taraftan iki boyutlu ekokardiyografinin geniş görüş sahasından dolayı sol ventrikülün ultrasonik değerlendirmelerinde M-mod tekniğine göre daha üstün özelliklere sahip olduğu bildirilmiştir. Her iki tekniğin birbirlerini tamamlayıcı ve birbirlerinden avantajlı tarafları mevcut olduğundan çoğu kardiyolog, her iki tekniği bir arada yapan cihazlar yardımıyla bu uygulamanın daha faydalı olacağı yönünde görüş birliğine varmışlardır (Bonagura ve ark., 1985).

2.5.3. Doppler Tekniği

Doppler ekokardiyografi tekniği intrakardiyak ve büyük damarlardaki kan akım yönünün ve hızının ve değerlendirilmesinde kullanılan, atımlı (pulsed-wave), devamlı (continuous –wave) ve renkli (color-flow) olmak üzere 3 türlü bulunan bir ekokardiyografi tekniğidir. Bu teknikler, konjenital kalp hastalıklarının şiddetinin değerlendirilmesi ve tanısında son derece yararlıdır. M-mod tekniğinde olduğu gibi yatay eksen zamanı, dikey eksen ise hızı gösterir. Transduserden gönderilen ses dalgalarının kan içindeki eritrositlere çarptıktan sonra dalga frekansının değişmesi prensibi ile çalışan bu teknikte, gönderilen frekans değeri cihazın transduserinde sabit olduğundan, geri dönen frekansların cihaz tarafından değerlendirilmesi ile kan akımının hızı, yönü ve kalitesi saptanabileceği bildirilmektedir (Boon,1998; Reef ve ark., 1989).

Veteriner Hekimliğe Doppler tekniğinin girişi 1967 yılında dişi koyun ve keçilerde fetal sirkülasyonun tespit edilmesiyle olmuştur (Fraser ve Robertson, 1967).

Doppler tekniği intrakardiyak kan akımının değerlendirilmesinde, kan akış hızının ölçülmesinde, ventriküler fonksiyonun hesaplanmasında, valvular stenozisin ve kapak yetersizliklerinin tanısında, defekt genişliklerinin tahmininde kullanılan non-invaziv ve güçlü bir metot olarak tanımlanmaktadır (Yuill ve O' Grady, 1991).

Bazı kardiyak lezyonların, ekokardiyografik yöntemler ile direkt olarak saptanabildiği fakat murmurun kaynağı ve deformitenin derecesi hakkında tam bir bilginin ancak Doppler muayene tekniği ile gösterilebildiği bildirilmiştir (Darke, 1989).

2.5.3.1. Atımlı “Pulsed – Wave” (PW) Doppler

Doppler muayene tekniğinin bu çeşidini, ultra ses dalgalarının alıcı ve verici olarak değişen tek bir kristalden meydana gelen transduser oluşturur. Bu metodun en önemli dezavantajı 2 m/sn’ den az hız ölçümlerini yapıyor olması, diğer bir ifade ile yüksek hızdaki kan akışlarını görüntülemedeki yetersizlik olarak ifade edilebilmektedir (Kirberger,1991).

Normal at kalbinde akış profillerini ve hızlarını tespit etmek amacıyla yapılan çalışmada; elde ettikleri parametre ve bulguların atların konjenital ve valvular kalp hastalıkları için bir referans olabileceğini bildirmiştir (Reef ve ark., 1989).

2.5.3.2. Devamlı “Continuous – Wave” (CW) Doppler

Bu Doppler tekniği en eski ve elektronik olarak en basit olanıdır. Transduser içinde ses dalgalarını sürekli yayan ve ses dalgalarını alan iki kristal vardır. Bu yöntemin ana avantajı, valvular stenoz ve regürgitasyon vakalarındaki yüksek akış hızlarını saptanmasıdır (Kirberger,1992).

“Pulsed wave” ve “continuous wave” Doppler teknikleri ile köpeklerde yapılan bir çalışmada, ırk, yaş, cinsiyet, kalp frekansı, vücut ağırlığı gibi etkenlerin kan akış hızı üzerine olan etkileri ortaya konmuştur (Kirberger ve ark., 1992).

2.5.3.3. Renkli “Color-Flow” (CF) Doppler

Bu teknik, pulsed-wave Doppler tekniğinin bir formu olup, farklı renkler, kan akışının farklı hız ve yönlerde olduğunu gösterir. Transdusere doğru olan kan akışının kırmızı, transduserden uzağa doğru olan akışın ise mavi olarak bildirildiği bu teknik, konjenital kardiyak defekte sahip hayvanlarda akış anormallikleri hakkında bilgi vererek kardiyak muayeneyi kolaylaştırır (Boon,1998; Reef, 1991).

2.6. Ekokardiyografik Düzlemler

Ekokardiyografik muayeneler ve ölçümlerde kullanılan başlıca iki düzlem vardır. Bu düzlemler uzunlamasına (uzun eksen) ve enlemesine (kısa eksen) olarak ifade edilmektedir (Vörös ve ark., 1990).

2.6.1. Uzun Eksen (“Long Axis”)

Sağ ve sol parasternal uzun eksen görüntülerin, uzunlamasına kardiyak eksene tarama düzleminin paralel orietasyonun yaptırılmasıyla elde edildiği bildirilmiştir.

Uzun eksen düzlemi, apeks kordis’ den bazis kordis’ e kalbin uzun eksenine paralel, sol ventrikül boşluğuna enlemesine kesit yapılmasıyla ortaya çıkan düzlem olarak tanımlanmaktadır (Vörös ve ark., 1990).

2.6.2. Kısa Eksen (“Short Axis”)

Bu görüntülere, ışın demeti düzleminin kalbin uzunlamasına eksenine dikey yönlendirilmesiyle ulaşılır. Kısa eksen düzlemini, kalbin uzun eksenini dikey, aort ve

sol ventrikülü enlemesine kesen düzlem olarak tanımlanmaktadır (Vörös ve ark., 1990).

2.7. Ekokardiyografinin Kullanım Alanları:

Ekokardiyografi şu durumlarda kullanılır:

- Üfürüm sesi duyulduğu zaman (Kapak ya da konjenital kalp hastalıklarından şüphe edildiğinde)
- Disaritminin olduğu durumlarda.
- Kalp seslerinin derinliği olmadığı durumlarda (perikardiyal ya da ciddi miyokardial hastalıklara bağlı olarak gelişir).
- Atta Konjestif kalp hastalığı semptomları görüldüğü zaman.
- Solunum ve kas-iskelet sistemi hastalıklarına bağlı olmayan, açıklanamayan bir performans düşüklüğü olduğu zaman (Gehlen ve ark., 2004).

2.8. Görüntü Oluşumu:

Sağ parastrenal görüntü oluşumu probun sağ 4. İntercostal bölgeye koyulmasına bağlıdır. Bu bölge birçok atta triceps kasının hemen altındadır ve muayene esnasında sağ ön ayak sola göre daha önde olması muayeneyi kolaylaştırır. Vertikal eksende Kardiak prob 5-10 derece eğilerek ultrason ışının uzun ekseninde saat yönün 1-2 dorsal pozisyonundan saat yönünün 7-8 ventral pozisyonuna ve kısa ekseninde saat yönün 3-4 kranial pozisyonundan saat yönün 9-10 kaudaline doğru çevrilerek görüntü oluşturulur. Kısa ekseninde kalbin bazisinde oluşan görüntülerde aortik kapağın daha net bir şekilde görüntülenebilmesi için saat yönüne doğru hafif bir rotasyon yapılmalıdır. Kardiak prob sol omuza doğru yönlendirilerek sağ atrium, sağ ventrikül ve pulmoner arter görüntüsü elde edilir. Probu kaudale doğru yönlendirdiğimizde dört apikal boşluk görüntüsü ve bu görüntüyü aldığımız bölgenin taranması ile kalbin kısa ekseninde apeksinden bazisine kadar görüntü alınır. Kalbin sol parasternal görüntüsü probun 5. İnterkostal bölgeye lokalizasyonu ile elde edilir. Probun hafif

saat yönünde biri gösterecek şekilde rotasyonu ile ventrale doğru 5-10 derece eğim verilerek sol atrium ile sol ventrikül görüntüsü elde edilirken bu noktadan saat yönün tersine saat 10 ile 11'i gösterecek şekilde probun rotasyonu ile sol ventrikül çıkış yolu görüntülenir (Long ve ark., 1992; Marr ve Reef, 1995).

2.8.1. M-Mode ile 2 Boyutlu Ekokardiyografi tekniğinde Kalp boyutlarının ve Kalp Fonksiyon İnsidensinin Değerlendirilmesi

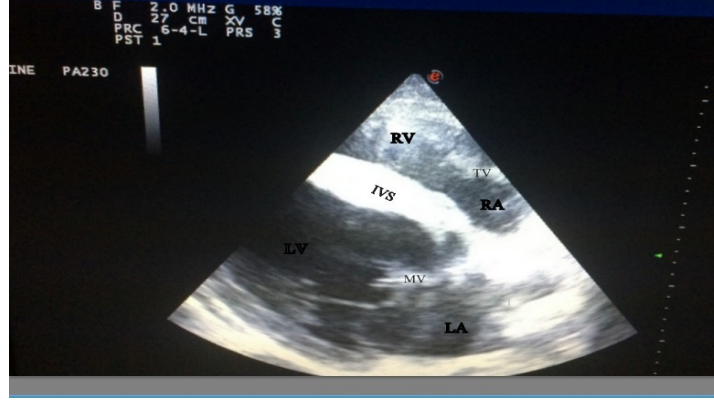
Eko kardiyografik muayenede elde edilen veriler sadece atın yaşına ve vücut ağırlığına bağlı değildir, aynı zamanda atın ırkına ve antrenman türüne göre değişiklik gösterir (Lescure ve Tamzali,1984; Young ve ark., 2005).

2.8.2. Sağ Parasternal Uzun Eksen Görüntüleri

Bu görüntüler atın sağ hemithorax'ından probun beşinci, dördüncü ya da üçüncü interkostal aralığa yerleştirilmesiyle elde edilmektedir (Nikolaus ve ark.,2004).

2.8.2.1. Referans Görüntü (Ventriküler Girişler)

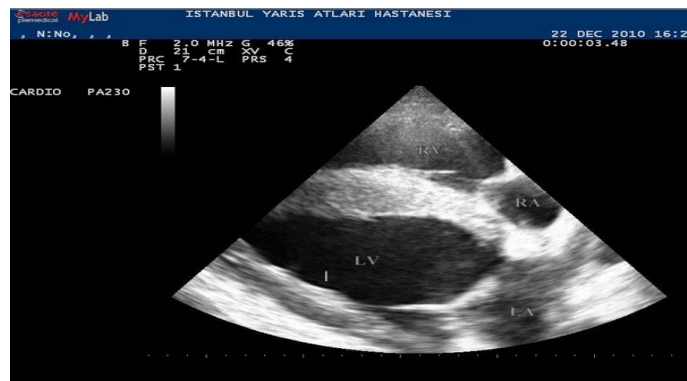
Referans görüntü (Şekil-1) probun sağ hemithorax referans pozisyonuna yerleştirilmesiyle elde edilmektedir. Prop genelde thorax duvarına dik, 0° rotasyon ve 0° açılma ile dördüncü interkostal aralığa yerleştirilir. Deneyimlerimiz doğrultusunda referans görüntü için, probun standardbred'lerde thoroughbred'lere göre daha geride açılması gerektiğini söyleyebiliriz. Bu düzlemde görüntülenen yapılar; sağ ventrikül (RV), triküspital kapak (TV), sağ atrium (RA), interventriküler septum (IVS), interatrial septum (IAS), sol ventrikül (LV), mitral kapak (MV), sol atrium (LA) ve sol ventriküler serbest duvardır (LVFW). Bu tipik resimde, pulmoner bir toplardamarın sol atriuma girişi izlenmektedir (Carlsten, 1987).



Şekil-1 Sağ parasternal referans görüntünün ekokardiogramı. Bu görüntü prob sağ hemithorax üzerine dördüncü interkostal aralığa torasik duvara dik olacak şekilde ve 0° rotasyon, 0° açılardır ile yerleştirilerek elde edilmiştir. Bu düzlemde, görüntülenen yapılar sağ ventrikül (RV), triküspital kapak (TV), sağ atrium (RA), interventriküler septum (IVS), sol ventrikül (LV), mitral kapak (MV), sol atrium (LA) ve sol ventriküler serbest duvardır (LVFW). Pulmoner bir toplardamarın sol atriuma girişi de izlenmektedir.

2.8.2.2. Apikal Görüntü (Ventriküler Girişler)

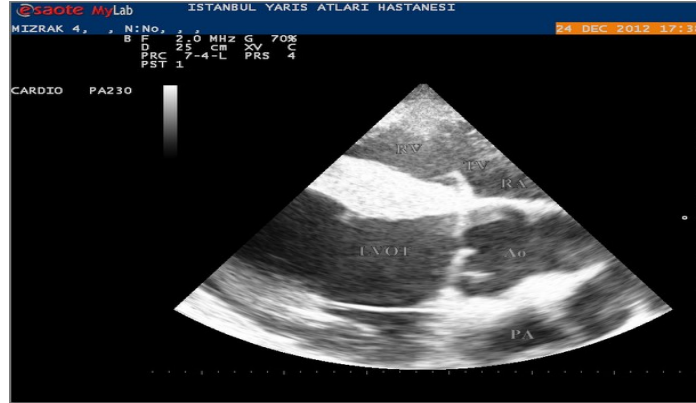
Prob önceki pozisyonundan daha ventrale doğru hareket ettirildiğinde ve 0° pozisyonuna getirildiğinde, deri ile temasını tam kaybedecek şekilde mümkün olduğunca vertikal açılırsa, kalbin uzun eksenini görüntülenebilir. Bu düzlemde görüntülenen yapılar şekilde (Şekil 2) gösterilmiştir (Blissitt ve ark., 1997).



Şekil-2. Sağ parasternal apikal görüntünün ekokardiogramı. Prob deri ile temasını tam kaybetmek üzere olarak mümkün olduğunca vertikal açılırsa, kalbin uzun eksenini görüntülenebilir. Bu düzlemde görülen yapılar; sağ atrium (RA), triküspital kapak, sağ ventrikül (RV), interventriküler septum, sol ventrikül (LV), mitral kapak ve sol atrium (LA)'dur.

2.8.2.3. Uzun Eksen Aorta

Bu görüntü düzlemini elde etmek için prob saat yönünde 30° döndürülür ve kraniale yerleştirilir (Şekil 3). Mitral kapağın korda tendinaları da bu şekilde görülmemektedir. Sağ ventrikül genellikle tam boyutlarıyla görülemez, fakat sağ ventrikül duvarın bazı kısımları tanınabilir (Reef ve Spencer, 1987).



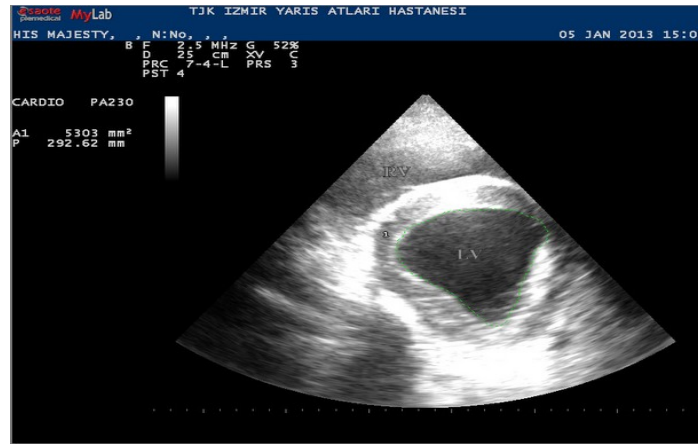
Şekil-3 Bu düzlemde izlenen yapılar; sağ ventrikül (RV), triküsital kapak (TV), sağ atrium (RA), interventriküler septum, sol ventrikül (LV), mitral kapağın korda tendineaları, sol ventrikülün serbest duvarı, sol ventrikül çıkış yolu (LVOT), aortik kapağı, aorta acsendes (AO) ve pulmoner arterdir (PA).

2.8.3. Sağ Parasternal Kısa Eksen Görüntüleri

Atta sağ parasternal kısa eksen görüntülerini elde edebilmek için, prob referans pozisyonundan saat yönünün tersine 90° döndürülmeli ve daha sonra farklı görüntüler için de küçük rotasyonlar ile ayarlanmalıdır. Bunun sonucunda kranial yapılar sol tarafta ve sol ventrikül lumeni ise monitörün sağ kenarında izlenmektedir. Burada belirtilen üç görüntüde, mümkün olduğunca dairesel bir sol ventriküler lumen görüntüsü alabilmek için, doğru bir sol ventrikül kısa eksen düzlemi almak konusunda dikkat edilmelidir (Carlesten, 1987).

2.8.3.1. Papillar Kas Seviyesi

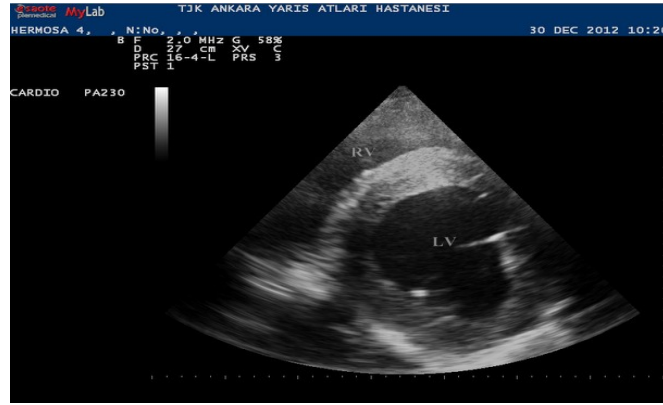
Bu görüntü düzleminin yaratılabilmesi için, prob saat yönünün tersine 90° döndürülür (Şekil-4). Genellikle prob göğüs duvarına dik olarak durur. Her iki papillar kas da eşit olarak görülür ve mitral kapağın korda tendinaları görülmemektedir. Sağ ventrikül genellikle tam boyutlarıyla görülemez, fakat sağ ventrikül duvarın bazı kısımları tanınabilir (Nikolaus ve ark.,2004).



Şekil- 4. Bu görüntüyü elde edebilmek için, prob saat yönünün tersine 90° döndürülür. Her iki papillar kas da eşit olarak belirir ve mitral kapağın korda tendinaları görülmez. Sağ ventrikül genelde tam boyutları ile görülmez, fakat sağ ventrikül bölümleri genelde tanımlanabilmektedir. Bu düzlemde izlenen yapılar; sağ ventriküler duvar, sağ ventrikül (RV), interventriküler septum, papillar kaslar, sol ventrikül (LV) ve sol ventriküler serbest duvardır.

2.8.3.2. Korda Tendina Seviyesi

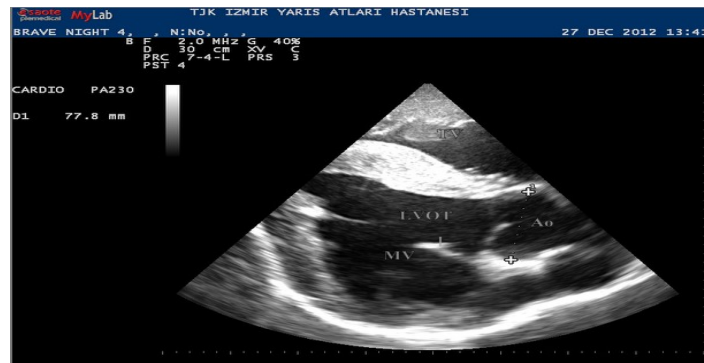
Papillar kaslar artık görülemez, ekranda korda tendinalar görülür (Şekil-5).



Şekil-5. Sağ parasternal kısa eksen görüntünün ekokardiogramı, korda tendina seviyesi. Papillar kaslar artık görülememekte, korda tendinalar görülebilir. Bu görüntü düzleminde izlenen yapılar sağ ventrikül (RV), sağ ventriküler duvar, inter-ventriküler septum, sol ventrikül (LV), sol ventrikülün serbest duvarı ve korda tendinadır. Eksensel ışın burada interventriküler septumu kesmektedir.

2.8.3.3. Mitral Kapak Seviyesi

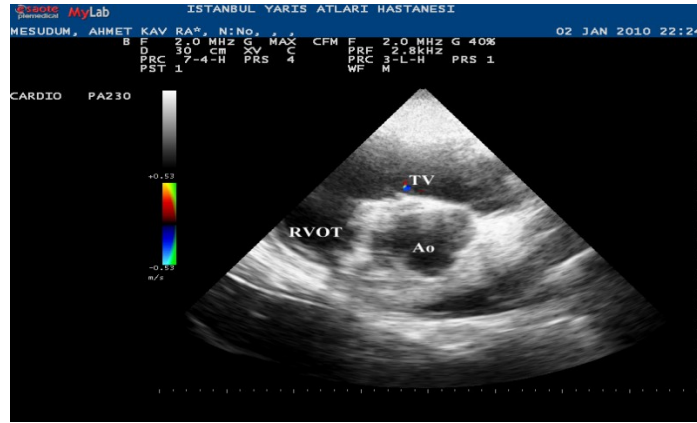
Prob, mitral kapak sistol ve diastolde karakteristik görüntüsü olan “balık ağzı” şeklini yansıtan kadar yukarıda tanımlanan pozisyondan daha dorsale doğru hareket ettirilir (Şekil 6) (Nikolaus ve ark.,2004).



Şekil-6. Görülen yapılar triküspidal kapak (TV), interventriküler septum, mitral kapak (MV), sol ventrikülün çıkış yolu (LVOT) ve sol ventrikül serbest duvarıdır. AO, aorta descendesdir.

2.8.3.4. Aortik Kapak Seviyesi

Bu görüntü düzleminin elde edilmesi için referans pozisyonundaki probun saat yönünün tersine 30° döndürülmesi ve hafifçe dorsale doğru açlandırılması gerekmektedir (Şekil-7) (Nikolaus ve ark.,2004).



Şekil-7. Sağ parasternal kısa eksen görüntünün ekokardiogramı, aortik kapak seviyesi. Görülen yapılar sağ ventrikül, triküspital kapak (TV), sağ atrium, aortik kapak (AO), sol atrium ve rotasyon derecesine bağlı olarak sağ ventrikül çıkış yolunun (RVOT) bir parçasıdır.

2.8.3.5. Pulmoner Arter Seviyesi

Pulmoner arterin daha iyi bir görüntüsünü alabilmek için, prob yukarıda tanımlanan pozisyondan hafifçe dorsale ve kraniale açlandırılmalıdır (Şekil-8) (Nikolaus ve ark.,2004).



Şekil-8. Sağ parasternal kısa eksen görüntünün ekokardiogramı, Pulmoner arter seviyesi. Pulmoner arterin bu daha iyi kalite görüntüsünü elde edebilmek için, prob

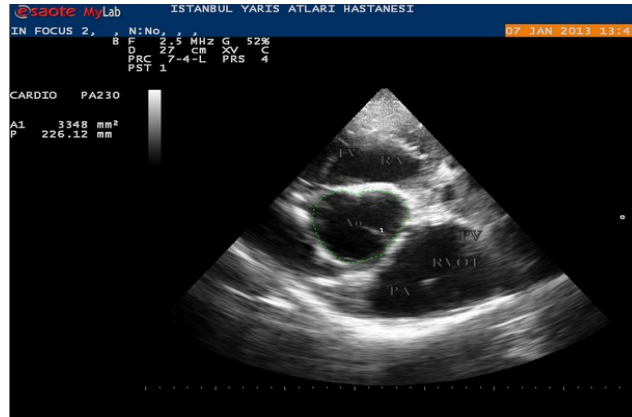
yukarıda tanımlanan pozisyondan hafifçe dorsale ve kraniale açlandırılır. Görülen yapılar sağ ventrikül (RV), sağ atrium (RA), aort (AO), pulmoner kapak (PV) ve ana pulmoner arterdir (PT).

2.8.3.6. Sağ Parasternal Köşeli Görüntü

Sağ parasternal köşeli görüntüyü elde edebilmek için, probun referans görüntü pozisyonundan bir interkostal aralık daha kraniale alınması gereklidir. Çoğunlukla uygun bir prob pozisyon sahasının yaratılması için sağ ön bacak bir adım öne ve yana doğru pozisyon aldırılmalıdır (Nikolaus ve ark.,2004).

2.8.3.7. Dorsal Yerleşim (Sağ Ventrikül Çıkış Yolu)

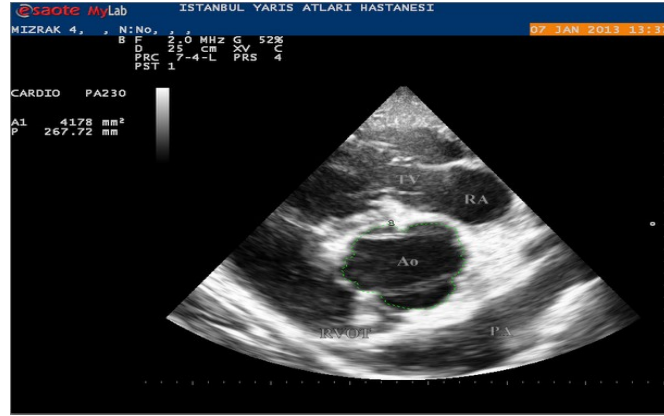
Yukarıda bahsedilen interkostal aralıkta, sağ ventriküler akım yolunun görüntüsünün alınabilmesi için probun hafifçe dorsale çekilmesi ve kraniale açlandırılarak saat yönünün tersine 30° döndürülmesi gerekmektedir (Şekil-9). Bu görüntüde, pulmoner kapağın iyi bir şekilde görülmesi amaçlanmaktadır.



Şekil-9. Sağ parasternal köşe görüntüsünün ekokardiyogramı, sağ ventriküler çıkış yolu için dorsal yerleşim. Prob hafifçe dorsale çekilerek ve kraniale açlandırılarak saat yönünün tersine 30° döndürülmesi ile sağ ventriküler çıkış yolu izlenebilir.

Diğer görüntüde ise (Şekil-10) pulmoner arter daha iyi görülebilir. Genel anlamda ikisi de aynı görüntü olsalar da, açılanma ve döndürmedeki küçük

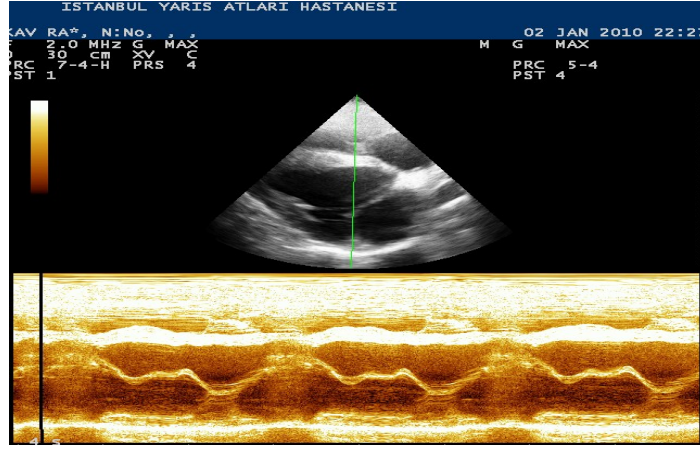
farklılıkların komşu yapıları ne kadar iyi ortaya çıkarabildiği unutulmamalıdır (Nikolaus ve ark.,2004).



Şekil-10. Açılanmada küçük bir değişiklik ile elde edilen sağ parasternal köşe görüntüsünün ekokardiogramda pulmoner arterin görüntüsü izlenmektedir. Sağ atrium (SA), triküspid kapak (TV) aort (AO), sağ ventrikül çıkış yolu (RVOT) ve pulmoner arter (PA).

2.8.3.8. Sağ Parasternal Kısa Eksen Görüntü, Mitral Kapak Seviyesi

Bu görüntü düzlemi mitral kapağın M-mod çalışması için kullanılmaktadır (Şekil-11). Her iki mitral kapak yaprağının sistol ve diastol esnasında maksimum gezintilerinin görüntülenmesine dikkat edilmelidir. Ancak, bir kalp içi yapı olan mitral kapağın boyutları ölçüleceği zaman endike olan geniş değişkenlik gösteren görüntünün alınması için normal iki boyutlu “balık ağzı” görüntüsü için gereken pozisyondan farklı olarak probun daha dorsale açlandırılması gerekmektedir (Nikolaus ve ark.,2004).



Şekil-11. Mitral kapağın normal iki boyutlu “balık ağzı” görüntüsü için gereken pozisyondan farklı olarak probun daha dorsale açılması gerekir. Gösterilen yapılar arasında interventriküler septum (IVS) ve mitral kapak yapraklarının tipik hareket görüntüsü ve mitral kapağın erken sistol esnasında maksimum gezintisi (E) ve geç diastolde (A) atriumun kasılması görülür.

2.9. Sol Parasternal Görüntüler

Sağ hemithorax’da anlatılanlara benzer prob yerleşimi ve diğer görüntüler için rehber olacak şekilde uzun eksende tanımlanan bir referans pozisyon ile atın sol hemithorax’ından sol parasternal görüntüler elde edilmektedir.

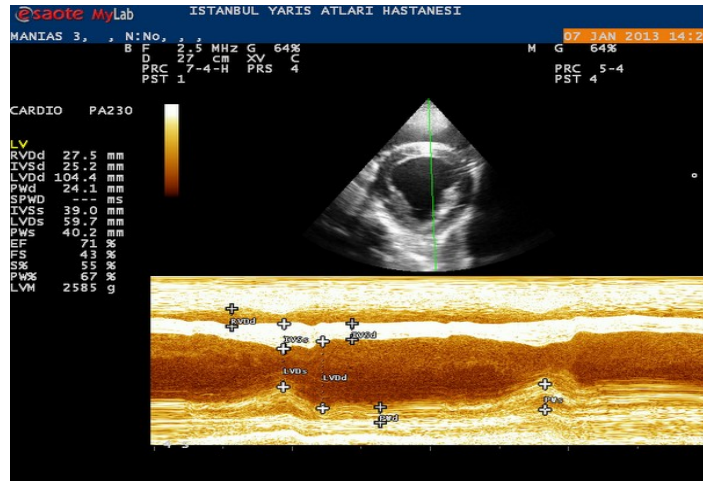
Referans görüntüsü (sol ventriküler giriş) prob beşinci ya da dördüncü interkostal aralığa 0° rotasyonla yerleştirilerek ve interkostal aralığa bağlı olarak da hafif kaudal (dördüncü) ya da kranial (beşinci) açılma oluşturularak elde edilmektedir (Nikolaus ve ark.,2004).

2.9.1. Sol Parasternal Köşeli Görüntüler

Bu görüntüyü elde edebilmek için, probun referans pozisyonundan ventralde yerleştirilmesi gerekir, fakat genellikle en iyi görüntü düzlemi için probun bir interkostal aralık kaudale yerleştirilmesi gerekir. Prob bu görüntü için dorsale ve kraniale açılır ve saat yönünün tersine 30° döndürülür.

2.9.2. Sol Ventrikül

Sol ventrikülün uygun ve tekrarlanabilir şekilde çapının ölçümü M-mode ekokardiyografi ile mümkündür. Elverişli M-mode görüntüsünün alınması için iki boyutlu doppler ekokardiyografi yapılırken körsurun sağ parasternal kısa eksende kordo tendinea hizasında olması gerekir (Şekil-12). Mitral Kapak hizasından papillar kaslarda görülemez. Ekokardiyografide sol ventrikülün dairesel şekle en yakın olan görüntüsü, M-mode için, körsurun sol ventriküldeki kordaların arasından major eksenin üstünden geçecek şekilde olmalıdır. M-mode ekokardiyografide interventriküler septum (IVS) kalınlığından, sol ventriküler duvar (LVFW) kalınlığına kadar ölçüm yapılabilir (Armstrong, 2005).



Şekil-12. M-mode kursörü interventriküler septuma ve sol ventrikül duvara doğru açılarda kesit yapacak ve sol ventrikül serbest duvarını iki papillar kas arasından, diastol ve sistol esnasında çapraz kesecek şekilde yerleştirilir. Sol ventrikülün bu M-mode görüntüsü kardiak fonksiyon indekslerinin ve sol ventrikül boyutlarının ölçümünde kullanılmaktadır.

2.10. Ekokardiyografik Parametreler Üzerine Etkili Faktörler

2.10.1. Anestezinin Etkisi

Muayene sırasında çok gerekmedikçe atta sedasyon uygulanmamalıdır. Çünkü sedatifler bazı kalp boyutları ile kalbin fonksiyon insidensinde değişiklikler oluşturur. İki boyutlu ekokardiyografi ve M-Mode ekokardiyografi yapılırken uygulanan Detomidin ve Romifidin ilk olarak sistol sırasındaki sol ventrikül ve aort ölçümlerinde duvar kalınlıklarında azalma, sonra da sol ventrikül lumeninde ve aort kökünün boyutlarında artış oluşturur (Patteson ve ark., 1995; Buhl ve ark., 2007). Bir çalışmada sadece detomidin kullanılarak diyastol sonu sol ventrikül çapında artış gözleildiği ortaya koyulmuştur (Gehlen ve ark., 2004). Acepromozin ekokardiyografik ölçümlere etkisi azdır. Fakat Pulmoner arter, Aorta ve İnterventriküler septum çapında artış, diyastol sonu sol atrium çapında ise azalma meydana getirir (Menzies-Gow,2008).

2.10.2. Vücut Ağırlığının, Irkın, Cinsiyetin ve Yaşın Etkisi

Atlarda ekokardiyografik parametrelerin üzerine antrenman (Young, 1999; Buhl et al., 2005) ve büyümenin (Lombard et al., 1984; Stewart et al., 1984) etkileri rapor edilmiştir. Vücut ölçülerinin ekokardiyografik parametreler üzerinde büyük etkisini olmadığı, fakat yapılan çalışmalarda Vücut ağırlıkları arasında belirgin farklılıkları olan atlarda ekokardiyografik parametrelerin vücut ağırlığına bağlı olarak değiştirdiği rapor edilmiştir (Lombard et al., 1984; Slater and Herrtage, 1995; Bakos et al., 2002; Brown et al., 2003).

Cinsiyetin ise ekokardiyografik parametrelere üzerinde fazla bir etkisinin olmadığı (Lescure and Tamzali, 1984; Leadon et al., 1991; Buhl et al., 2005; Zucca et al., 2008) ve ırkında etkisinin uzun zamandan beri olmadığı ve istatistiksel bir

önem arz etmediği anlaşılmıştır (Slater and Herrtage, 1995; Rovira and Munoz, 2009).

Bu çalışmanın amacı safkan İngiliz yarış atlarında cinsiyetin, yaştan ve vücut ağırlıklarının ekokardiyografik ölçümler üzerine olan etkileri ve patolojik oluşumların değerlendirilmesidir.

2.11. Transuder Seçimi

Veteriner Kardiyolojide kullanılan transuderlerin frekansları ile hayvanların büyüklüğünün uyum içinde olması daha net görüntülerin ve daha sağlıklı sonuçların alınması için önemlidir. Yüksek frekanslı transduserlerden yayılan dalga boyu kısa olan ses dalgaları mükemmel yapısal çözümlemeye olanak sağlarken zayıf bir penetrasyon gücü vardır. Bu yüzden, yüksek frekanslı transduserler kalbi torasik duvara yakın olan küçük hayvan çalışmalarında uygundur. Diğer taraftan düşük frekanslı transduserler uzun dalga boyundaki ses dalgaları yayarak penetrasyon bakımından daha iyi bir özelliğe sahipken çözümleme olarak zayıf niteliktedirler. Bu yüzden transduserin frekansı, muayene edilecek hayvanın büyüklüğüne bağlıdır (Allen, 1982; Amory ve ark., 1991)

Ekokardiyografik muayenelerde çoğunlukla mekanik sektör transduserler kullanılır. İki tip mekanik sektör transduser mevcut olup, bunlardan tek bir piezo-elektrik kristale sahip olanı en çok tercih edilenidir. Tek kristalli sektör transduserlerdeki kristal bir eksen üzerinde ileri - geri hareket ederek ultra ses dalgaları gönderir. Diğer tip sektör transduserde ise birden fazla yan yana dizilmiş piezo-elektrik özelliğine sahip kristaller mevcuttur. Mekanik sektör transduserler genellikle küçük ve yuvarlak olup, 30-120 derecelik sektör açıyla (çoğunlukla 90 derece) görüntü oluştururlar (Atkins ve ark., 1992).

Sektör transduserler ekokardiyografik muayeneler için linear olanlardan daha faydalıdır. Bu transduserlerin avantajlı yanı interkostal aralıklarda kolaylıkla pozisyon aldırılabilen, küçük bir tarayıcı uçtan ultra ses dalgalarını yaymasıdır. Diğer

tarafından linear tarayıcıların daha az esnek olduğu belirtilmiştir (Bakırel, 1997). Hayvan türlerine göre transduser çeşitleri ve penetrasyon derinlikleri Çizelge 1’de verilmiştir.

Hayvan Türleri	Sektör Transduser Çeşitleri (MHz)	Penetrasyon Derinliği (cm)
Kedi ve Küçük boy köpek	5-7.5	15-18
Orta ve büyük boy köpek	3.5-5	20-25
Tay ve buzağı	3-5	21-25
At ve büyük ruminant	2-3.5	27-30

Çizelge 1: Hayvan Türlerine Göre Ekokardiyografide Kullanılan Transduser Çeşitleri ve Sonografik Dalgaların Kalp İç Yapılara Olan Penetrasyon Derinliği (Atkins ve ark.,1992; Başoğlu,1992).

2.12. Artefaktlar

Artefaktlar, ekokardiyografik muayen sırasında sıklıkla karşılaşılan, transduserin fiziksel özelliklerine, hastaya, doku özelliklerine ve muayene eden hekime bağlı hatalar şeklinde sınıflandırılır. Ses dalgalarının, görüntülenecek organa dikey olarak yönlendirilmesi görüntü kalitesini artırırken, transduserin eğilmesi eko şiddetini azalttığından, sinyallerin kaybına yol açabilir. İncelenecek bölgedeki kılların tam olarak traş edilmemesi, transduserin deriye tam temas etmemesi, transduser ile deri arasında hava kabarcıklarının kalması, deri altı amfizemi, hiperventilasyon, yara, sıkırtis dokusu, atın hareketi, düzensiz makine ayarları, atın solunum hareketlerinin artefaktlara yol açtığı ve görüntü kalitesini etkilediği bildirilmektedir (Boon, 1998; Nylan ve ark., 1995).

2.13. Ekokardiyografi Tekniğinin Avantajları ve Dezavantajları

2.13.1. Ekokardiyografi Tekniğinin Avantajları

- 1) Hayvanın göğüs kafesi açılmadan kalbin çeşitli seviyelerde ve sınırsız sayıda görüntülerinin alınabilmesi ve incelenebilmesine olanak sağlaması ile hastalığın gelişimi ve tedaviye olan cevabının takip edilebilmesi (Başoğlu,1992),
- 2) Transduserden gönderilen sonografik dalgaların dokulara penetrasyonu esnasında, dokusal ve hücresel herhangi bir zararlı etki oluşturmamasından dolayı muayenenin istenilen sıklıkla tekrarlanması (Carlsten, 1987),
- 3) Muayene sırasında görüntülerin hiç zaman kaybetmeden eş zamanlı (real-time) elde edilebilmesi (Başoğlu,1992),
- 4) Traumatik yöntemlere (anjiyografi, ventrikülografi, anjiyoplasti) oranla uygulama güçlükleri, komplikasyonlarının olmaması, non-invaziv ve yaralama özelliğinin olmaması, hemodinamik durum hakkında kateterizasyon işlemlerine kıyasla herhangi bir tehlike ve aşırı maliyet taşımaması (Carlsten, 1987; Lombard, 1984),
- 5) Kalp kavitelerinin, duvarlarının, kapaklarının (mitral, triküspidal, aort ve pulmoner) ve bunların anormalliklerinin doğrudan görüntülenmesi, radyografiye göre çok büyük avantaj sağlar. Bu nedenle bazı hastalıklarda (valvuler daralma, hipertrofik kardiyomiyopati) başka hiçbir muayeneye gerek kalmaksızın tanının koyulabilmesi (Bayon ve ark.,1994),
- 6) Kalp hastalıklarının tanısında güvenilir bir yöntem olduğundan, ventriküler boyutların ve fonksiyonların doğru olarak saptanabilmesi (Pipers ve ark., 1979),

- 7) Cihazın taşınabilir olmasından dolayı muayenenin her ortamda yapılabilmesi (Boon, 1998), şeklindedir.

2.13.2. Ekokardiyografi Tekniğinin Dezavantajları

- 1) Teknik açıdan deneyim gerektirmesi (Pipers ve ark., 1979),
- 2) Cihazı ve ekipmanların oldukça pahalı olması ve buna bağlı olarak uygulama alanının daralması (Başoğlu,1992),
- 3) Artefakt meydana getiren faktörlerin varlığında kaliteli görüntü elde etmenin mümkün olmaması (Carlesten, 1987),
- 4) Muayene süresinin fazlalığından dolayı hırçın atlarda güvenilir bir kardiyolojik incelemenin EKG' ye kıyasla çok zor olması (Başoğlu,1992), şeklindedir.

3. GEREÇ ve YÖNTEM

3.1. Gereç

3.1.1. Hayvan Materyali

Bu çalışma, Türkiye Jokey Kulübü Hipodromlarında bulunan farklı yaş (≤ 2 - ≥ 7) ve ağırlıkta (≤ 390 kg - ≥ 491 kg) 40'ı dişi ve 40'ı erkek olmak üzere toplam 80 adet attan oluşmuştur.

- Atlar yaş gruplarına göre 2 yaşlı 20 at (yarış koşmamış 1 yaşından 2 yaşına geçen ve yarış koşmamış) grup I, 3 yaşlı 20 at (2 yaşından 3 yaşına geçen ve yarış koşan) grup II ve 3 ile 6 yaşlı 20 at grup III'den oluşan Safkan İngiliz yarış atları ile yarış hayatı bitmiş (7 yaş ve üzeri), Apranti Eğitim Merkezinde bulunan 20 at grup IV olmak üzere dört grupta,
- Vücut Ağırlıklarına göre ≤ 390 kg 15 at grup I, 391-440 kg arasında olan 20 at grup II, 441-490 kg arasında olan 20 at grup III ve ≥ 491 kg ve üstü olan 25 at ise grup IV olmak üzere dört grupta,
- Cinsiyetlerine göre de erkek-dişi olarak sırasıyla grup I ve grup II olarak iki grupta değerlendirildiler.

Yaş Grupları			
Grup 1 (1<, ≤2)	Grup 2 (2<, ≤3)	Grup 3 (3<, ≤6)	Grup 4 (≥7)
Vücut Ağırlığı			
Grup I (≤390)	Grup II (391, ≤440)	Grup III (<441, ≤490)	Grup IV (≥ 491)

Çalışmada kullanılan hiçbir ata Ekokardiyografik muayene esnasında sedatif verilmedi ve ekokardiyografik muayeneler 1.5-2.5 MHz transuder prob (Esaote Marka MyLab Vet30) kullanılarak yapıldı. Tüm muayeneler sonucu elde edilen veriler kullanılan cihazın hafızasına kaydedilerek, istatistiksel analizleri yapıldı.

3.1.2. Ekokardiyografi Cihazının Özellikleri

Tüm ekokardiyografik muayene ve ölçümler, Esaoute marka MyLab Vet 30 Model ultrasonografi cihazından 27-30 cm'ye kadar ses dalgalarını gönderebilme kapasitelerine sahip 2-2.5 MHz'lik konveks (sektör) transuder kullanılarak yapıldı. Söz konusu cihaz ile M-mod, 2-D ve Doppler ekokardiyografik muayene tekniklerin yapılabilmesi, görüntüyü ekrana getirilebilme, dondurma, büyütme, küçültme, kayıt etme, ölçme ve ölçüm verilerine göre hesaplama ile diğer yardımcı fonksiyonları da kapsamaktaydı.

3.2 Yöntem

3.2.1 Genel Muayene ve Anamnez

Mukoz membranlar, periferel perfüzyon, nabzın kalitesi ile juguler venanın genişliği (boyun) incelendi ve kalp sesleri (göğüs) dinlendi. Askültasyonda herhangi aritmiye rastlanmadı.

Atın ahır şartlarını durumu ve genel çevresi, şimdiki ve önceki performansı, önceden geçirdiği hastalıklar, aşılamaları, parazit tedavileri, iştah durumu, su tüketimi, idrar ve dışkılama ve bu atla teması olan diğer hayvanlarda benzer herhangi problemin bulunup bulunmadığı hakkındaki bilgilere bakıldı.

Anamnezdeki en önemli nokta normal bir durumun ortasında beliren bir izole olay olup olmadığının belirlenmesiydi. İzole olgular çalışma dışında tutuldu. Atların yapılan genel muayenesinde herhangi bir hastalığın klinik belirtisine rastlanmadı. Genel Muayene sırasında incelenen kan parametreleri sağlıklı bir atın kan parametreleri ile benzer nitelikteydi.

3.2.2. Ekokardiyografik Muayene Öncesi Yapılan Hazırlıklar

Ekokardiyografik muayene en iyi atın sakin bir şekilde durabileceği ve hafif karartılmış ortamlarda yapıldı. Atın aksillar bölgesindeki kılları tıraşlanıp, açılan bölge dezenfekte edildikten sonra steril jel “Diagnokim Ultrasound Gel” kullanılarak, muayeneye başlandı.

3.2.3. Ekokardiyografik Muayene ve Ölçümler

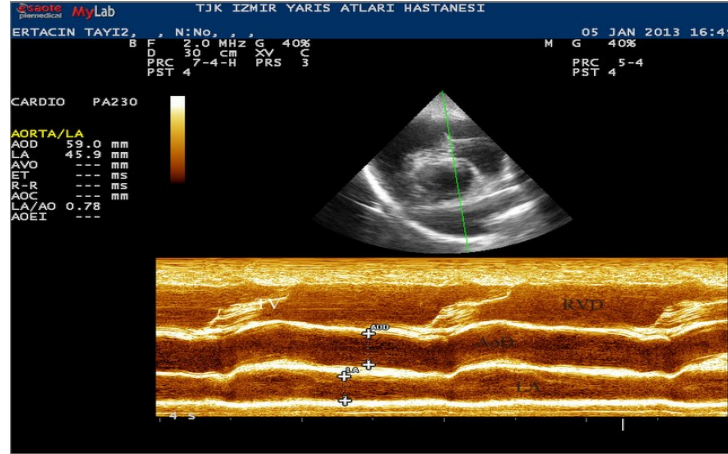
Kardiyovasküler sistemin hastalıkları, diğer türlerle kıyaslandığında atlarda nadirdir. Buna rağmen, en üst düzeyde performans göstermesi beklenen spor atlarında, kalp-damar fonksiyonundaki en küçük bozukluk, egzersiz kapasitesinde belirgin düşüşlerle sonuçlanabilmektedir. Ekokardiyografik muayene ile kalpta oluşan en küçük bir rahatsızlığın tespiti yapılabilir.

Ekokardiyografik muayene; Transduserle deri yüzeyi arasında havasız teması sağlayan ultrasonik jel, hem transdusere hem de kalbin apikal uyarımlarının palpasyonla hissedildiği bölüme sürüldükten sonra transduserin uygun açı ve orientasyonu ayarlanarak, muayenelere sağ parasternal pencere ile başlandı.

Ekokardiyografik muayeneler esnasında sol ventrikül üzerinde yapılan ölçümleri sağlıklı bir şekilde değerlendirebilmek için çoğunlukla sağ parasternal pencere kullanıldı. Bu sağ parasternal pencereden sonra sol kaudal (apikal) parasternal ve sol kranial parasternal pencereler ile muayene sürdürüldü.

Sağ parasternal pencereden (3. veya 4. ile 5. intercostal aralıkta) uzun ve kısa eksen üzerinden 2-D ekokardiyografi kılavuzluğunda transdusere 0 ile 90 derecelik açılarda pozisyon verip, m-mod kursörünün kullanılmasıyla froze (dondurulmuş) edilmiş, M-mod görüntüsünde ekokardiyografik ölçümler yapılmıştır. Yapılan ventriküler boyutların ölçümleri M-mode kursörü interventriküler septuma ve sol ventrikül duvara doğru açılarda kesit yapacak ve sol ventrikül serbest duvarını iki

papillar kas arasından, diastol ve sistol esnasında çapraz kesecek şekilde yerleştirilip, kardiyak fonksiyon indekslerinin ve sol ventrikül boyutlarının ölçümleri (Resim-12) ile aort kökü, sağ ventrikül ve sol atriyum diastolik çaplarının ölçümleri ise aort kökü ve aort kapakları seviyesinden (Resim-13) yapıldı (Bonagura, 1983; Henry ve ark.,1978).



Resim-13 Sağ parasternal kısa eksen görüntünün M-mod kursörü kullanılarak aortik kapak seviyesi. Görülen yapılar sağ ventrikül, triküspital kapak (TV), sağ atrium, aortik kapak (AO), sol atrium (LA) ve rotasyon derecesine bağlı olarak sağ ventrikül çıkış yolunun (RVOT) bir parçasıdır.

3.2.4. M-Mod Ekokardiyografik Ölçümler

Uzun eksen üzerinde kalbin diastol esnasındaki tüm ölçümler, sol ventrikül arka duvarının öne doğru hareketinin arka konumda olduğu, sistol esnasındaki tüm ölçümler ise sol ventrikül arka duvarının öne doğru hareketinin en ön konumda olduğu anda yapıldı. Buna göre aşağıda verilen M-mod ekokardiyografik parametreler elde edildi.

1. İnterventriküler Septumun Diastol Sonu Kalınlığı (IVSd):

Diastol sonunda interventriküler septumun sağ ventrikül boşluğuna bakan endokardiyumu ile sol ventrikül boşluğuna bakan endokardiyum arasındaki mesafeden (Boon, 1998).

2. İnterventriküler Septumun Sistol Sonu Kalınlığı (IVSs):

Sistol sonunda interventriküler septumun sağ ventrikül boşluğuna bakan endokardiyumu ile sol ventrikül boşluğuna bakan endokardiyumu arasındaki mesafeden (Boon, 1998),

3. Sol Ventrikülün Diastol Sonu İç Çapı (LVDd):

Korda tendinei seviyesinden diastol sonunda interventriküler septumun alt noktasından, sol ventrikül arka duvarının üst noktasına kadar olan mesafeden (Boon, 1998),

4. Sol Ventrikülün Sistol Sonu İç Çapı (LVDs) :

Korda tendinei seviyesinden sistol sonunda interventriküler septumun aşağıya doğru olduğu alt noktasından, sol ventrikül arka duvarının üst noktasına olan mesafeden (Boon, 1998).

5. Sol Ventrikül Arka Duvarının Diastol Sonu Kalınlığı (LVWd) :

Diastol sonunda ventriküler duvarın üstünden perikardiyumun üstü arasındaki mesafeden (Boon, 1998),

6. Sol Ventrikül Arka Duvarının Sistol Sonu Kalınlığı (LVWs) :

Sistol sonunda ventriküler duvarın üstünden, perikardiyumun üstü arasındaki mesafeden (Boon, 1998),

7. Sağ Ventrikül Diastolik İç Çap (RVD) :

Sağ ventrikül diastolik iç çapı sağ taraflı serbest duvar endokardiyumundan, septal endokardiyuma olan mesafeden (Boon, 1998),

8. Sol Atriyum Diastolik Çap (LAD) :

Diastol sonunda posterior aortik duvarın dış ucundan sol atriyal duvarın endokardiyal sınırına kadar olan mesafeden (Boon, 1998),

9. Aort Kökü Diastolik İç Çap (AoD) :

Aortik kök boyutu, diastol sonunda anterior duvardan posterior duvara, duvar kalınlığının sınır uçlarının arasındaki mesafeden (Boon, 1998), ölçüldü.

10. LAD/AoD :

Sol atriyal genişlemenin erken tanısında son derece hassas ve yararlı olduğu bildirilen (Bonagura, 1994; Boon, 1998), bu oran sol atriyum çapının aort çapına bölünmesiyle elde edildi.

11. Kalp Frekansı (HR) :

Sol ventrikül arka duvarının (PW) sol ventrikül boşluğuna bakan yönünde iki sistol arasındaki mesafeden ölçüldü (Boon, 1998).

12. Sol Ventrikül Yüzde Kasılma Gücü (%FS) :

Erişkin atlarda ve köpeklerde nispeten sabit olduğu saptanan FS aşağıda verilen formülle hesaplandı (Boon, 1998).

$$\%FS = [(LVDd-LVDs) / LVDd] \times 100$$

13. Sol Ventrikül Yüzde Fırlatma Gücü (% EF) :

Bu parametre Bonagura ile Berry ve arkadaşları tarafından önerilen şu formülle hesaplandı (Boon, 1998).

$$\%EF = [(LVDd-LVDs) / LVDd] \times ET \times 100$$

14. Mitral Kapak E/A oranı :

Mitral kapağın erken sistol esnasında maksimum gezintisi (E) ve geç diastolde (A) atriumun kasılması sonucunda D noktalarına olan uzaklıklarının birbirlerine oranı ile hesaplandı (Boon, 1998).

15. Atım Hacmi (SV):

Atım Hacmi (SV) Sol Ventrikülün diastol sonu hacminden sistol sonu hacminin çıkarılması ile hesaplanır. $[SV=LVEDV-LVESV]$ Sol Ventrikülün diastol sonu hacmi (LVEDV) ve sistol sonu hacmi ise (LVESV) ise Teicholz tarafından tasarlanan:

$LVEDV = [7.0 (LVIDd)^3] / [2.4 + LVIDd]$; $LVESV = [7.0 (LVIDs)^3] / [2.4 + LVIDs]$
(Bakos ve ark.,2002), Formülü ile hesaplandı.

16. Kalpten Çıkan Kan Miktarı “Kardiak Output” (CO):

Kalpten çıkan kan miktarı Atım Hacmi (SV) ile kalp ritminin (HR) çarpımı ile hesaplandı $[CO = SV \times HR]$ (Bakos ve ark.,2002).

3.3. İstatistikî Analizler

Yaş, cinsiyet ve vücut ağırlığına göre gruplandırılan tüm atlardan elde edilen ekokardiyografik değişikliklerin tanımlayıcı istatistikleri yapıldı ve çizelgelerde Aritmetik Ortalama $\pm$ Standart Hata şeklinde yer verildi. Yaşa göre değerlendirmenin içerisinde vücut ağırlığına yer verilirken diğer parametreler ayrı ayrı değerlendirildi.

Çevre şartlarının hastalığa etkisi, önemlilik testlerine geçilmeden önce her bir değişken parametrik test varsayımlarından normallik yönünden Shapiro Wilk,

varyansların homojenliği yönünden ise Levene Testi ile değerlendirildi. Değerşkenler için yaş grupları arasındaki farkın önemliliğini değerlendirmek için tek yönlü varyans analizi (ANOVA) yapıldı. Farklılığın anlamlı bulunduğu değerşkenler için ileri aşama (post-hoc) testi olarak Tukey testi kullanıldı.

Değerşkenler yönünden cinsiyet grupları arasındaki farkın önemliliğini test etmek için ise Student t test'ten yararlanıldı. Tüm istatistikler minimum %5 hata payı ile incelendi. Tüm istatistiksel analizler için SPSS 14.01 paket programından yararlanıldı

4. BULGULAR

Çalışmada kullanılan 80 adet ata ait ekokardiyografik parametrelerle (IVSd, IVSs, LVIDs, LVIDd, LVWd, LVWs, RVDd, %EF, %FS, LVM, AoD, LA, LA/AoD, HR, E/A Oranı, SV ve CO) yaş, cinsiyet ve vücut ağırlıkları arasındaki ilişkiler Çizelge 2, 3 ve 4' de verilmiştir.

4.1. Interventriküler Septumun Diastolik Kalınlığı (IVSd)

Yaşa göre değerlendirme yapıldığında gruplar arasında istatistiki açıdan anlamlı farklılık bulunmuştur ($p<0,05$). Yapılan çoklu karşılaştırma testleri sonucunda, I. grupta yer alan atların interventriküler septum diastolik kalınlığının III. ve IV. gruptaki atlara göre anlamlı derecede daha düşük olduğu ($p<0,05$), II gruptakilere göre ise benzer oldukları saptandı ($p>0,05$) (Çizelge-2).

Cinsiyete göre inceleme yapıldığında, I. grupta yer alan atların IVSd değerinin II. gruptaki atlara göre daha yüksek olduğu, ancak bu farklılığın istatistiki açıdan önemli olmadığı saptandı ($p>0,05$) (Çizelge-3).

Vücut ağırlıklarına göre değerlendirme yapıldığında, I grupta yer alan atların interventriküler septum diastolik kalınlığının III ve IV gruptaki atlara göre anlamlı düzeyde daha düşük olduğu, II gruptakilere göre ise benzer oldukları görülmüştür. II, III ve IV gruptaki ölçümlerin ise kendi aralarındaki farklılığı istatistiki yönden anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$) (Çizelge-4).

4.2. Interventriküler Septumun Sistolik Kalınlığı (IVSs)

Yaşa göre değerlendirme yapıldığında, I. grupta yer alan atların interventriküler septum sistolik kalınlığı diğer gruptaki atlara göre düşük olduğu, II. gruptaki atlar ile istatistiki açıdan önemli bir farklılık saptanmaz iken ($p>0,05$) III ve IV gruptaki atlar

için ise istatistiki yönden önem taşıdığı belirlendi ($p<0,001$). Ayrıca III. gruptaki atların IVSs değerinde gözlenen artışın, birinci ve ikinci grupta yer alan atlara göre de istatistiki yönden önemli olduğu ($p<0,001$), fakat IV. gruptaki atlar ile karşılaştırıldığında istatistiki yönden bir anlamlılık olmadığı gözlemlendi ($p>0,05$) (Çizelge-2).

Cinsiyete göre inceleme yapıldığında, I. grupta yer alan atların IVSs değerinin II. gruptaki atlara göre benzer olduğu saptandı ($p>0,05$) (Çizelge-3).

Vücut Ağırlıklarına göre değerlendirme yapıldığında, I.gruptaki atların interventriküler septum sistolik kalınlığının III. ve IV. gruptakilere göre daha düşük olduğu ve bu düşüklüğün istatistiki açıdan önem taşıdığı belirlenirken ($p<0,05$), II. gruptaki atlar ile karşılaştırıldığında istatistiki yönden önemli bir farklılık olmadığı saptandı ($p>0,05$) (Çizelge-4).

4.3. Sol Ventrikül Diastolik İç Çapı (LVIDd)

Yaşa göre değerlendirme yapıldığında, III. ve IV. gruptaki LVIDd değerinin I ve II. gruptakilere göre daha yüksek olduğu, bu değişikliğin istatistiki yönden önemli olduğu saptanmıştır ($p<0,001$). III. ve IV. gruptaki atlara ait ölçümler arasında istatistiki yönden anlamlı farklılık bulunmazken, I. ve II. gruplar arasındaki değişiklik istatistiki yönden anlamlı olarak bulunmuştur ($p<0,001$) (Çizelge-2).

Cinsiyete göre inceleme yapıldığında, I. grupta yer alan atların LVIDd değerinin II. gruptaki atlara göre daha yüksek olduğu, ancak bu farklılığın istatistiki açıdan önemli olmadığı saptandı ($p>0,05$) (Çizelge-3).

Vücut Ağırlığına göre değerlendirme yapıldığında, III. gruptaki ataların LVIDd değerleri II. ve IV. gruptaki atlara göre benzerlik göstermesine rağmen, IV. gruptaki ataların LVIDd değerinin I. ve II. gruptaki atlara göre daha yüksek olduğu ve bu değişikliğin istatistiki yönden önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0,001$) (Çizelge-4).

4.4. Sol Ventrikül Sistolik İç Çapı (LVIDs)

Atlardan elde edilen sol ventrikül sistolik iç çapı ölçümlerinin yaş gruplarına göre yapılan karşılaştırmalarında istatistiki açıdan anlamlı farklılık saptanmıştır ($p<0.001$). Yapılan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre, III. Grupta yer alan atların LVIDs değeri IV. gruptaki atlara göre benzer, I. ve II. gruptaki atlara göre anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu ($p<0.05$), II. gruptaki atların sol ventrikül sistolik iç çap değerinin IV. grubun ortalama değerine kıyasla artış görülmesine rağmen, bu artışın istatistiki açıdan bir anlam ifade etmediği saptanmıştır ($p>0,05$) (Çizelge-2).

Cinsiyete göre inceleme yapıldığında, I. grupta yer alan atların LVIDs değerinin II. gruptaki atlara göre daha yüksek olduğu, ancak bu farklılığın istatistiki açıdan önemli olmadığı saptandı ($p>0,05$) (Çizelge-3).

Vücut Ağırlığına göre değerlendirme yapıldığında gruplar arasında anlamlı bir farklılık bulunduğu ($p=0.003$), bu farklılığın I. Gruptan kaynaklandığı belirlenmiştir (Çizelge-4).

4.5. Sol Ventrikül Arka Duvar Diastolik Kalınlığı (LVWd)

Yaşa göre değerlendirme yapıldığında gruplar arasında anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ($p>0.05$). Nitekim, II. grup ile IV. grup arasında yer alan atların Sol Ventrikül Arka Duvar Diastolik kalınlıklarının birbirleriyle benzer olduğu, I. ve III. gruptakiler ile karşılaştırıldığında III. gruptaki atların Sol Ventrikül Arka Duvar Diastolik Kalınlığının diğer gruplara göre ortalama kalınlığın daha fazla olduğu, ancak bu fazlalığın istatistiki açıdan bir anlam ifade etmediği saptanmıştır ($p>0,05$) (Çizelge-2).

Cinsiyete göre inceleme yapıldığında, I. grupta yer alan atların LVWd değerinin II. gruptaki atlara göre daha yüksek olduğu ancak bu farklılığın istatistiki açıdan önemli olmadığı tespit edildi ($p>0,05$) (Çizelge-3).

Vücut Ağırlığına göre değerlendirme yapıldığında gruplar arasında anlamlı bir farklılık gözlenmiştir ($p<0,05$). Yapılan çoklu karşılaştırma testleri sonucunda, I., II. ve IV. gruptaki atların Sol Ventrikül Arka Duvar Diastolik kalınlıklarının birbirleriyle benzer olduğu ($p>0,05$), III. gruptaki atların LVWd değerinin I., II. ve IV gruptaki atlara göre anlamlı düzeyde daha fazla olduğu saptanmıştır ($p<0,05$) (Çizelge-4).

4.6. Sol Ventrikül Arka Duvar Sistolik Kalınlığı (LVWs)

Yaşa göre değerlendirme yapıldığında gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$). Nitekim, III. grup ile IV. grup arasında yer alan atların Sol Ventrikül Arka Duvar Sistolik kalınlıklarının birbirine oldukça yakın, I. ve II. gruptakiler ile karşılaştırıldığında III. gruptaki atların Sol Ventrikül Arka Duvar Sistolik Kalınlığının ise diğer gruplara göre daha fazla olduğu, fakat bu fazlalığın istatistiki açıdan bir anlam ifade etmediği saptanmıştır (Çizelge-2).

Cinsiyete göre inceleme yapıldığında, II. grupta yer alan atların LVWs değerinin I. gruptaki atlara göre daha yüksek olduğu ancak bu farklılığın istatistiki açıdan önemli olmadığı tespit edildi ($p>0,05$) (Çizelge-3).

Vücut Ağırlıklarına göre değerlendirme yapıldığında gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($p<0,05$). Yapılan çoklu karşılaştırmalar neticesinde III. ve IV. grup, IV. ve I.grup, I. ve II. grupta yer alan atların Sol Ventrikül Arka Duvar Sistolik kalınlıklarının kendi aralarında birbirleriyle benzer olduğu, III. grupta yer alan atların LVWs değerinin diğer gruplara göre anlamlı derecede daha fazla olduğu saptanmıştır ($p<0,05$) (Çizelge-4).

4.7. Sağ Ventrikül Diastolik İç Çapı (RVDD)

Yaşa göre değerlendirme yapıldığında, III. ve IV. grupta yer alan atların Sağ Ventrikül Diastolik İç Çap değerlerinin I. ve II. gruptaki atlara göre yüksek olduğu,

fakat gözlenen bu artışların istatistiki açıdan bir anlam ifade etmediği saptanmıştır ($p>0,05$) (Çizelge-2).

Cinsiyete göre inceleme yapıldığında, Sağ Ventrikül Diastolik İç Çapının erkek atlarda daha yüksek olduğu, ancak bu farklılığın istatistiki yönden anlamlı olmadığı saptandı ($p>0,05$) (Çizelge-3).

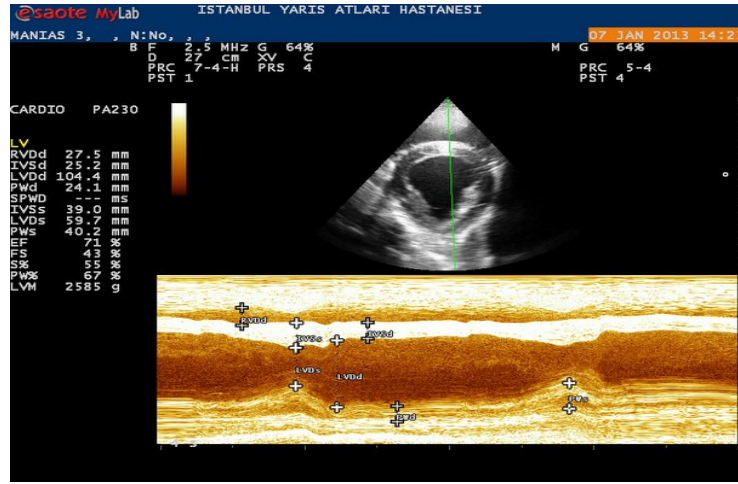
Vücut Ağırlıklarına göre değerlendirme yapıldığında, IV. grupta yer alan atların Sağ Ventrikül Diastolik İç Çap değerlerinin I., II. ve III. gruptaki atlara göre yüksek olduğu, fakat gözlenen bu farklılıkların istatistiki açıdan bir anlam ifade etmediği saptanmıştır ($p>0,05$) (Çizelge-4).

4.8. Sol Atrium Diastolik İç Çapı (LAD)

Yaşa göre değerlendirme yapıldığında gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($p<0,001$). Yapılan çoklu karşılaştırmalara göre, III. gruptaki atların Sol Atrium Diastolik İç Çapı I. ve II. gruptaki atlara göre yüksek olmasına rağmen istatistiksel yönden anlam ifade etmez iken, farklılığın IV. gruptaki atların Sol Atrium Diastolik İç Çapı ölçümlerinden kaynaklandığı tespit edilmiştir (Çizelge-2).

Cinsiyete göre inceleme yapıldığında, II. grupta yer alan atların LAD değerinin I. gruptaki atlara göre daha yüksek olduğu ancak bu farklılığın istatistiki açıdan önemli olmadığı tespit edildi ($p>0,05$) (Çizelge-3).

Vücut Ağırlıklarına göre değerlendirme yapıldığında gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmuştur ($p<0,001$). Yapılan çoklu karşılaştırmalara göre, III. gruptaki atların Sol Atrium Diastolik İç Çapı I. ve II. gruptaki atlara göre yüksek olmasına rağmen istatistiksel yönden anlam ifade etmez iken, bu anlamlı farklılığın IV. gruptaki atların Sol Atrium Diastolik İç Çapı ölçümlerinden kaynaklandığı tespit edilmiştir (Çizelge-4).



Şekil-12. M-mode kursörü interventriküler septuma ve sol ventrikül duvara doğru açılarda kesit yapacak ve sol ventrikül serbest duvarını iki papillar kas arasından, diastol ve sistol esnasında çapraz kesecek şekilde yerleştirilir. Sol ventrikülün bu M-mode görüntüsü kardiyak fonksiyon indekslerinin ve sol ventrikül boyutlarının ölçümlerinde kullanılmaktadır.

4.9. Aort Kökü Diastolik İç Çapı (AoD)

Yaşa göre inceleme yapıldığında, III. gruptaki atların Aort Kökü Diastolik İç Çapı I. ve II. gruptakilere göre daha fazla olmasına rağmen, istatistiki açıdan anlamlı bir farklılık göstermezken, IV. gruptaki atların Aort Kökü Diastolik İç Çaplarında I., II. ve III. gruptakilere göre belirgin bir artış görülmekte olup, söz konusu artışın $p < 0,001$ istatistiki yönden önemli olduğu tespit edilmiştir (Çizelge-2).

Cinsiyete göre inceleme yapıldığında, Aort Kökü Diastolik İç Çapının dişi atlarda daha yüksek olduğu, ancak bu farklılığın istatistiki yönden anlamlı olmadığı saptandı (Çizelge-3).

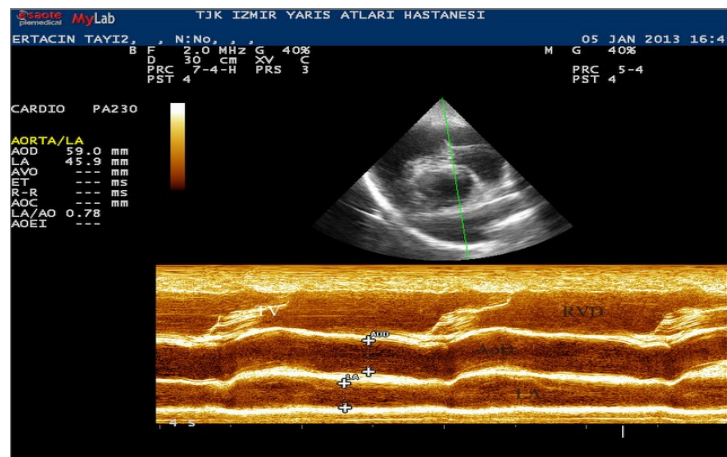
Vücut Ağırlığına göre inceleme yapıldığında gruplar arası farklılık anlamlı bulunmuştur ($p < 0,05$). Yapılan değerlendirmede, II. ve IV. gruptaki atlarda yapılan ölçümlerin istatistiki açıdan anlamlı farklılık gösterdiği, I ve III. Gruptaki atların Aort Kökü Diastolik İç Çapı (AoD) ölçümlerinin ise kendi aralarında birbirleriyle istatistiksel açıdan benzer oldukları tespit edilmiştir ($p > 0,05$) (Çizelge-4).

4.10. Sol Atrium Aort Oranı (LAD/AoD)

Yaşa göre inceleme yapıldığında, II. ve III. gruptaki atların Sol Atrium Aort Oranı birbirleriyle benzer ve I. gruptaki atlara göre oranları daha fazladır, fakat bu fazlalık istatistiki açıdan önem arz etmezken, IV. gruptaki atların Sol Atrium Aort Oranına bakıldığında I., II. ve III. gruptakilere göre belirgin bir artış göstermekte olup, söz konusu artışın istatistiki yönden önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$) (Çizelge-2).

Cinsiyete göre inceleme yapıldığında, gruplar arasında herhangi bir farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$) (Çizelge-3).

Vücut Ağırlığına göre inceleme yapıldığında, II. ve III. gruptaki atların Sol Atrium Aort Oranı birbirleriyle benzer ve I. gruptaki atlara göre oranları daha fazladır, fakat bu fazlalık istatistiki açıdan önem arz etmezken, IV. gruptaki atların Sol Atrium Aort Oranına bakıldığında I., II. ve III. gruptakilere göre belirgin bir farklılık göstermektedir ($p<0,05$) (Çizelge-4).



Resim-13 Sağ parasternal kısa eksen görüntünün M-mod kursörü kullanılarak aortik kapak seviyesi. Görülen yapılar sağ ventrikül, triküspital kapak (TV), sağ atrium, aortik kapak (AO), sol atrium (LA) ve rotasyon derecesine bağlı olarak sağ ventrikül çıkış yolunun (RVOT) bir parçasıdır.

4.11. Kalp Frekansı (HR)

Yaş'a göre inceleme yapıldığında, atlardaki Kalp Frekansı tüm gruplar arasında farklılık göstermiştir. I. gruptaki atların HR ortalama değerinin II. ve III. gruptakilere göre yüksek olduğu, fakat IV. gruptaki atlar ile karşılaştırıldığında belirgin bir fazlalığın gözleendiği ve bu fazlalığın $p < 0,001$ istatistiki yönden anlamlı olduğu belirlenmiştir (Çizelge-2).

Cinsiyete göre inceleme yapıldığında, gruplar arasında herhangi bir farklılık saptanmamıştır ($p > 0,05$) (Çizelge-3).

Vücut Ağırlığına göre inceleme yapıldığında gruplar arası farklılık istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur ($p < 0,001$). Yapılan çoklu karşılaştırma testlerinde her bir grubun kendi aralarında farklılık gösterdiği saptanmıştır (Çizelge-4).

4.12. Sol Ventrikül Yüzde Kasılma Gücü (% FS)

Yaş'a göre inceleme yapıldığında, II. III. ve IV gruptaki atların Sol Ventrikül Yüzde Kasılma Gücü'nün birbirleriyle çok benzer olmasına rağmen, I. gruptaki atların Sol Ventrikül Yüzde Kasılma Gücü'nün söz konusu gruplara göre daha az olduğu, fakat bu farklılığın istatistiki açıdan önem arz etmediği saptanmıştır ($p > 0,05$) (Çizelge-2).

Cinsiyete göre inceleme yapıldığında, gruplar arasında herhangi bir farklılık saptanmamıştır ($p > 0,05$) (Çizelge-3).

Vücut Ağırlığına göre değerlendirme yapıldığında, I. ve IV. gruptaki atların Sol Ventrikül Yüzde Kasılma Gücü II. ve III. gruptakilere göre fazlalık göstermesine rağmen, söz konusu farklılık istatistiki açıdan önem arz etmediği saptanmıştır ($p > 0,05$) (Çizelge-4).

4.13. Sol Ventrikül Yüzde Fırlatma Gücü (% EF)

Yaş'a göre inceleme yapıldığında, II. III. ve IV. gruptaki atların Sol Ventrikül Yüzde Fırlatma Gücü'nün birbirleriyle çok benzer olmasına rağmen, I. gruptaki atların Sol Ventrikül Yüzde Fırlatma Gücü'nün söz konusu gruplara göre daha az olduğu, fakat bu farklılığın istatistiki açıdan önem arz etmediği saptanmıştır ($p>0,05$) (Çizelge-2).

Cinsiyete göre inceleme yapıldığında, gruplar arasında herhangi bir farklılık saptanmamıştır (Çizelge-3).

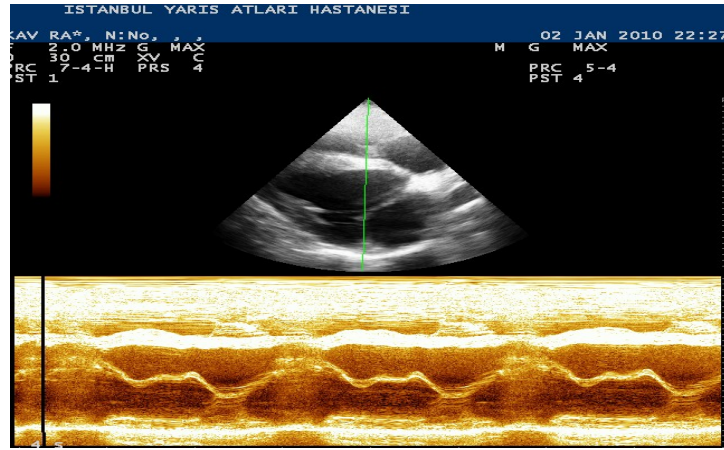
Vücut Ağırlığına göre inceleme yapıldığında, I.,II. ve III. gruptaki atların Sol Ventrikül Yüzde Fırlatma Gücü'nün birbirleriyle çok benzer olmasına rağmen, IV. gruptaki atların Sol Ventrikül Yüzde Fırlatma Gücü'nün söz konusu gruplara göre daha fazla olduğu, fakat bu farklılığın istatistiki açıdan önem arz etmediği saptanmıştır ($p>0,05$) (Çizelge-4).

4.14. Mitral Kapak (E/A) Oranı

Yaş'a göre inceleme yapıldığında, II. III. ve IV gruptaki atların Mitral Kapak E/A oranının birbirleriyle benzer olmasına rağmen, I. gruptaki atların Mitral Kapak E/A oranının söz konusu gruplara göre daha az olduğu, fakat bu azlığın istatistiki açıdan önem arz etmediği saptanmıştır ($p>0,05$) (Çizelge-2).

Cinsiyete göre inceleme yapıldığında, gruplar arasında herhangi bir farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$) (Çizelge-3).

Vücut ağırlığına göre inceleme yapıldığında, IV. gruptaki atların Mitral Kapak E/A oranı I ve III. gruptakilere göre anlamlı düzeyde fazla bulunmuş olup ($p<0,05$), II. gruptaki atlara göre benzerdir (Çizelge-4).



Şekil-11. Mitral kapağın normal iki boyutlu “balık ağzı” görüntüsü için gereken pozisyondan farklı olarak probun daha dorsale açılması gerekir. Gösterilen yapılar arasında interventriküler septum (IVS) ve mitral kapak yapraklarının tipik hareket görüntüsü ve mitral kapağın erken sistol esnasında maksimum gezintisi (E) ve geç diastolde (A) atriumun kasılması görülür

4.15. Atım Hacmi (SV)

Yaşa göre değerlendirme yapıldığında, III. ve IV. grupta yer alan atların Atım Hacimleri I. ve II. gruptakilere göre anlamlı düzeyde olduğu ($p < 0.05$), II. gruptaki atların Atım Hacminin I. Gruptakiler arasındaki farklılığın ise istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı tespit edilmiştir ($p > 0.05$) (Çizelge-2).

Cinsiyete göre inceleme yapıldığında, gruplar arasında herhangi bir farklılık saptanmamıştır ($p > 0.05$) (Çizelge-3).

Vücut Ağırlığına göre değerlendirme yapıldığında, II. ve III. gruptaki atların Atım Hacimlerinin birilerine benzer ($p > 0.05$), IV. gruptaki atların Atım Hacimleri ise I., II. ve III. gruptaki atlara göre anlamlı düzeyde fazla iken I. gruptakilerin diğer gruplara göre Atım Hacimlerinin ise belirgin ölçüde az olduğu ve söz konusu farklılıkların istatistiki açıdan anlamlı olduğu belirlenmiştir ($p < 0.05$) (Çizelge-4).

4.16. Sol Ventrikül Ağırlığı (LVM)

Yaşa göre değerlendirme yapıldığında, III. ve IV. grupta yer alan atların Sol Ventrikül Ağırlıkları I. ve II. gruptakilere göre daha fazla olduğu ve aynı şekilde II. gruptaki atların Sol Ventrikül Ağırlıklarının I. gruptakilerden fazla olması da istatistiki yönden anlamlı olduğu belirlenmiştir ($p<0,001$) (Çizelge-2).

Cinsiyete göre inceleme yapıldığında, gruplar arasında herhangi bir farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$) (Çizelge-3).

Vücut Ağırlığına göre değerlendirme yapıldığında, III. ve IV. grupta yer alan atların Sol Ventrikül Ağırlıkları I. ve II. gruptakilere göre daha fazla olduğu ve aynı şekilde II. gruptaki atların Sol Ventrikül Ağırlıklarının I. gruptakilerden fazla olmasının da istatistiki yönden anlamlı olduğu belirlenmiştir ($p<0,001$) (Çizelge-4).

4.17. Kalpten Çıkan Kan Miktarı “Kardiak Output” (CO)

Yaşa göre değerlendirme yapıldığında gruplar arasında farklılığın istatistiksel açıdan anlamlı olduğu ($p<0,001$), yapılan çoklu karşılaştırma testleri sonucunda III. grupta yer alan atların Kardiak Output’unun diğer gruptakilere göre belirgin düzeyde fazla olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). II. ve IV. gruplarda yer alan atların Kardiak Output’larının I. gruptakilere göre fazla olmasının ise istatistiki yönden anlamlı olmadığı belirlenmiştir ($p>0,05$) (Çizelge-2).

Cinsiyete göre inceleme yapıldığında, gruplar arasında herhangi bir farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$) (Çizelge-3).

Vücut Ağırlığına göre inceleme yapıldığında gruplar arasında anlamlı farklılık bulunmuştur ($p<0,05$). II. ve III. gruptaki atların Kardiak outputlarının birbirlerine benzer olduğu ve I. gruptakilere göre anlamlı düzeyde fazla olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$) (Çizelge-4).

Çizelge-2: Yaşa göre gruplandırılan Safkan İngiliz Atlarının Ekokardiyografik Parametrelerin Aritmetik Ortalama Değerleri ve Standart Hataları

Parametreler	Yaş Grupları								p
	Grup 1 (1<, ≤2)		Grup 2 (2<, ≤3)		Grup 3 (3<, ≤6)		Grup 4 (≥7)		
	n	Aritmetik Ortalama ± Standart Hata	n	Aritmetik Ortalama ± Standart Hata	n	Aritmetik Ortalama ± Standart Hata	n	Aritmetik Ortalama ± Standart Hata	
BW (kg)	20	409,75 ± 8,35 ^c	20	447,70 ± 9,62 ^b	20	465,25 ± 5,82 ^b	20	563,80 ± 5,16 ^a	<0,001
RVDd (cm)	20	2,70 ± 0,07	20	2,66 ± 0,04	20	2,79 ± 0,02	20	2,81 ± 0,08	0,222
IVSd (cm)	20	2,97 ± 0,09 ^b	20	3,10 ± 0,09 ^{ab}	20	3,37 ± 0,07 ^a	20	3,38 ± 0,10 ^a	0,003
LVDd (cm)	20	9,70 ± 0,11 ^c	20	10,72 ± 0,11 ^b	20	11,70 ± 0,12 ^a	20	11,76 ± 0,21 ^a	<0,001
LVWd (cm)	20	2,68 ± 0,12	20	2,81 ± 0,10	20	2,91 ± 0,11	20	2,84 ± 0,09	0,438
IVSs (cm)	20	4,34 ± 0,08 ^c	20	4,61 ± 0,08 ^{bc}	20	5,12 ± 0,11 ^a	20	4,95 ± 0,13 ^{ab}	<0,001
LVDs (cm)	20	5,81 ± 0,17 ^c	20	6,10 ± 0,13 ^{bc}	20	6,75 ± 0,16 ^a	20	6,69 ± 0,22 ^{ab}	<0,001
LVWs (cm)	20	4,21 ± 0,16	20	4,50 ± 0,15	20	4,64 ± 0,17	20	4,63 ± 0,17	0,21
EF %	20	67,95 ± 1,74	20	71,30 ± 1,35	20	70,25 ± 1,34	20	71,05 ± 1,46	0,371
FS %	20	40,05 ± 1,35	20	44,10 ± 1,39	20	42,50 ± 1,12	20	43,15 ± 1,29	0,156
LVM (kg)	20	2,86 ± 0,12 ^c	20	3,51 ± 0,14 ^b	20	4,40 ± 0,16 ^a	20	4,40 ± 0,13 ^a	<0,001
AoD (cm)	20	5,88 ± 0,15 ^b	20	6,04 ± 0,12 ^b	20	6,21 ± 0,09 ^b	20	6,73 ± 0,18 ^a	<0,001
LA (cm)	20	3,81 ± 0,11 ^b	20	4,12 ± 0,14 ^b	20	4,27 ± 0,11 ^b	20	5,25 ± 0,17 ^a	<0,001
LA/AoD	20	0,65 ± 0,02 ^b	20	0,69 ± 0,02 ^b	20	0,69 ± 0,01 ^b	20	0,78 ± 0,01 ^a	<0,001
E/A INDEX	20	1,25 ± 0,01	20	1,30 ± 0,02	20	1,28 ± 0,01	20	1,31 ± 0,01	0,09
LVEDV (ml)	20	529,08 ± 12,98 ^c	20	658,30 ± 14,79 ^b	20	796,98 ± 17,93 ^a	20	810,40 ± 31,06 ^a	<0,001
LVESV (ml)	20	170,74 ± 12,10 ^c	20	189,08 ± 8,59 ^{bc}	20	238,20 ± 12,76 ^a	20	237,04 ± 17,71 ^{ab}	<0,001
SV (ml)	20	358,34 ± 10,93 ^c	20	469,22 ± 15,02 ^b	20	558,78 ± 15,83 ^a	20	573,37 ± 21,30 ^a	<0,001
HR (beat/min)	20	63,10 ± 0,56 ^a	20	57,95 ± 0,63 ^b	20	54,20 ± 0,57 ^c	20	43,05 ± 0,47 ^d	<0,001
CO (Lt/kg/min)	20	225,85 ± 66,4 ^c	20	270,86 ± 75,4 ^b	20	302,03 ± 75,80 ^a	20	245,82 ± 81,70 ^{bc}	<0,001

*Aynı satırdaki farklı harfler istatistiksel açıdan anlamlı farklılığı ifade eder (p<0,05)

Çizelge-3: Cinsiyete göre gruplandırılan Safkan İngiliz Atlarının Ekokardiyografik Parametrelerinin Ortalama Değerleri ve Standart Sapmaları

Parametreler	Cinsiyet				p
	Erkek		Dişi		
	n	Aritmetik Ortalama ± Standart Hata	n	Aritmetik Ortalama ± Standart Hata	
BW (kg)	40	475,21 ± 9,47	40	466,52 ± 11,84	0,565
RVDd (cm)	40	2,78 ± 0,04	40	2,68 ± 0,03	0,098
IVSd (cm)	40	3,23 ± 0,06	40	3,16 ± 0,07	0,473
LVDd (cm)	40	11,05 ± 0,15	40	10,86 ± 0,19	0,438
PWd (cm)	40	2,86 ± 0,06	40	2,75 ± 0,09	0,29
IVSs (cm)	40	4,78 ± 0,07	40	4,71 ± 0,10	0,558
LVDs (cm)	40	6,45 ± 0,12	40	6,17 ± 0,15	0,152
PWs (cm)	40	4,47 ± 0,10	40	4,53 ± 0,14	0,693
EF %	40	69,38 ± 0,95	40	71,21 ± 1,18	0,227
FS %	40	41,51 ± 0,82	40	43,79 ± 1,06	0,088
LVM (kg)	40	3,92 ± 0,13	40	3,60 ± 0,14	0,112
AoD (cm)	40	6,12 ± 0,09	40	6,35 ± 0,13	0,135
LA (cm)	40	4,30 ± 0,12	40	4,45 ± 0,14	0,435
LA/AoD	40	0,70 ± 0,01	40	0,70 ± 0,02	0,974
E/A INDEX	40	1,29 ± 0,01	40	1,28 ± 0,01	0,356
LVEDV (ml)	40	709,22 ± 21,07	40	683,70 ± 26,01	0,449
LVESV (ml)	40	216,80 ± 9,35	40	197,33 ± 11,45	0,19
SV (ml)	40	492,42 ± 16,41	40	486,38 ± 19,58	0,814
HR (beat/min)	40	54,87 ± 1,04	40	54,15 ± 1,54	0,687
CO (Lt/kg/min)	40	264,33 ± 64,3	40	256,59 ± 75,36	0,438

Çizelge-4: Vücut Ağırlığına göre gruplandırılan Safkan İngiliz Atlarının Ekokardiyografik Parametrelerinin Aritmetik Ortalama Değerleri ve Standart Hatalar.

Parametreler	Vücut Ağırlığı								p
	Grup 1 (≤390)		Grup 2(391, ≤440)		Grup 3 (<441, ≤490)		Grup 4 (≥ 491)		
	n	Aritmetik Ortalama ± Standart Hata	n	Aritmetik Ortalama ± Standart Hata	n	Aritmetik Ortalama ± Standart Hata	n	Aritmetik Ortalama ± Standart Hata	
RVDd (cm)	15	2,68 ± 0,09	20	2,73 ± 0,03	20	2,74 ± 0,04	25	2,79 ± 0,06	0,613
IVSd (cm)	15	2,93 ± 0,12 ^b	20	3,11 ± 0,07 ^{ab}	20	3,33 ± 0,09 ^a	25	3,34 ± 0,09 ^a	0,01
LVDd (cm)	15	9,76 ± 0,14 ^c	20	10,86 ± 0,20 ^b	20	11,12 ± 0,22 ^{ab}	25	11,66 ± 0,17 ^a	<0,001
PWd (cm)	15	2,68 ± 0,11 ^b	20	2,63 ± 0,07 ^b	20	3,00 ± 0,13 ^a	25	2,87 ± 0,08 ^{ab}	0,038
IVSs (cm)	15	4,37 ± 0,09 ^b	20	4,65 ± 0,12 ^{ab}	20	4,92 ± 0,10 ^a	25	4,93 ± 0,11 ^a	0,002
LVDs (cm)	15	5,64 ± 0,17 ^b	20	6,34 ± 0,16 ^a	20	6,53 ± 0,18 ^a	25	6,59 ± 0,18 ^a	0,003
LVWs (cm)	15	4,24 ± 0,15 ^{bc}	20	4,21 ± 0,11 ^c	20	4,75 ± 0,20 ^a	25	4,67 ± 0,14 ^{ab}	0,026
EF %	15	70,4 ± 1,69	20	68,95 ± 1,94	20	69,40 ± 1,05	25	71,52 ± 1,25	0,581
FS %	15	43,67 ± 1,79	20	41,30 ± 1,59	20	41,35 ± 0,84	25	43,52 ± 1,09	0,406
LVM (kg)	15	2,89 ± 0,14 ^c	20	3,45 ± 0,15 ^b	20	4,13 ± 0,19 ^a	25	4,33 ± 0,13 ^a	<0,001
AoD (cm)	15	6,08 ± 0,20 ^{ab}	20	5,97 ± 0,11 ^b	20	6,17 ± 0,11 ^{ab}	25	6,52 ± 0,16 ^a	0,04
LA (cm)	15	3,84 ± 0,11 ^b	20	4,17 ± 0,15 ^b	20	4,23 ± 0,14 ^b	25	4,93 ± 0,17 ^a	<0,001
LA/AoD	15	0,64 ± 0,02 ^c	20	0,70 ± 0,02 ^b	20	0,69 ± 0,02 ^{bc}	25	0,75 ± 0,01 ^a	0,001
E/A INDEX	15	1,26 ± 0,01 ^b	20	1,29 ± 0,02 ^{ab}	20	1,27 ± 0,01 ^b	25	1,32 ± 0,01 ^a	0,008
LVEDV (ml)	15	537,12 ± 16,92 ^c	20	681,38 ± 27,82 ^b	20	718,09 ± 30,00 ^b	25	793,96 ± 24,45 ^a	<0,001
LVESV (ml)	15	159,25 ± 11,44 ^b	20	207,76 ± 12,37 ^a	20	222,46 ± 14,04 ^a	25	228,33 ± 14,38 ^a	0,006
SV (ml)	15	377,87 ± 14,27 ^c	20	473,62 ± 27,51 ^b	20	495,63 ± 19,27 ^b	25	565,63 ± 17,26 ^a	<0,001
HR (beat/min)	15	62,07 ± 0,77 ^a	20	58,65 ± 0,98 ^b	20	55,50 ± 1,22 ^c	25	46,08 ± 1,13 ^d	<0,001
CO (Lt/kg/min)	15	233,46 ± 72,1 ^b	20	274,11 ± 128,87 ^a	20	271,05 ± 64,3 ^a	25	259,43 ± 85,5 ^{ab}	0,028

*Aynı satırdaki farklı harfler istatistiksel açıdan anlamlı farklılığı ifade eder (p<0,05)

5. TARTIŞMA

Ekokardiyografik incelemelerde en çok kullanılan parametrelerden biri sol ventrikülün sistol ve diastol sonu çaplarıdır. Bu parametre sporcularda sol ventrikülde ekzantrik bir hipertorfi olup olmadığını tespit etmek amacıyla kullanılır (Dzudie ve ark., 2007). Bu parametrelerin genç performans atlarında antrenmana (Zucca ve ark.,2008) ya da aort yetmezliğine bağlı olarak yükseldiği rapor edilmiştir (Voros, 1997). Ayrıca bu parametreler sol ventrikülün aşırı dolması ile kapak yetmezliği, mitral ve aort kaçakları ya da miyokardial hastalıkların (patent duktus arteriosus, septal defect ve anemi gibi) habercisidir (Rovira ve ark., 2009).

Egzersiz performans atları üzerine olan etkisinin değerlendirmesinde kullanılan bir diğer parametrede interventriküler septal kalınlıktır. Yapılan çalışmalara göre yarış atlarındaki intervenriküler septal diastol sonu (IVSd) kalınlığı yarış sezonu bitişinde, başlangıcına göre daha fazla olduğu saptanmış (Bertone ve ark., 1987), ayrıca bu kalınlığın yoğun antrenman yapan atlarda diğerlerine göre daha fazla olduğu belirlenmiştir (Pluim ve ark., 2000). Ortalama duvar kalınlığı (MWT), sol ventrikül ve interventriküler septal duvarların kalınlıklarının aritmetik ortalaması olup, atın antrenman programına adapte olup olmadığının anlaşılması için kullanılır (Bakos ve ark., 2002) ve performans atlarında bu parametrelerin uygulanan antrenman programına göre artış gösterdiği belirtilmektedir (Young,1999). Bu çalışmada duvar kalınlıkları bakımında grup I'de bulunan yarış hayatı başlamamış atlar ile diğer gruplarda yer alan atların duvar kalınlıkları karşılaştırıldığında, yukarıdaki çalışmaları doğrular nitelikte düzenli ve dinamik antrenmana bağlı olarak artış görülmüş olmasına rağmen, İnterventriküler diastol sonu kalınlık dışındaki (IVSd), İnterventriküler sistol sonu (IVSs) ile Sol Ventrikül (LV) sistol ve diastol sonu duvar kalınlıkları arasında istatistiki olarak anlamlı bir farklılığa rastlanmamıştır.

Ekokardiyografik ölçüm sonuçlarında atın vücut ağırlığı yaşa kıyasla daha kuvvetli bir ilişki içerisindedir (Collins ve ark.,2010). Atlarda, egzersiz (Young,1999; Buhl ve ark., 2005; Buhl ve Ersboll, 2012) ve büyümenin (Lombard

ve ark.,1984; Steward ve ark., 1984; Collins ve ark.,2010), ekokardiyografik parametreler üzerine olan etkileri kayıt altına alınarak, ırkın bu parametreler üzerinde etkili olduğu bazı yazarlar tarafından belirtilmiştir (Rovira ve ark., 2009; Slater ve Herrtage, 1995; Collins ve ark.,2010). Bu çalışmada ırkın ekokardiyografik parametrelerin üzerine olan etkilerine yer verilmemiş olup, çalışma sadece safkan İngiliz atlarını kapsamaktadır.

Vücut ağırlığının önemli olmadığı öne sürülen bir çok çalışmada kullanılan atların vücut ağırlıkları arasındaki farkın çok düşük düzeyde olması önemli ölçüde rol oynarken (Brown ve ark., 2003), vücut ağırlığı yönünden geniş bir skalası olan atlarda ise vücut ağırlığının (BW) ekokardiyografik parametreler üzerinde önemli ölçüde etkisinin olduğu anlaşılmıştır (Brown ve ark., 2003; Rovira ve ark., 2009; Lombard ve ark.,1984). Diğer bir yandan da vücut ölçüleri ile LA/Ao, Pu/Ao, veya FS değerleri arasında herhangi bir bağın bulunmadığı hem insan hekimliğinde hemde veteriner hekimlikte kanıtlanmıştır (Vörös ve ark., 2009; Boon, 2011; Anderson,2007; Rovira ve ark., 2009; Slater ve Herrtage 1995; Long ve ark.,1992).

Ekokardiyografik ölçüm boyutlarının daha çok vücut ağırlığına bağlı olmadığı ve vücut ağırlığının kayda değer bir etkisinin bulunmadığı savunulurken (Slater ve Herrtage 1995; Bakos ve ark.,2002), Long ve arkadaşları tarafından 1992 yılında vücut ağırlıkları 432 ile 648 kg arasında değişen binek atlarında yapılan çalışmada vücut ağırlığı ile ekokardiyografik ölçümler arasındaki ilişki değerlendirildiğinde; Vücut ağırlığının ekokardiyografik ölçümler üzerinde bir etkisinin olmadığı anlaşılmıştır (Long ve ark.,1992).

Bakos ve arkadaşları tarafından 2002 yılında kiloları 350 ile 490 kg arasında değişen 23 sağlıklı konkur atında yapılan çalışmada, vücut ağırlığı ile kalp boyutları arasında herhangi bir farklılık bulunmamıştır.

Zucca ve arkadaşları tarafından 2008 yılında yapılan çalışmada ise vücut ağırlığına göre LVIDd, LVIDs, LVFWs ve AoD değerlerinde zayıf fakat istatistiki açıdan önemli artışın olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmada da vücut ağırlığının

LVDd, LVM, LVWs ve LA çapında istatistiki açıdan önemli farkın $p<0,001$ olduğu anlaşılmıştır.

Bilal ve Meral tarafından 2000 yılında yapılan araştırmada; Safkan Arap düz koşu atları ile ağır çalışan arabalı atlar arasında karşılaştırma yapılmış ve ağır çalışan arabalı atlarının düz koşu atlarına göre Sol Ventrikül lmleri (Ekzantrik sol Venrikl hipertrofisi) arasında daha fazla farkın olduğu anlaşılmıştır. Bu durum sistol ve diyastol sonu sol ventrikül i apı (LVID) ile sol ventrikül arka duvar kalınlık değerlerinin (LVW) yüksek olmasından dolayı ortaya çıktığı saptanmıştır. Vücut ağırlıkları 378 kg altında olan atlar ile yapılan çalışmada da aynı durum ortaya çıkmaktadır. Ortaya çıkan bu durum atın ne kadar çok fizyolojik yönden bir egzersize maruz kaldığını ortaya koymaktadır. Bu alışma sadece düz koşu İngiliz atları üzerinde yapılmasından dolayı söz konusu fark anlaşılmamış olup, aynı özelliğe sahip farklı iç alanlarında kullanılan atların tercih edildiği birçok çalışma ile teyit edilmesi gerekmektedir.

Ekokardiyografik datalar birçok fizyolojik faktörden etkilenebilir. Bunlar; vücut ölçüleri, şekli, fiziksel büyüme (Lombard ve ark.,1984; Steward ve ark.,1984), yaş (Brown ve ark.,2003), antrenman (Vollmar,1999) , Kalp frekansı (Bakos ve ark., 2002; Steward ve ark.,1984), ve ırkıdır (Slatter ve Heritage, 1995). Bir çok araştırmacıya göre büyüyen tayların sadece iki tanesinde ekokardiyografik data rapor edilmiştir.

Lombard ve arkadaşları tarafından 1984 yılında yaşları 90 günlüğe kadar olan yeni doğmuş 12 adet pony tay üzerinde yapılan çalışmada; LVIDd ve LVIDs, RVIDd, AOD ve LADs llerinin yaş ile paralel olarak artığı saptanmıştır.

Ekokardiyografik ölçümlerdeki değişikliklerin diğer bir sebebi de ırklar arasındaki farklılık olup, söz konusu farklılığa bağlı olarak İşpanyol taylarının safkan İngiliz atlarına göre 2 kat daha fazla Kalp hızına sahip olmasıdır ((Bakos ve ark., 2002; Young ve ark., 2005). Bu çalışmanın sadece Safkan İngiliz atları arasında

yapılmış olmasından dolayı, kalp frekansı arasındaki farklılık yaşa ve vücut ağırlıklarına göre incelendiğinde istatistiki yönden anlamlı bulunmuştur.

Patteson ve arkadaşları tarafından 1995 yılında yapılan çalışmada atlarda oluşan bradikardinin sebebi; Sol ventrikül sistol sonu interventrikül çapındaki artış (LVIDs) ve Sol ventrikül sistol sonu arka duvar kalınlığı (LVWs) ile interventriküler sistol sonu kalınlığının (IVSs) azalmasıdır. Bu çalışmada bradikardinin en çok düzenli antrenman yapan ve yarış hayatı bitmiş 7 yaş ve üzeri atların yer aldığı grup IV'deki atlarda kalp frekansı dakikada <45 olduğu görülmüştür. Söz konusu atlarda görülen bradikardi yaşa göre incelendiğinde Sol ventrikül sistol sonu interventrikül çapının (LVIDs) istatistiki olarak önemli derecede arttığı gözlenmiş, interventriküler sistol sonu kalınlığında (IVSs) bir azalma tespit edilmesine rağmen, yaşa göre incelenen gruplar arasında Patteson ve arkadaşlarının belirttiği gibi sol ventrikül sistol sonu arka duvar kalınlığında (LVWs) belirgin bir azalma tespit edilmezken vücut ağırlığına göre yapılan incelemelerde söz konusu azalma tespit edilmiştir.

Steward ve arkadaşları tarafından 1984 yılında yapılan çalışmada 16 tay, 6 pony ve 10 safkan İngiliz tayının doğuştan 90 günlük olana kadar yaşa bağlı; Sol Ventrikül Diyastol sonu iç çapı (LVIDd), Sağ Ventrikülün Diyastol sonu iç çapı (RVIDd), Aort Kökü Çapı (AOD), Sol Atrium iç çapı (LAD), Sol Ventrikül arka duvar kalınlığı (LVW) ve interventrikül septal kalınlığını (IVS) içeren ekokardiyografik değişiklikler incelenmiştir.

İspanyol taylor ile pony taylor arasında Aort çap ölçümlerinin karşılaştırması yapıldığında, İspanyol taylorlarının vücut ağırlıkları pony taylara göre daha fazla olması sebebiyle aort ölçümleri daha fazladır. Fakat Steward ve arkadaşları tarafından 1984 yılında yapılan çalışma neticesinde ise taylorların aort çaplarının birbirlerine benzer olduğu görülmektedir. Bu çalışmadaki gruplar vücut ağırlıklarına göre incelendiğinde 491 kg ve üstü atların, 390 ile 440 kg olan atlara ile karşılaştırıldığından istatistiki açıdan anlamlı farklılığın tespit edildiği, 390 kg ve altı ile 440-490 kg atlar karşılaştırıldığında AoD daha fazla olduğu fakat söz konusu fazlalığın istatistiki yönden anlam ifade etmediği belirlenmiştir.

Atrioventriküler kapakların kalınlıklarındaki artış kapakta dejeneratif ile vejetatif lezyonlar ve/veya endokardit durumlarında görülmekte, fakat ekokardiyografik ölçümlerdeki kapak kalınlıklarının normal değerlerinin yaşa bağlı olarak değişmektedir (Marr,1994). Bu çalışmada ekokardiyografik muayeneler esnasında herhangi bir patolojik bulguya rastlanmamıştır.

Steward ve arkadaşları tarafından 1984 yılında yapılan çalışmada; Yaşa bağlı olarak kan basıncı ve hacmindeki artış sonucunda sol ventrikül çapında fiziksel bir büyüme gözlenirken, Triküspid kapak kalınlığında bir değişim görülmemesine rağmen, Mitral kapak kalınlığının kayda değer şekilde artışı gözlemlenmiştir.

Ejeksiyon Fraksiyonu (EF) ve Fraktional Shortening (FS) performans atlarında yarış başarısını belirleyen diğer parametrelerdir. Ejeksiyon Fraksiyonu sol ventrikülün sistol sırasında aortaya gönderdiği kan hacminin yüzde oranı olup, atım hacminin diastol sonu hacmine oranı ile bulunur (Young ve ark., 2005). Fraktional Shortening sol ventrikülün sistol sırasındaki boyutlarındaki değişimin yüzde oranıdır (Anderson, 2002). % FS klinik olarak sol ventrikülün kalp ritmine uyumu ve kasılabilirliğinin ölçülmesinde kullanılır (Rovira ve ark., 2009). Ayrıca yapılan araştırmalarda antrenmana bağlı olarak performans atlarının % EF' larında düşme sağladığı ortaya konmuştur (Young,1999). Bu çalışmada hem yaşa göre hemde vücut ağırlıklarına göre inceleme yapıldığında %FS ve %EF değerleri arasındaki farklılığın istatistiki yönden önem arz etmediği tespit edilmiş olup, bunun nedenin ise çalışmanın sadece yarış sahasında bulunan atlar üzerinde olmasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

Muzzi ve arkadaşları tarafından 2006 yılında yapılan çalışma neticesinde ise E/A oranının yaşa bağlı olarak değişmediği gibi Sol Ventrikül (LV) çalışma performansının göstergesi olan %FS ve %EF değerlerinde yaşa bağlı olarak değişmediği ortaya konmuştur. Sol ventrikülün kasılma oranını ortaya koyan %FS değeri vücut ölçülerine ve ırka bağlı kayda değer değişikliklerin olmadığı köpeklerde ve atlarda kanıtlanmıştır. Bu çalışmada yaşa göre yapılan incelemelerde E/A oranında gruplar arasında değişimin olmadığı, %FS ve %EF değerlerinde ise I.

Grubun diğer gruplara göre daha düşük olduğu ve bu durumun 2 yaşına yeni gelen tayların fiziksel gelişimini tamamlayamamasından ileri geldiği düşünülmektedir.

Aynı şekilde pony ve safkan İngiliz taylarında fiziksel büyümeye bağlı kalp boyutlarındaki artış sonucunda sol ventriküledeki kan akımı ile sol ventrikül fonksiyonunun değerlendirilmesi amacıyla ölçülen EPSS değerinde önemli bir artış görülmüştür (Steward ve ark.,1984). Bu çalışmada EPSS değeri ölçülmemiştir.

Bayon ve arkadaşlarına göre 1994 yılında yapılan çalışmada; genç hayvanlarda miyokardial kasılmanın daha fazla oluşunun sebebi; damarlaşmaya bağlı vasküler direncin daha az ve/veya kalp frekansının (HR) daha fazla olmasıdır. Bu çalışmada düzenli antrenmanlara yeni başlayan ve yarış hayatına başlayacak olan I. Grupta yer alan 2 yaşına gelen tüm ingiliz taylarında kalp ritimleri yukarıdaki sebeplerden dolayı diğer gruplarda yer alan atlara göre çok daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

Della Torre ve arkadaşları tarafından 2000 yılında köpeklerde yapılan çalışmada Vücut Ağırlığının %FS değeri üzerine önemli bir etkisi olduğu kanıtlanmıştır. Yaşça daha büyük olan atlarda antrenmana bağlı SV ve CO artış beklenmektedir (Marr,1994). Bu çalışmada da yaş ile birlikte SV belirgin bir şekilde artışı ve bu artışın istatistiki yönden önemli olduğu saptanırken, aynı artış CO da görülmüştür.

Yarış hayatı sona ermiş LV değerlerindeki artışa bağlı olarak SV diğer gruptaki atlara göre belirgin bir şekilde fazla olan IV. Grupta yer alan atların, HR yarış hayatına yeni başlayacak olan tayların kalp ritimlerinden belirgin şekilde az olması sebebiyle, CO açısından I. ile IV. Gruplar arasında istatistiki açıdan önemli farklılıklar gözükmez iken yarış koşan II. ve III. Grupta yer alan atların “Kardiak Output’ları diğer grupta yer alan atlara göre belirgin düzeyde fazlalık göstermekte ve bu fazlalıkta istatistiki açıdan önem arz etmektedir. CO genelde kalbin fonksiyonu ve performansının ölçülmesi için kullanılmasına rağmen patolojik bir durumda “kardiak output’un” normal düzeyde olması için birçok kompanze edici faktör bulunmaktadır (Marr,1994).

Leadon ve arkadaşları tarafından 1991 yılında Safkan İngiliz bir yaşını doldurmuş (“yearling”) taylarda yapılan çalışmada LVWs, LVWd, IVSs ve LVM değerleri erkelerde dişilere göre daha fazla bulunmasına rağmen önemli düzeyde olmadığı, fakat vücut ağırlığı bakımından karşılaştırıldığında erkelerin dişilere göre önemli derecede ağır olduğu görülmüştür (Leadon ve ark., 1991). Bu çalışmada söz konusu değerler cinsiyete göre değerlendirildiğinde erkeklerin dişilere göre daha fazla olduğu, fakat vücut ağırlığı yönünden de yapılan değerlendirmede bahse konu olan fazlalığın istatistiki yönden önem arz etmediği tespit edilmiştir.

Seder ve arkadaşları tarafından 2003 yılında 12 ila 27 aylık safkan İngiliz taylarından yapılan çalışmada yaşa ve vücut ağırlığına bağlı olarak erkeklerin kalp boyutlarının dişilere göre daha az olduğu saptanmıştır.

İnsan ve At Hekimliğinde atletik performansın kalp üzerine olan etkileri yıllardır tartışma konusu olmuştur. Atletik performansları çok iyi olan hem insan ve hem at kadavraları üzerinde yapılan çalışmalarda kalbin normal boyutlarından büyük oluşu vücut ağırlıklarından kaynaklı olduğu öngörülmüştür. Fick kuralına göre atletik performans ve kalp boyutu arasındaki ilişki CO ve buna bağlı VO_{2max} bağlıdır (Poole, 2004). Bir atın yarış hayatındaki başarı oranı o atın yüksek oksijen taşıma kapasitesinin uzayan periyotlar halinde devam etmesi ile doğru orantılıdır (Al-Hazzaa ve Chukwuemeka, 2001; Osborne ve ark., 1992). Datalar elde edilirken en çok karşılaşılan mitral ve/veya aort kapak yetmezliğine bağlı durumlar göz ardı edilmiştir (Young ve Wood, 2000).

Tüm Safkan İngiliz yarış atlarının kendilerine özgü atletik performansları bulunmaktadır. Atların göstermiş oldukları atletik performanslar her ata özgü fizyolojik birçok değişikliği beraberinde getirir. Bu fizyolojik değişikliklerin başında antrenmana bağlı olarak gelişen morfolojik değişikliklerin kardiak uyumu gelmektedir. Bu sebepten ötürü yaşa göre değerlendirme yapıldığında III. grupta yer alan 4 ila 5 yaşındaki atlar diğer yaş gruplarına göre yarış performansı bakımından en verimli atlar olarak görülmektedir (Young ve ark., 2005).

Yarış atlarının yarış performansları ile LV ölçümleri arasında kuvvetli bir bağ vardır. Yarış atlarının kalp boyutları yarış disiplinine bağlı olarak etkilendiği ortaya koyulmuş olup, atletlerin ve yarış atlarının (Young, 1999) LV çember genişliğindeki artışın sebebi dinamik ve yoğun antrenmanlar olduğu belirtilmiştir (Fagard,1996; Huonker ve ark., 1996). Bunun sonucunda ortaya çıkan tüm datalar bir atın yarış atı olması ve yoğun antrenman programına adepte olabilmesi için kalbin morfolojisinin buna uygun olması gerekmektedir. Yarış atlarının yarışlara hazırlanırken her geçen senede kalp duvarları ile çember genişliklerindeki artış bu uyumu ortaya koymaktadır (Young, 1999).

Sonuç olarak genotip ve fenotip etkilerden dolayı kardiyak morfolojisini çözmek zor olarak gözüktü de (Fagard, 1992; Pelliccia, 1996), bu çalışmada yaşa bağlı olarak düzenli yarış koşan ve bunun için düzenli bir antrenman programına tabii olan atların yarış hayatına yeni başlayan atlara göre LV ekokardiyografik ölçümlerinde belirgin bir artışın olduğu saptanmıştır.

Ayrıca, idman yapan düz koşu atlarında ekzentrik kardiyak hipertrofi diastolik stress sonucunda oluşmakta ve antrenmana bağlı olarak kalp boyutlarında genişlemeler gözlemlenmektedir (Young ve ark., 2005; Zucca ve ark., 2008). 18 ay boyunca düzenli antrenman yapan bir atın LVIDd değerinin %12, LVM değerinin ise % 40,3 oranında artışı tespit edilmiştir (Buhl ve ark.,2005).

Çalışmada incelemiş olan tüm at gruplarının Cinsiyet faktörü kardiyak parametreler açısından önemsiz olduğu ortaya çıkmış, dünyada sadece dişi ve erkek cinsinin aynı müsabaka içerisinde yer aldığının en büyük nedenini desteklemiştir.

Yarış sahasında bulunan atlar üzerinde yapılan çalışmamızda yaşın ve vücut ağırlığının kalp boyutları üzerine olan etkileri de incelenmiştir. Her geçen senenin atların kalp boyutları üzerinde özellikle Sol ventrikül parametrelerinde artışa neden olduğu, vücut ağırlığının ise kas kütleindeki artış sonucunda ve yarış hayatı biten atların dinamik ve yoğun antrenmana devam etmedikleri için diğer atlara göre belirgin bir şekilde arttığı gözlenmiştir.

Safkan İngiliz atların kalp boyutları düzenli antrenmana bağı olarak 2 yaşından sonra artmaya başlamış olup, bu artışa doğru orantılı olarak vücut ağırlıklarında eşlik etmiştir. Yarış koşmamış, antrenman yapmayan ve düzenli antrenman yaparak yarış koşan atlar karşılaştırıldığında vücut ağırlığına bağı olarak kardiyak parametrelerinden en çok LVIDd, LVIDs ve LVM arasında istatistiki açıdan önemli ölçüde farklılık görülmüştür (Young ve ark., 2005)

Yarış sahasında olmayan diğ atların kalp boyutları ve vücut ağırlıkları üzerine yapılan çalışmalarda ise yaşın kalp boyutları üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı, 2 yaşındaki bir tay ile daha yaşlı atlar arasındaki vücut ağırlık farklarının ise 15 kg ile sınırlı kaldığı belirtilmiştir (Young ve ark., 2005). Bu durum çalışmada kullanılan yarış sahasında olan atların kalp boyutlarındaki değişikliklerin en önemli sebeplerinden biri olarak antrenmana bağı metabolik değişikliklerin kardiyovasküler uyumunu göstermektedir.

Yarış atlarının yarış hayatlarındaki başarıları ilk olarak kendilerine özgü kardiyak fenotiplerine göre belirlenir ve bu fenotipler yarış cinsine göre değişiklik gösterir. Fakat, yarış atı antrenörleri ve/veya sahipleri at alım ve satımlarında atları pedigrilerine ve geçmişteki yarış performanslarına göre değerlendirirken, kardiyak fenotiplerini göz önünde bulundurmazlar.

Bu çalışmanın sonucuna göre Safkan İngiliz yarış atlarındaki ekokardiyografik parametrelerin üstünde hem yaş hemde vücut ağırlığı faktörünün önemli düzeyde ortaya çıkmış olmasına rağmen, cinsiyetin bir önemi olmadığı saptanmıştır. Bu çalışmayı kısıtlayan başlıca faktörler; Çalışmanın sadece düz koşu atları üstünde yapılmış olması, kendi içindeki gruplara göre kıyaslanması ve sağ ventrikül değeri hakkındaki en doğru bilgiyi veren Elektrokardiyografi verilerinin Eko verileri ile birlikte elektrolar olmadığı için ölçülememesidir. Ayrıca, yapılan atımlı, devamlı ve renkli doppler ölçümlerinde herhangi bir kapak defekti ve miyokardial hastalığa rastlanmamıştır.

Bu kapsamda, literatürlere göre farklı amaçlar için kullanılan tüm atların ekokardiyografik muayene sonucunda elde edilen parametreleri ve bu parametrelere göre sonuçları değerlendirildiğinde antrenaman görmemiş atların yaşa göre kalp boyutlarında herhangi bir değişiklik saptanmaz iken bu çalışmada kullanılan atların yaşa bağlı ekokardiyografik parametrelerden özellikle LV ölçümlerinde istatistiki olarak önemli düzeyde artış olduğu saptanmıştır.

Antrenman düzeyi at bazında değişeceği göz önünde bulundurulduğundan çalışmada kullanılan ve antrenman gören atların özellikle yarış koşanlar düzenli bir seviyede antrenman gördükleri ve yarış hayatı bitmiş olanların ise geçmişte bu antrenman programlarına tabii oldukları, maruz kaldıkları olası sakatlık durumları göz ardı edilerek değerlendirmeler yapılmıştır.

Çalışmada sadece safkan İngiliz atlarının kullanılması çalışmayı sınırlayan diğer bir faktör olarak gözüktü de, suni tohumlama ile üremesine izin verilen Arap atlarının çalışmaya dahil edilmemesinin sebebi safkan kan hattında olası meydana gelebilecek olumsuzluklardır. Ayrıca, yarış atlarında antrenmanın ekokardiyografik parametreleri üzerinde vücut ağırlığı yada ırka göre daha etkili olduğu ortaya konulmuştur (Young, 1999; Buhl ve ark., 2005)

Çalışmada elde edilen ekokardiyografik dataların yaşa bağlı olarak değişmesinin sebebi ise atların yoğun ve dinamik antrenman programlarına dahil olmasından kaynaklı olup, vücut ağırlığı veya ırkın etkilerini geride bırakmıştır. Bu durum yoğun ve dinamik antrenmanın yarış performansını etkileyen en önemli faktör olduğunu göstermektedir.

İnsanlar (Kampmann ve ark., 2000), köpekler (Sisson ve Schaeffer, 1991) ve atlar (Lombard ve ark., 1984; Steward ve ark.,1984) üzerinde yapılan tüm çalışmalarda fizyolojik büyüme ile birlikte kalp boyutlarında da artış ekokardiyografik muayeneler sonucunda ortaya konmuştur (Neilan ve ark.,2009). Çalışmamızda da elde edilen ekokardiyografik verilere göre atların yaşça büyümesi

ile birlikte kalp boyutlarında da artışların olduğu tespit edilmiş ve cinsiyetin kalp boyutları üzerine herhangi bir etkisinin olmadığı saptanmıştır.

Leadon ve arkadaşları tarafından 1991 yılında yapılan çalışmada erkek atların sol ventrikül iç çapı (LVID), interventriküler septal kalınlığı (IVS) ve Sol ventrikül ağırlığı (LVM) dişi atlarinkine göre daha fazla artış göstermektedir. Ayrıca, ilgili çalışmada erkek atların vücut ağırlıklarının da dişi atlara göre daha fazla olduğu belirtilmemesine rağmen (Buhl ve ark., 2005), Zucca ve arkadaşları tarafından 30 ata yapılan çalışmada cinsiyete bağlı ekokardiyografik verilerin istatistiki açıdan önemli olmadığı tespit edilmiştir (Zucca ve ark., 2008).

Çalışmada 80 adet safkan İngiliz atı yaşına, cinsiyetine ve vücut ağırlığına göre istatistiki yönden genel linear model yöntemle analizleri yapılmış olup, elde edilen veriler Zucca ve arkadaşları tarafından 2008 yılında yapılan çalışmadaki cinsiyet yönünden elde edilen sonucu doğrular niteliktedir.

Zucca ve arkadaşları tarafından 2008 yılında yapılan çalışmada ise diğer çalışmaların aksine sağlıklı atlardaki ekokardiyografik ölçümlerin vücut ağırlığı ile koralasyonu zayıf olduğu tespit edilmiş olup, Boon ve arkadaşları tarafından 2011 yılında yapılan çalışmada ilgili korolasyonun zayıf olmasının sebebinin birbirlerine yakın vücut ağırlıklarına sahip atlar ile çalışma yapılmasından kaynaklı olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmaların aksine bir çok çalışmada atlarda vücut ağırlığı ile ekokardiyografik parametreler arasında kuvvetli bir koralasyonun olduğu belirtilmiştir (Slater ve Herrtage, 1995; Brown ve ark., 2003; Amory ve ark., 2004; Lightowler ve ark., 2004; Buhl ve ark., 2005).

Young ve arkadaşları tarafından 482 safkan İngiliz yarış atı üzerinde yapılan çalışmada; Vücut ağırlıkları ve cinsiyetleri aşağı yukarı aynı olan konkur atları ile kısa mesafe düz koşu atları arasında yapılan çalışmada konkur atlarının kısa mesafe düz koşu atlarına göre LVID ve LVM değerleri önemli ölçüde fazla iken, %FS değerinin az olduğu saptanmış olup, söz konusu farklılığın daha çok genetik

seleksiyondan yada konkur atlarının yoğun antrenman programına tabii tutulmasından kaynaklı olduđu dűşűnűlmektedir (Young,2005).

Slater ve Herrtage'e gűre atlardaki ırk farklılıđının ekokardiyografik ۆlçűmler űzerine etkilerinin olduđu, fakat söz konusu etkilerin istatistiksel olarak ۆnem arz etmediđi belirtilmektedir. Yapılan çalıřmada vűcut ađırlıđı, yař veya cinsiyet olarak sınıflandırmanın yanı sıra ponilerin safkan İngiliz atlarına gűre sol ventrikűl (LV) ap ۆlçűleri oldukça dűřűktűr. Bu ap dűřűklűđűnűn en bűyűk sebebi hayvanların sahip oldukları antrenman statűleridir.

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Çalışmamızda kullanılan farklı yaş, cinsiyet ve vücut ağırlıklarına sahip safkan İngiliz atlarının ekokardiyografik ölçümleri sırasıyla Çizelge-2, Çizelge-3 ve Çizelge-4’de gösterilmekte olup, yaş ve vücut ağırlığı yönünden incelenen gruplar arasında istatistiki yönden önemli farklılıklar bulunmasına rağmen dişi ve erkek atlara arasındaki ekokardiyografik ölçümlerde istatistiki açıdan önemli bir farklılık saptanmamıştır.

Çalışmada antrenmana tabi olan yarış koşan ve koşmayan atların kalplerindeki morfolojik değişikliklerin atın yaşı, cinsiyeti ve vücut ağırlıklarına göre; Sol Ventrikül (LV) ölçülerinde artışın olup olmadığı buna bağlı olarak kalpten çıkan kan miktarı, atım hacimleri ve kalp ritimleri değerlendirilerek, atlardaki morfolojik değişikliklerin kardiyak uyumunun sağlanıp sağlanmadığı araştırılmıştır. Kardiyak datalar atlar dinlenim halinde iken ekokardiyografik muayeneler sonucunda, yeni antrenmana başlayan yarış koşmamış, yarış koşturmuş, sürekli yarış koşan ve yarış hayatı bitmiş atlardan elde edilmiştir.

Ekokardiyografik ölçümlere göre yaş ve vücut ağırlıkları ile doğru orantılı olarak sol ventrikül sistol ve diastol sonu çapında (LVDd ve LVDs), sistol ve diastol sonu interventriküler septal kalınlığında (IVSd ve IVSs), Aort Çapında (AoD), Sol Ventrikül (LV) sistolik ve diastolik hacmi ile Sol Ventrikül (LV) ağırlıklarında artış gözlenmiştir. Atların yaşlarına, fiziksel gelişimlerine ve strese maruz kalmalarına bağlı olarak farklı kalp frekansları (HR) elde edilmiştir.

Yaşa göre inceleme yapıldığında IV. grup’da yer alan atların kalp ritimlerinin diğer gruplarda yer alan atlara göre belirgin bir şekilde düştüğü, bu düşüşün en çok grup I ile grup IV arasında olduğu görülmektedir. İki grup arasında SV yönünden değerlendirme yapıldığında istatistiki olarak önemli bir farklılık olmasına rağmen, kalp ritmindeki farklılıktan dolayı CO yönünden istatistiki açıdan önemli bir farklılık bulunmamaktadır.

Kalp frekansındaki (HR) belirgin düşüş ile yukarıda bahse konu olan ekokardiyografik verilerin belirgin şekilde artışının nedeni ise düzenli antrenmana tabii olan ile yeni antrenman yapmaya başlamış olan atların karşılaştırılmasından ötürüdür.

Ayrıca, vücut ağırlığı yönünden farklı yaş gruplarındaki safkan İngiliz atlarında yapılan incelemede; vücut ağırlığındaki en büyük artış grup IV ile III arasında saptanmıştır. Bu artış grup IV' de yer alan atlar yaş bakımından incelendiğinde yarış hayatı bitmiş, stres faktöründen uzak atlar olduğu için canlı ağırlıklarında artış gözlenmiştir. Diğer bir yandan atların E/A indeksinde, Sol Ventrikül Arka duvar diastolik ve sistolik kalınlıklarında (LVWd ve LVWs) istatistiki yönden önemli bir farklılığın olmasına rağmen, %FS, %EF değerlerinde istatistiki yönden önemli bir farklılığın olmadığı sonucuna varılmıştır.

Yaşa ve vücut ağırlıklarına göre sol Ventrikül (LV) hacmi ve ağırlıkları arasındaki farklılık, Atım hacmi (SV) ve Kalpten çıkan kan miktarları (CO) arasında da farklılık göstermiştir. Özellikle 4 yaş üstü atların bulunduğu grup III'de yer alan atlarda SV ve CO değerleri yapmış oldukları yoğun ve düzenli antrenmanlara bağlı olarak diğer gruplara göre belirgin bir artış göstermiştir.

Söz konusu atlarda yarış programına bağlı olarak yapılan antrenmanlar sonucunda atletlerde meydana gelen ekzentrik hipertrofi gelişmiş buna bağlı olarak diastol sonu kan dolum hacmi artmış, kalp bölmelerinde büyüme görülmüştür. Safkan İngiliz atlarından elde edilen bu verilerin antrenman sonucumu yoksa yarış için genetik seleksiyonun sonucu mu olduğu spekülasyon konusudur.

Sol ventrikül ağırlığındaki (LVM) artış yarış performansını önemli düzeyde olumlu şekilde etkilemektedir. İngiltere'de yapılan çalışmaya göre 1400 metreden daha fazla mesafede yarış koşan atların yarış başarıları ile sol ventrikül ağırlığı (LVM) arasında olan olumlu yöndeki bağ ortaya koyulmuştur. LVM artışın bu denli önemli olmasının sebebi maksimum oksijen taşıma kapasitesindeki (VO_{2max}) artış ile doğru orantılı olmasından ileri gelmektedir (Young ve ark.,2002).

Bu çalışmanın sonucunda atletik performansın sol ventrikül ölçüleri ve fonksiyonu ile ilgili olduğu, bunun dinamik antrenman ve yaşa göre artığı ve bu artışın uzun mesafe koşularında oksijen taşıma kapasitesini artırdığı için önemli olduğu ortaya koyulmuş olup, yaşa göre incelenen ve III. grupta yer alan atların yarış verimliliği bakımından en verimli dönemlerinin 4 ila 5 yaş arasında olduğu tespit edilmiştir.

ÖZET

Safkan İngiliz Yarış Atlarında Kalp Boyutlarındaki Değişikliklerin ve Patolojik oluşumların M-Mod ve Doppler Ekokardiyografi Tekniği İle Değerlendirilmesi

Bu çalışmada yoğun antrenman yapan Safkan İngiliz Atlarının yaşına, vücut ağırlığına ve cinsiyetine göre yarış performansı üzerine etkili olan kalp boyutlarındaki değişiklikler ve ortaya çıkabilecek olası patolojik oluşumların 2-D Doppler ve M-mod ekokardiyografi yöntemi ile belirlenmesi ve istatistiki olarak değerlendirilmesi amaçlanmış olup, yapılan ekokardiyografik ölçümler sonucunda kapak defekti ve miyokardial bir bozukluğa raslanmamıştır.

Çalışmamızda 80 adet (40 dişi, 40 erkek) safkan İngiliz atı yaşına ve vücut ağırlığına göre 4 ayrı gruba ayrılmıştır. Yaşa göre; yarış koşmayan grup IV ≥ 7 yaşından büyük, grup I >1 ile ≤ 2 yaş arasında ve yarış koşan grup II >2 ile ≤ 3 yaş arasında, grup III >3 ile ≤ 6 yaş arasında, Vücut Ağırlıklarına göre; ≤ 390 kg grup I, 391-440 kg arasında grup II, 441-490 kg arasında grup III ve ≥ 491 kg ve üstü grup IV olmak üzere dört grupta ayrı ayrı incelenmiştir. IV grup dışındaki tüm gruplara yoğun ve dinamik antrenman programı uygulanmıştır.

Yaş ve vücut ağırlıklarına göre özellikle sol ventrikül diyastol ve sistol sonu iç çapı (LVIDd ve LVIDs), sol ventrikül sistol ve diyastol sonu duvar kalınlıkları (LVWs ve LVWd) interventriküler septal kalınlık (IVSs ve IVSd), Ejeksiyon Fraksiyon (EF), Fraksiyonel shorting (FS), Atım Hacmi (SV), Kardiak output (CO) ve sol ventrikül ağırlığı (LVM) yönünden gruplar arasındaki farklılıkların önemliliğini değerlendirmek için tek yönlü varyans analizi (ANOVA) yapılmış, farklılığın anlamlı bulunduğu değişkenler için ileri aşama testi olarak Tukey testi kullanılmıştır.

Yarış hayatı başlamamış grup I ile yarış hayatı bitmiş grup IV arasındaki LVIDd ($p<0.001$), LVIDs ($p<0.001$) ve SV ($p<0.001$) değerlerinde belirgin farklılıklar görülür iken yarış koşan grup III ile grup II'deki atlar arasında CO ($p<0.001$) değerinde belirgin farklılık vardır. Bu farklılık grup III'de yer alan atların

yoğun ve dinamik antrenmana 1 yıldan fazla süre boyunca maruz kalması sonucunda 4 yaşından sonra sol ventrikül boyutlarında ekzentrik hipertrofi şekillenmektedir.

Çalışmada safkan İngiliz atlarının yaşına ($P<0.001$) ve vücut ağırlığına ($P < 0.001$) göre istatistiki yönden genel linear model yöntemle analizleri yapılmış olup, ekokardiyografik ölçümlerde yaşın vücut ağırlığına göre daha etkin olduğu ortaya çıkmıştır.

Anahtar Sözcükler: Ekokardiyografi, Yarış Atı, Yaş ve Vücut Ağırlığı

SUMMARY

Evaluating Cardiac Dimensions and Pathological Findings in Thoroughbred (English) Race Horses with using M-Mod and Doppler Echocardiography

The aim of the present study was to determine the changes of cardiac dimensions and pathological finding of Thoroughbred horses with intensive exercise and during their race performance by using the 2-D Doppler and M-Mode echocardiography according to their age, body weight and sex. While making the echocardiographic examination there was no finding of valvular and miocardial defect.

In this study 80 Thoroughbred horses (40 females and 40 males) were included. Horses were assigned as 4 study groups according to their ages and body weight separately.

According to ages; Group IV and I non-race horses were ≥ 7 year-old and >1 to ≤ 2 respectively. Group II and III race horses were >2 to ≤ 3 and >3 to ≤ 6 year-old respectively. Intensive exercise was applied to horses except group IV.

According to body weight; Group IV and I non-race horses were >490 kg and ≤ 390 kg respectively. Group II and III race horses were >390 kg to ≤ 440 kg and >440 kg to ≤ 490 kg respectively.

The relationships between selected echocardiographic variables according to horse age, body weight and sex were analysed. Specifically left ventricle (LV) assessment by diameter in systole and diastole (LVDd and LVDs) and posterior wall thickness (LVWs and LVWd), interventricular septal thickness (IVSd and IVSs), ejection fraction (EF), fractional shortening (FS), Stroke Volume (SV), cardiac output (CO) and left ventricle mass (LVM) were determined. Descriptive statistical analyses, including mean and standard deviation, ANOVA and turkey tests were used to summarise the data

Significant differences of LVDd ($p < 0.001$), LVDs ($p < 0.001$) and SV ($p < 0.001$) were only determined in group I compared to group IV non-race horses. Significant differences in values of CO ($p < 0.001$) was determined in group III compared to group II race horses, which shows the eccentric left ventricle hypertrophy developed in Thoroughbred horses during years of racing, especially more than 4 years old of intensive exercise.

Present study indicated that linear relationships between echocardiographic variables and age ($P < 0.001$) and body weight ($P < 0.001$) were found, with the linear relationships between echocardiographic variables and age being stronger than those with body weight.

Key Words: Ages, Body Weight, Echocardiography and Race Horse.

KAYNAKLAR

- AL-HAZZAA HM and CHUKWUEMEKA AC.(2001) Echocardiographic dimensions and maximal oxygen uptake in elite soccer players. *Saudi Med J* **22**: 320–325.
- ALLEN DG (1982) Echocardiography as a research and clinical tool in Veterinary Medicine. *Can Vet J* **23**:313-316.
- AMORY H, JAKOVLJEVIĆ S, LEKEUX P. (1991) Quantitative M-mode and two-dimensional echocardiography in calves. *Vet Rec* **12**: 25-31.
- ARMSTRONG WF. (2005) Echocardiography. In: Zipes DP, Libby P, Bonow RO, Braunwald E. *Braunwald's Heart Disease: a textbook of cardiovascular medicine*. 7th ed. pp. 187-260.
- ANDERSON B. (2007) M-mode echocardiography measurements and calculations. In: Anderson B, editor. *Echocardiography: the normal examination and echocardiographic measurements*. 2nd ed. Manly, Australia: MGA Graphics; p. 167-82.
- ATKİNS CE, (1992) Snyder PS. Systolic time intervals and their derivatives for evaluation of cardiac function. *J Vet Intern Med* **6**: 55-63.
- BAKİREL U. (1997) Sağlıklı ve Deneysel Miyokard Enfarktüsü Oluşturulan Köpeklerin Kalbinde Meydana Gelen Kinetik, Yapısal ve Fonksiyonel Değişikliklerin M-mode ve 2 Boyutlu (2-D) Ekokardiyografi Teknikleri ile Saptanması, İ.Ü Sağ. Bil. Enst. İç Hastalıklar Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi, İstanbul.
- BAKOS Z, VÖRÖS K, JARVINEN T, REICZIGEL J. (2002) Two-dimensional and M-mode echocardiographic measurements of cardiac dimensions in healthy standardbred trotters. *Acta Veterinaria Hungarica*; **50**: 273-82.
- BAYON A, PALACIO JF del, MONTES AM, PANIZO CG. (1994) M-mode echocardiography study in growing Spanish mastiffs. *J Small Anim Pract* **35**: 473-479.
- BAŞOĞLU A. (1992) Veteriner Kardiyoloji. Çağrı Basın Yayın Org. Ankara, 261.
- BERRY CR, LOMBARD CW, HAGER DA, ACKERMAN N, KING RR. (1988) Echocardiographic evaluation of cardiac tamponade in dogs before and after pericardiocentesis. Four cases (1984-1986) *JAVMA*; **192** (11); 1597-1603.
- BİLAL T, UYSAL A, MERAL Y, KAYAR A. (2000) Yarış, yarıştan çıkmış, ve konkur atlarında M-mod ve iki dimensiyonlu (2-D) ekokardiyografik muayeneler. *Türk Veterinerlik ve Hayvancılık Dergisi, TÜBİTAK*; **24**: 361-369.
- BLISSITT K, J., YOUNG, L.E., JONES, R. S., et al. (1997): Measurement of cardiac output in standing horses by Doppler echocardiography and thermodilution. *Equine Vet J*; **29**:18.
- BONAGURA JD. (1995) M-mode echocardiography: Basic Principles. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* **13**, 299-320.
- BONAGURA JD, O'GRADY MR, HERRING DS. (1985) Echocardiography Principles of Interpretation. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*; **15-6**: 1177-1194.
- BONAGURA JD. (1994) Echocardiography. *JAVMA*; **204** (4): 516-522.

- BOON JA. (1998) Manual of Veterinary Echocardiography. Williams&Wilkins Company; pp. 1-260.
- BOON JA. (2011) Evaluation of size, function, and hemodynamics. In: Boon JA, editor. Veterinary echocardiography. 2nd ed. Ames, IA: Wiley-Blackwell;. p. 153-256.
- BROWN DJ, RUSH JE, MACGREGOR J, ROSS JNJ, BREWER B, RAND WM. (2003) M-mode echocardiographic ratio indices in normal dogs, cats, and horses: a novel quantitative method. *J Vet Intern Med*; **17**: 653-62.
- BUHL R, ERSBOLL AK, ERIKSEN L, KOCH J. (2005) Changes over time in echocardiographic measurements in young Standardbred racehorses undergoing training and racing and association with racing performance. *J Am Vet Med Assoc*; **226**:1881-7.
- BUHL R, ERSBOLL AK, LARSEN NH, et al. (2007) The effects of detomidine, romifidine or acepromazine on echocardiographic measurements and cardiac function in normal horses. *Vet Anaesth Analg*; **34** (1): 1-8.
- BUHL R, ERSBOLL AK. (2012) Echocardiographic evaluation of changes in left ventricular size and valvular regurgitation associated with physical training during and after maturity in Standardbred trotters. *J Am Vet Med Assoc*; **240**:205-12.
- CARLSTEN JC. (1998) Two – dimensional, real time echocardiography in the horse. *Vet Radiol*; **28** (3): 345-377.
- CARTEE RE, HUDSON JA, FINN-BODNER S. (1993) Ultrasonography. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*; **23** (2): 345-377.
- CRIPPA L, FERRO E, MELLONI E, BRAMBILLA P, CVALETTI E. (1992) Echocardiographic parameters and indices in the normal Beagle dog. *Laboratory- Animals.*; **26** (3): 190-195.
- COLLINS NM, PALMER L, MARR CM. (2010) Two-dimensional and M-mode echocardiographic findings in healthy Thoroughbred foals. *Aust Vet J*; **88**: 428-33.
- DARKE PGG. (1989) Congenital heart disease in dogs and cats. *J Small Anim Pract*; **30**: 599-607
- DELLA TORRE, P.K., KIRBY, A.C., CHURCH, B.B. and MALIK, R. (2000) Echocardiographic measurements in greyhounds, whippets and Italian greyhounds- dogs with a similar conformation but different size. *Austr. Vet. J*; **8**: 535–542.
- DENNIS MO, NEALEIGH RC, PYLE RL, GILBERT SH, LEE AC, MILLER CW. (1978) Echocardiographic assessment of normal and abnormal valvular function in beagle dogs. *Am J Vet Res*; **39** (10): 1591-1598.
- ETTINGER SJ. (1991) Ordering diagnostic tests in cardiovascular disease. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*; **21** (5): 1081-1102.
- FAGARD RH. (1992) Impact of different sports and training on cardiac structure and function. *Cardiol Clin*; **10**: 241–256.
- FAGARD RH. (1996) Athlete's heart: a meta-analysis of the echocardiographic experience. *Int J Sports Med* **17**, Suppl **3**: S140–S144.
- FRASER AF, ROBERTSON JG. (1967) The detection of foetal life in ewes and sows. *Vet Rec*; **80**: 528-529.
- GEHLEN H, KROKER K, DEEGEN E, et al. (2004) [Influence of detomidine on echocardiographic function parameters and cardiac hemodynamics in horses with and without heart murmur]. *Schweiz Arch Tierheilkd*; **146** (3): 119-126.

- HENRY WL, WARE J, GARDIN JM, HEPNER SI, MCKAY J, WEINER M. (1978) Echocardiographic measurements of normal subjects. *Circ*; **57** (2): 278-285.
- HENRY WL, DEMARIA A, GRAMIAK R, KING DL, KISSLO JA, POPP RL, SAHN DJ, SCHILLER NB, TAJIK A, TEICHLOZ LE, WEYMAN AE. (1980) Report of the American Society of Echocardiography committee on nomenclature and standards in two-dimensional echocardiography. *Circ*; **62**: 212-217.
- HUONKER M, KOING D, and KEUL J. (1996) Assessment of left ventricular dimensions and functions in athletes and sedentary subjects at rest and during exercise using echocardiography, Doppler sonography and radionuclide ventriculography. *Int J Sports Med* **17**, Suppl 3: S173-S179,
- JACOBS G, MAHJOOB K. (1988) Multiple regression analysis, using body size and cardiac cycle length, in predicting echocardiographic variables in dogs. *Am J Vet Res*; **49** (8): 1290-1294.
- JOYNER CR, REID JM, BOND JP. (1963) Reflected Ultrasound in the Assessment of mitral valve disease. *Circ*; Volume: XXVII, April, 503-511.
- KIRBERGER RM. (1991) Doppler echocardiography: Facts and Physics for practitioners. *Comp North American Edition, Small Animal*; **13** (11): 1679-1686.
- KIRBERGER RM, DEN BERG PB, GRIMBEEK RJ. (1992) Doppler echocardiography in the normal dog: part II Factors influencing blood flow velocities and a comparison between left and right heart blood flow. *Vet Radiol & Ultrasound*; **33** (6): 380-386.
- LEADON, D., MCALLISTER, H., MULLINS, E. and OSBORNE, M. (1991) Electrocardiographic measurements and their relationships in Thoroughbred yearlings to subsequent performance.; pp. 22- 29. In: *Equine Exercise Physiology* (Persson, S.G.B., Lindholm, A. and Jeffcott, L.B., eds). ICEEP Publications, Davis.
- LESCURE F, TAMZALI Y. (1984) Valeurs de reference en echocardiographie TM chez le cheval de sport. *Rev Vet Med*; **135**:405-418.
- LOMBARD CW, BUERGELT CD. (1983) Vegetative bacterial endocarditis in dogs; echocardiographic diagnosis and clinical signs. *J Small Anim Pract*; **24**: 325-339.
- LOMBARD CW, EVANS M, MARTIN L, TEHRANI J. (1984) Blood pressure, electrocardiogram and echocardiogram measurements in the growing pony foal. *Equine Vet J*; **16**: 342 -7.
- LONG KJ, BONAGURA JD, DARKE PGG. (1991) Standardised imaging technique for guided M-mode and Doppler echocardiography in the horse. *Equine Vet J*; **24**: 226-235.
- LONG KJ. (1992) Two-dimensional and M-mode echocardiography. *Equine Vet Educ*; **4** (6): 303-310.
- LONG KJ, BONAGURA JD, DARKE PG. (1992) Standardised imaging technique for guided M-mode and Doppler echocardiography in the horse. *Equine Vet J*; **24**: 226-235.
- MARR C.M. (1994) Equine echocardiography. Sound advice at the heart of the matter. *Br. Vet. J.*; **150**: 527-545.

- MARR CM, REEF VB. (1995) Physiological valvular regurgitation in clinically normal young racehorses: prevalence and two-dimensional colour flow Doppler echocardiographic characteristics. *Equine Vet J Suppl*; **19**:56-62.
- MASHIRO I, NELSON RR, COHN JN, FRANCIOSA JA. (1976) Ventricular dimensions measured noninvasively by echocardiography in the awake dogs. *J Appl Physiol*; **41**: 953-961.
- MENZIES- GOW NJ. (2008) Effects of sedation with acepromazine on echocardiographic measurements in eight healthy thoroughbred horses. *Vet Rec*; **163** (1): 21-25.
- MUZZI R.A., MUZZI, L.A. and ARAUJO, R.B. (2006) Echocardiographic indices in normal german shepherd dogs. *J. Vet. Sci.* **7** 193–198.
- NIKOLAUS G. KRIZ, REUBEN J. ROSE ve DAVID R. (2004) *Hodgson Manual of Equine Practice* Elsevier INC. All rihgt reserved. Ch **6**; pp. 232-237.
- NYLAND TM, MATTON JS. (1995) *Veterinary Diagnostic Ultrasound* W.B. Saunders Company.; pp. 198-255.
- OSBORNE G, WOLFE LA, BURGGRAF GW, and NORMAN R. (1992) Relationships between cardiac dimensions, anthropometric characteristics and maximal aerobic power (VO₂ max) in young men. *Int J Sports Med*; **13**: 219–224.
- PATTESON MW, GIBBS C, WATTON PR, et al. (1995) Effects of sedation with detomidine hydrochloride on echocardiographic measurements of caridac dimensions and indices of cardiac function in horses. *Equine Vet J Suppl*; **19**: 33-37.
- PEKTAŞ, O. (1976) Ekokardiyografi. *Gülhane AS. Tıp Aka*; 1-39.
- PELLICCIA A. (1996) Determinants of morphologic cardiac adaptation in elite athletes: the role of athletic training and constitutional factors. *Int J Sports Med* **17**; Suppl 3: p: 157–163.
- PIPERS FS, HAMLIN RL. (1977) Echocardiography in the horse. *JAVMA*; **170** (8): 815-819.
- PIPERS FS, MUIR WW, HAMLIN RL. (1978) Echocardiography in swine. *Am J Vet Res*; **39** (4): 707-710.
- PIPERS FS, REEF V, HAMLIN RL. (1979) Echocardiography in the domestic cat. *Am j Vet Res*; **40** (6): 882-886. with detomidine hydrochloride on echocardiographic measurements of cardiac dimensions and indices of cardiac function in horses. *Equine Vet. J.* **19**: 33–37.
- POOLE DC. (2004) Current concepts of oxygen transport during exercise. *Equine and Comparative Exercise Physiology*; **1**: 5–22.
- REEF VB, LALEZARI K, DE BOO J, BELT AJ, SPENCER P, DIK KJ. (1989) Pulsed-wave doppler evaluation of intracardiac blood flow in 30 clinically normal Standardbred horses. *Am J Vet Res*; **50** (1) : 75-83
- REEF VB. (1991) Echocardiographic findings in horses with congenital cardiac disease. *The Compendium Equine*; **13** (1) : 109-117.
- ROVIRA S, MUNOZ A, RODILLA V. (2009) Allometric scaling of Echocardiographic measurements in healthy Spanish foals with different bodyweight. *Res Vet Sci*; **86**: 325-31.
- SAHN DJ, DEMARIA A, KISSIO J, WEYMAN A. (1978) Recommendations regarding quantitation in M-mode echocardiography: Results of a survey of echocardiographic measurements. *Circ*; **58**: 1072-1083.

- SEDER J.A., VICKERY, C.E. and MILLER, P.M. (2003) The relationship of selected two-dimensional echocardiographic measurements to the racing performance of 5431 yearlings and two-year-old thoroughbred racehorses. *J. Equine Vet. Sci.* **23**: 149–167.
- SLATER J.D. and HERRTAGE, M.E. (1995) Echocardiographic measurements of cardiac dimensions in normal ponies and horses. *Equine Vet. J.* **19**: 28–32.
- STEWART JH, ROSE RJ, BARKO AM. (1984) Echocardiography in foals from birth to three months old. *Equine Vet J*; **16**: 332-41.
- SODERBERG SF, BOON JA, WINGFIELD WE, MILLER CW. (1983) M-mode echocardiography as a diagnostic aid for feline cardiomyopathy. *Vet Radiol*; **24** (2) : 66-73.
- VOLLMAR, A.C. (1999) Echocardiographic measurements in the Irish wolfhound: reference values for the breed. *J. Am. Anim. Hosp. Assoc.* **35**: 271–277.
- VÖRÖS K, HOLMES JR, GIBBS C. (1990) Anatomical validation of two-dimensional echocardiography in the horse. *Equine Vet J*; **22** (6) : 392-397.
- VÖRÖS K, HETYEY C, REICZIGEL J, CZIROK GN. (2009) M-mode and two dimensional echocardiographic reference values for three Hungarian dog breeds: Hungarian Vizsla, Mudi and Hungarian Greyhound. *Acta veterinaria Hungarica*; **57**: 217-227.
- WYATT HL, HENG MK, MEERBAUM S, HESTENES JD, COBO JM, DAVIDSON RM, CORDAY E. (1979) Cross-sectional echocardiography I. Analysis of Mathematic Models for Quantifying mass of the left ventricle in dogs. *Circ*; **60** (5): 1104-1113.
- YOUNG LE. (1999) Cardiac responses to training in 2-year-old thoroughbreds: an echocardiographic study. *Equine Vet J Suppl*; **30**:195-198.
- YOUNG LE and WOOD JLN. (2000) The effects of age and training on murmurs of atrioventricular valvular regurgitation in young Thoroughbreds. *Equine Vet J*; **32**: 195–199.
- YOUNG LE, MARLIN DJ, DEATON C, BROWN-FELTNER H, ROBERTS CA, and WOOD JLN. (2002) Heart size estimated by echocardiography correlates with maximal oxygen uptake. *Equine Vet J*; **34**, Suppl: 467–472.
- YOUNG LE, ROGERS K, WOOD JL. (2005) Left ventricular size and systolic function in Thoroughbred racehorses and their relationships to race performance. *J Appl Physiol*; **99** (4): 1278-1285.
- YUILL CDM, O' GRADY MR. (1991) Doppler- derived velocity of blood flow across the cardiac valves in the normal dog. *Can J Vet Res*; **55** (2): 185-192.
- ZUCCA E., FERRUCCI, F., CROCI, C., DI FABIO, V., ZANINELLI, M. and FERRO, E. (2008) Echocardiographic measurements of cardiac dimensions in normal Standardbred racehorses. *J. Vet. Cardiol.* **10**: 48–51

ÖZGEÇMİŞ

I. Bireysel Bilgiler:

Adı: Orhan

Soyadı: Pınar

Doğum yeri ve tarihi: Ankara/1985

Uyruğu: T.C.

Medeni Durumu: Evli

Askerlik durumu: Yapıldı

İletişim adresi ve telefonu: Eryaman Oyak Konutları B-2/12-532-4543451

II. Eğitim

İlk ve Orta Öğretimimi TED Ankara Koleji Vakfı Özel Okulu, Lise Eğitimi İzmir Amerikan Koleji ve Milli Piyango Anadolu Lisesi'nde tamalayarak, 2003 yılında Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesine girerek, 2009 yılında mezun oldum.

III. Mesleki Deneyim

Aynı yılda hem Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi İç Hastalıkları Anabilim Dalı'nda doktaraya hemde Türkiye Jokey Kulübü Ankara At Hastanesinde Veteriner Hekim olarak görev yapmaya başladım ve 2014 yılında bugüne Sorumlu Veteriner Hekim olarak Türkiye Jokey Kulübü Ankara ve İstanbul At Hastanelerinde görev yapmaktayım.

IV. Üye Olduğu Bilimsel Kuruluşlar

ACVIM (American Collage of Veterinary Internal Medicine)

AAEP (American Association of Equine Practitioners)

BEVA (British Equine Veterinary Association)

V. Bilimsel Etkinlik ve İlgi Alanları

İngiliz Aygırlarında Serum Spesifik IgE Tespiti ile Alerjen Tayini Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 19 (6): 1045-1048, 2013.

Safkan İngiliz Yarış Atlarında Kalp Boyutlarındaki Değişikliklerin Ekokardiyografi ile Değerlendirilmesi sözlü sunum 10. Veteriner İç Hastalıkları Kongresi, Nevşehir.

Effects of different Heart Dimensions on Race Performance in Thoroughbred Horses poster prestation in 2014 ACVIM congress.

Mitral Valve Regurgitation in two Stallions, oral presentation in 2014 WEVA congress.