

## Yarış, Yarıştan Çıkmış ve Konkür Atlarında M-Mod ve İki Dimensiyonlu (2-D) Ekokardiografik Muayeneler\*

Tarık BİLAL, Abdulkadir UYSAL, Yücel MERAL, Abdullah KAYAR  
University of İstanbul, Veterinary Faculty, Department of Internal Medicine, İstanbul-TURKEY

Geliş Tarihi: 09.04.1999

**Özet:** Bu çalışmada 2-D rehberliğinde M-Mod ekokardiografik muayeneler yapılarak, değişik hizmet grubundaki 90 İngiliz ırkı atın kalp yapıları incelenmiştir. Atlar hizmetine göre; halen yarışan (Grup I), yarıştan çıkmış (Grup II) ve konkür (Grup III) olmak üzere üçe ayrılmış ve her iki grupta 30 İngiliz atı muayene edilmiştir.

Sağ 4. interkosta aralıkta 2-D rehberliğinde M-Mod kesitler M. Papillaris, C. Tendinei, mitral kapaklar ve aort kökü seviyelerinden alınarak dört ayrı düzlemde ölçümler yapılmıştır. Sol ventrikül, sağ ventrikül, sol atrium, aort kökü, interventriküler septum ve sol ventrikül arka duvarı ile kalp duvarlarının hareketleri incelenerek, end-sistolik ve end-diastolik çapları ile sol ventrikül kasılma ve fırlatma gücü ölçülmüş, gruplar arası mukayeseleri yapılmıştır.

Çalışma sonucunda; yarıştan çıkmış atlarda sol ventrikül end-diastolik ve end-sistolik iç çapları ile interventriküler septum sistolik kalınlığının chordae tendinei seviyesinde diğer gruplardan, yarıştan çıkmış ve konkür atlarında sağ ventrikül end-diastolik çapın chordae tendinei seviyesinde halen yarışanlara oranla istatistikî yönden  $P<0.05$  düzeyinde düşük olduğu saptanmıştır.

**Anahtar Sözcükler:** At, M-mod ekokardiografi, kalp çapları, miyokardial kalınlık.

### M-Mode and two-Dimensional (2-D) Echocardiographic Studies on Racing, Untrained and Show-Jumping Horses

**Abstract:** In this study, M-Mode and 2-D echocardiographic analysis was performed to investigate the heart structure of 90 English breed horses used for different purposes. The horses were divided into 3 groups: racing horses (Group I), untrained horses (Group II) and show-jumping horses (Group III). M-Mode sections in the fourth right intercostal space were taken from the musculus papillaris, chordae tendinei, mitral valves and aortic root using 2-D, and the measurements were made in four standard transducer positions. The movement of the left ventricular, right ventricular, left atrium, aortic root, interventricular septum, left ventricular posterior wall and heart walls were analysed, and the pumping capacity of the left ventricular was determined. The end-systolic and end-diastolic diameters were measured and the data were compared between the groups.

The results of this study show that the values for the left ventricular end-diastolic and end-systolic diameters and the thickness of the interventricular septum in untrained horses were lower than those in show-jumping and racing horses when the level of chordae tendinei was used as the criterion. The results also show that the values for the right ventricular end-diastolic diameter in terms of the level of chordae tendinei were lower in retrained and show-jumping horses than in racing horses ( $P<0.05$ ).

**Key Words:** Equine, M-Mode echocardiography, heart dimensions, myocardial thickness.

### Giriş

At kalbinin ve büyük damarların sonografik görünümü son on yılda cardio-vasculaire hastalıkların tanısında önemli bir ilerleme kaydetmiştir. Atlarda M-Mod (motion-Mode) ve 2-D (two dimensional-real-time) ekokardiografik muayene teknikleri hakkında birçok çalışma bildirilmiştir (1, 2, 3, 4). Fakat, atlar için metod, transduserin yer ve pozisyonu ile terminoloji hakkında Beşeri Hekimlikte ve küçük hayvan pratiğinde olduğu

kadar ortak fikirler geliştirilememiştir. Her ne kadar önceleri M-Mod ekokardiografi ile kör çalışmalar elde edilmişse de, bu yeterli olmamış, M-Mod ekokardiografik donanım rehberliğinde 2-D ekokardiografik görünüm elde edilmiş ve her iki teknik de günümüzde kullanılmaktadır (3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11).

At kalbi üzerinde sağ ve sol parasternal dört ayrı düzlemde kesitler alınarak, kısa ve uzun eksen görüntülerde çalışılmış (2), bir başka çalışmada (12), yine

\* I.Ü. Rektörlüğü Araştırma Fonu tarafından desteklenmiştir. Proje No: 1054/03 1297.

dört ayrı düzlemde M-Mod muayeneler yapılmış, diğer bir çalışmada ise (11), 5 ile 8 transduser pozisyonundan yararlanılarak 2-D ekokardiografik muayeneler yapılmıştır. Vörös ve ark. (13), 2-D ekokardiografi yöntemi ile atlarda sol ventrikül volüm ölçümleri yapmışlardır. Pipers ve Hamlin (14), atlarda aort yetersizlikleri, mitral kapak prolapsusları, vejetativ endokarditis, ventriküler septum defektleri ve eksudativ perikarditleri araştırırken; Reef (15), atların konjenital kardiak hastalıkları üzerinde çalışmıştır. Bonagura ve ark. (1, 5, 16), M-Mod ve 2-D muayeneler yaparak kardiomegali, doğmasal kalp hastalıkları, kapakçık ve perikardial bozuklukları; Reef (17), üç kısrağ üzerinde M-Mod ve 2-D ekokardiografik muayeneler yaparak, mitral kapak yetersizlikleri ile C. Tendinei kopuklarını, bir başka çalışmada ise (18), aortik yetersizlikleri araştırarak mitral kapak sistolik ürüföürlerini, anormal diastolik mitral kapak hareketlerini ve mitral kapak prolapsuslarını, Wingfield (19), atrial fibrilasyonlu atlarda mitral valvül hareketleri üzerinde çalışmışlardır. Lescure ve Olivier (6), M-Mod tekniikle at kalbi üzerinde çalışarak özellikle mitral valvül ölçümlerini, Lescure ve Tamzali (20), sağlıklı 140 at üzerinde kalbin referens değerlerini ortaya koymuşlardır.

M-Mod ve 2-D ekokardiografik muayene yöntemleri kullanarak, kalp çapları ve fonksiyonu hakkında yapılan çalışmalarda, sol ventrikül sistolik ve diastolik iç çapları, sağ ventrikül iç çapı, sol ventrikül arka duvar kalınlığı, sol atrium sistolik ve diastolik çapı, aort kökü açıklığı, sol ventrikül kasılma ve fırlatma gücü ile volüm hesaplamaları yapılmıştır (3, 7, 11, 12, 13, 21, 22, 23).

Bu çalışmada: atlarda M-Mod ve 2-D ekokardiografik muayeneler yaparak, Ülkemiz Veteriner Hekimlik pratiğine güncel bir tanı tekniğinin kazandırılması, ekonomik değeri çok yüksek olan yarış atlarının cardio-vasculaire hastalıklarının tanısı, hizmet gereği oluşan kardiyovasküler hastalık ensidansının ve oranının saptanması, kardiak problemlerin yaş, cinsiyet, canlı

ağırlık ve ırk ile ilişkisi, ilerde atlar üzerinde yapılacak çalışmalara kaynak teşkil etmesi amaçlanmıştır.

## Materyal ve Metot

Muayene materyali olarak 90 adet erişkin İngiliz ırkı at kullanılmış olup, kullanım şekillerine göre 3 ayrı gruba ayrıldı.

Grup I: T.J.K. İstanbul ve Bursa hipodromlarında halen yarışa katılan 30 adet İngiliz,

Grup II: T.J.K. İzmit-Bayraktar harasında yarıştan çıkmış ve damızlık olarak kullanılan 30 adet İngiliz,

Grup III: İzmit Atlı Spor Kulübüne ait 30 adet İngiliz ırkı konkur atı.

Her üç gruptaki atların yaş, canlı ağırlık, cidago yükseklikleri ve cinsiyete göre yüzde dağılımı Tablo 1'de verilmiştir.

Atlarda M-Mod ve 2-D ekokardiografik muayeneler "Schimadzu 350-A" Model ultrasonografi cihazıda 3.5 MHz'lik mikro konveks transduser kullanılarak yürütülmüş olup, görüntüler "Sony Termal Printer" ile alınmıştır. Burada kullanılan 3.5 MHz'lik transduserin maksimum açılardırma derecesi 88, derinlik kapasitesi de 24 cm'dir. Ekokardiografik muayeneler sağ tarafta 3.-4. interkostal boşluklarda ekokardiografik pencerelerde dirsek eklemine hemen gerisinde yapılmıştır. Bipolar elektrokardiogram bağlanmıştır.

Kranial kalp sahalarını muayene edebilmek için sağ ve ön bacak yarım adım öne çekilmiş, böylece sağ omuz kaslarının muayeneyi engellemesi önlenmiştir. Muayene sırasında bir kişi transduserin yönlendirilmesi ve açıldırılması işlemi ile uğraşırken, bir kişide aygıtın kullanılmasında görev almıştır. Aygıt ısınması için beş dakika öncesinden çalıştırılmış, sağ taraftaki akustik pencerelerden (acoustic windows-echokardiographische Fenster) uzun eksen (long-axis) görüntü ekranda apeks

	GRUP I x ± Sx	GRUP II X ± Sx	GRUP III x ± Sx
Yaş (yıl)	4.3 ± 1.54	10.2 ± 3.78	9.5 ± 2.15
Canlı Ağırlık (kg)	422.27 ± 29.69	390.10 ± 43.98	446.43 ± 47.92
Cid. Yük. (cm)	169.53 ± 4.13	165.17 ± 9.99	168.83 ± 4.69
Cinsiyet			
Aygır	% 73.3	% 0	% 73.3
Kısrağ	% 26.7	% 100	% 13.3
İğdiş	% 0	% 0	% 13.3

Tablo 1. Üç gruptaki atların yaş, canlı ağırlık, cidago yüksekliklerinin ortalama değerleri (x) ile standart sapmalarını (Sx) ve cinsiyete göre yüzde dağılımını gösterir.

(Herzspitze) sağda, kalp kökü (Herzbasis) solda monitörde görülecek şekilde alınarak Stadler ve arkadaşlarının (12, 24) standardize ettiği metodlara göre ekokardiografik muayeneler yapılmıştır. Bazı araştırmacılar (3, 24), sağ parasternal pencereleri aşağıdaki gibi ikiye ayırmaktadırlar.

1. Sağ kaudal uzun eksen (rechts kaudal in der langer Achse-4. IKR)-RKDLA

2. Sağ kranial uzun eksen (rechts kranial in der langen Achse-3. IKR)-RKRLA

Sağ 4. interkostal boşluktan aşağıda belirtilen dört düzlem üzerinde transduser pozisyonu saptanarak muayeneler yapılmıştır.

1. M. Papillaris: Bu kesitte transduser olecranonun biraz üst kısmında caudo-dorsal yönlendirip, 350'den 10 dereceye döndürülerek ses dalgalarının interventriküler septuma dik ve her iki ventrikül M. Papillaris'ine paralel ve Chordae tendinei başlangıcının 1 cm. apikalinde alınmıştır. Bu pozisyonda ses dalgaları sağ ventrikülden geçerek interventriküler septuma, sonra sol ventrikül boşluğuna ve oradan da sol ventrikül arka duvarına ulaşır.

2. Chordae tendinei seviyesi: Transduser 1. pozisyonundan hafifçe kaudal yönlendirilerek, mitral

kapakların altında, chorda tendinei'lerin net görüldüğü pozisyonudur.

3. Mitral kapaklar seviyesi: Transduser ikinci pozisyonda muhafaza edilip, ses dalgalarını özellikle arka mitral kapağın köküne yönlendirilerek, her iki mitral kapağın sistolik ve diastolik pozisyonuna göre alınan kesitlerdir.

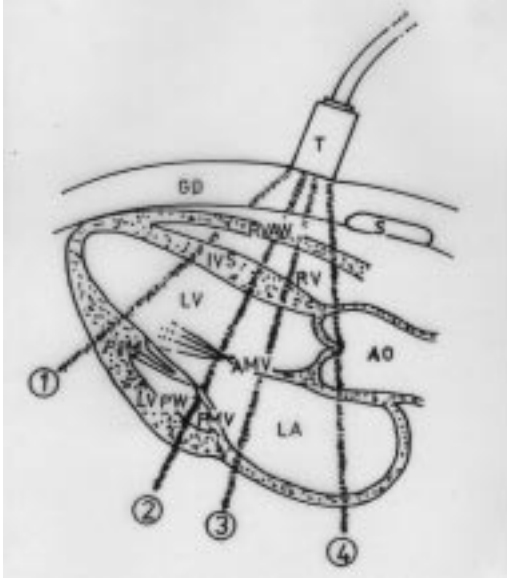
4. Aort kapakları (V. Semilunaris) ve aort kökü (Aortenrohr) seviyesi: Aort kapakları ve aort köküne ulaşabilmek için transduser mümkün olduğu kadar kranial yönlendirme ile 10 veya 40 derecelik açlandırma yapılarak alınan kesitlerdir. Bu şekilde kalp köküne (Herzbasis) yönlendirme yapılarak sağ ventrikül, sol atrium ve aort kökü görüntüleri elde edildi.

Ekokardiografik ölçümler Şekil 1'de görüldüğü gibi her bir transduser pozisyonunda alınarak metotta belirtilen M-Mod trase üzerinde yapıldı. Bütün end-diastolik ve end-sistolik ölçümler elektrokardiograma paralel alındı. End-diastolik ölçümler M-Mod trase üzerinde, QRS kompleksinin ortasında R dalgasının pik seviyeye ulaştığı anda, end-sistolik ölçümler sol ventrikül serbest duvarı ile interventriküler septum arasındaki en kısa mesafede yapıldı (3, 5, 12, 16, 24).

Çalışmamızda kullanılan 90 adet İngiliz atının M-Mod ölçümleri metod bölümünde belirtilen 4 seviye üzerinden ikişer kez alınmış, gruplar arası önem kontrolleri Evrim ve arkadaşlarının (25) belirttiği DUNCAN-F testine göre değerlendirilmiştir.

## Bulgular

Transduser 1 ve 2 pozisyonlarında ölçülen sol ventrikül end-diastolik ve end-sistolik değerler Tablo 2'de verilmiş olup, her üç grupta sol ventrikül sistolik çaplar diastoliktan, M. Papillaris seviyesindeki çaplar C. Tendinei seviyesinden kinetik gereği doğal olarak düşük bulunmuştur. Transduser 1 ve 2 pozisyonlarında ölçülen sağ ventrikül end-diastolik ve end-sistolik çapların ortalama değerleri ve standart sapmaları Tablo 2'de verilmiştir. Yarıştan çıkmış ve kontur atlarında sağ ventrikül diastolik çap halen yarışanlardan  $P < 0.05$  düzeyinde anlamlı düşük bulunmuştur. Sol atrium end-diastolik iç çap transduser 4. pozisyonunda ölçülmüş, ortalama değerleri ve standart sapmaları Tablo 2'de verilmiştir. Aort kökü end-diastolik çap transduser 4 pozisyonunda ölçülmüş olup, ortalama değerleri ve standart sapmaları Tablo 2'de verilmiştir. Aort kökü diastolik açıklığın gruplar arasında istatistiksel fark göstermediği saptanmıştır. İnterventriküler septum end-



Şekil 1. Sağ kaudal uzun eksen görüntülerinin elde edildiği transduser pozisyonlarının şematize görünüşü. RVAW: Sağ ventrikül ön duvarı, IVS: İnterventriküler septum, AMV: Anterior mitral valvül, AO: Aorta, T: Transduser, LV: Sol ventrikül LA: Sol atrium PMV: Posterior mitral valvül, 1-2-3-4: Transduser pozisyonları, GD: Çoğuş duvarı, S: Kosta, LVPW: Sol ventrikül arka duvarı, PPM: M. Papillaris, Stadler ve ark. (12)'dan modifiye.

	GRUP I x ± Sx	GRUP II X ± Sx	GRUP III x ± Sx
LVIDDmp (mm)	77.3 <sup>a</sup> ± 13.62	76.4 <sup>a</sup> ± 13.12	78.5 <sup>a</sup> ± 9.77
LVIDSmp (mm)	36.3 <sup>a</sup> ± 13.90	37.0 <sup>a</sup> ± 10.88	35.8 <sup>a</sup> ± 8.92
LVIDDct (mm)	85.3 <sup>a</sup> ± 15.72	75.5 <sup>b</sup> ± 12.60	89.2 <sup>a</sup> ± 15.69
LVIDSct (mm)	42.9 <sup>a</sup> ± 13.00	36.1 <sup>b</sup> ± 13.32	50.8 <sup>a</sup> ± 20.42
RVD (mm)	68.5 <sup>a</sup> ± 6.67	57.0 <sup>a</sup> ± 11.07	60.0 <sup>b</sup> ± 10.07
LAD (mm)	40.7 <sup>a</sup> ± 8.86	39.6 <sup>a</sup> ± 19.74	37.8 <sup>a</sup> ± 8.07
AOD (mm)	70.0 <sup>a</sup> ± 8.78	71.7 <sup>a</sup> ± 11.58	72.5 <sup>a</sup> ± 11.47
IVSDmp (mm)	32.2 <sup>a</sup> ± 4.80	32.9 <sup>a</sup> ± 6.39	31.2 <sup>a</sup> ± 5.06
IVSSmp (mm)	47.6 <sup>a</sup> ± 4.71	45.7 <sup>a</sup> ± 7.97	45.0 <sup>a</sup> ± 6.37
IVSDct (mm)	32.4 <sup>a</sup> ± 4.20	33.2 <sup>a</sup> ± 6.24	33.0 <sup>a</sup> ± 5.49
IVSSct (mm)	48.8 <sup>a</sup> ± 5.24	44.1 <sup>b</sup> ± 7.12	44.6 <sup>a</sup> ± 6.06
LVPWDmp (mm)	24.9 <sup>a</sup> ± 5.41	26.1 <sup>a</sup> ± 8.91	24.8 <sup>a</sup> ± 6.60
LVPWSmp (mm)	31.5 <sup>a</sup> ± 7.15	31.2 <sup>a</sup> ± 12.20	31.0 <sup>a</sup> ± 8.02
LVPWDct (mm)	23.7 <sup>a</sup> ± 4.77	26.1 <sup>a</sup> ± 8.67	23.3 <sup>a</sup> ± 7.91
FS (%)	36.1 <sup>a</sup> ± 5.52	34.4 <sup>a</sup> ± 12.13	36.6 <sup>a</sup> ± 9.62
EF (%)	62.9 <sup>a</sup> ± 7.56	59.5 <sup>a</sup> ± 18.52	62.9 <sup>a</sup> ± 14.10

Farklı harf taşıyan değerler P<0.05 düzeyinde anlamlıdır.

diastolik ve end-sistolik kalınlığı transduser 1 ve 2 pozisyonlarında ölçülmüş olup, gruplar arası farklılıkları Tablo 2'de verilmiştir. Aort kökü diastolik açıklığın gruplar arasında istatistiksel fark göstermediği saptanmıştır. İnterventriküler septum end-diastolik ve end-sistolik kalınlığı transduser 1 ve 2 pozisyonlarında ölçülmüş olup, gruplar arası farklılıkları Tablo 2'de verilmiştir. İnterventriküler septum sistolik kalınlığının her iki seviyede de diastolikten yüksek, yarıştan çıkmış atlarda C. Tendinei seviyesindeki sistolik kalınlığının P<0.05 düzeyinde düşük olduğu ortaya konmuştur. Sol ventrikül arka duvarının transduser 1 ve 2 pozisyonunda ölçülen end-sistolik ve end-diastolik miyokardial kalınlığının gruplar arası ortalama değerleri ile standart sapmaları Tablo 2'de verilmiş olup, gruplar arasında sistolik ve diastolik kalınlıklar yönünden istatistiksel farklılık saptanamazken, her iki seviyede de sistolik kalınlıkların diastolikten fazla olduğu saptanmıştır. Sol ventrikül kasılma gücü yüzdesi (Fractional shortening; Prozentuale Verkürzungsfraction) transduser 1 ve 2 pozisyonlarında ölçülerek gruplar arası ortalama değeri ve standart sapması Tablo 2'de verilmiş, gruplar arası istatistiksel farklılık saptanamamıştır.

### Tartışma ve Sonuç

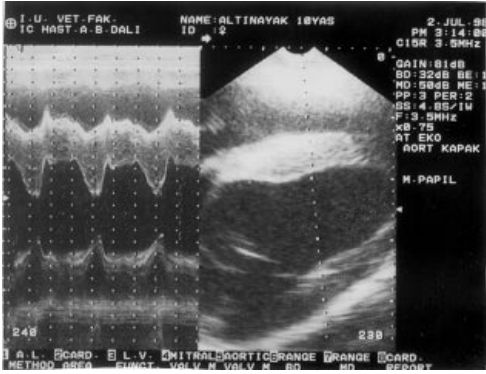
M-Mod teknik bugüne değin değişik canlı ağırlık, ırk ve hizmet grubundaki atların normal kalp yapılarını ortaya koymak için yapılmıştır (3, 7, 14, 16, 21). Sağ parasternal akustik pencereler (akustische Fenster-acoustic

Tablo 2. Her üç grupta elde edilen kalp çapları ve miyokardial kalınlıkların ortalama değer (X) ve standart sapmaları (Sx) ile gruplar arası önem kontrollerini gösterir.

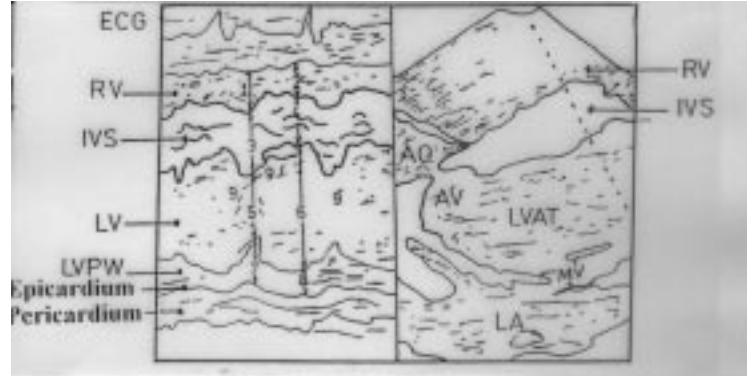
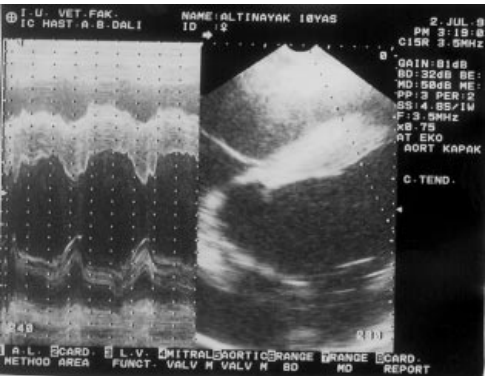
windows) kullanılarak atlar üzerinde Stadler ve arkadaşlarının (24) belirlediği metoda göre yapılan muayenelerde; ekranda 2- Dimensiyonlu görüntü elde edilip, eş zamanlı olarak M- Mod görüntü sağlanmış, 2-D rehberliğinde çeşitli seviyelerde alınan kesitlerde M- Mod üzerinde ölçümler yapılmıştır. At kalbi üzerinde yapılan ekokardiografik muayenelerde kullandığımızdan farklı olarak, tricuspidal valvül ve A. Pulmonalis seviyesi gibi farklı kesitlerde incelemeler yapılmamıştır. Kullandığımız metod orientasyon, angulasyon ve akustik pencereler yönünden atlarda ekokardiografi için ideal bulunmuş ve net görüntülerle sağlıklı ölçümler yapılabilmektedir. Transduser pozisyonlarının Stadler ve arkadaşlarına (24) göre seçilme nedeni, kalp yapılarının kinetik ve fonksiyonel hareketleri ile kapakcıkların ortaya konabilmesidir.

TP-1 ve TP-2 pozisyonlarında sol ventrikül iç çapı ve duvar hareketleri ile interventriküler septumu değerlendirmek mümkün olmuş, her iki transduser pozisyonunda ayrıca sağ ventrikül duvar hareketleri ve dilatasyonları incelenebilmiştir. TP-3 pozisyonunda ise mitral kapak hareketleri, C. Tendinei kopukları, sol ventrikül dilatasyonunda ventrikül boşluğundaki kanın türbulansı, TP-4 pozisyonunda semilunar valvül hareketleri, aort kökü açıklığı ve sol atrium arka duvarı ile sol atrium büyüklüğü incelenmiştir.

Sol ventrikül dilatasyonuna bağlı patolojik duvar hareketinin sol atrium duvarında da izlenebildiği, mitral



Şekil 2. Transduser 1 pozisyonunda M-Mod ve 2-D orjinal-şematize görüntüler.  
1 Sağ ventrikül end-sistolik çap, 2. Sağ ventrikül end-diastolik çap, 3. IVS end-sistolik miyokardial kalınlığı, 4. IVS end-diastolik miyokardial kalınlığı, 5. Sol ventrikül end-sistolik çap, 6. Sol ventrikül end-diastolik çap, 7. Sol ventrikül arka duvarın end-sistolik miyokardial kalınlığı ECG: Elektrokardiogram, MV: Mitral valcum, 8. Sol ventrikül arka duvarın end-diastolik miyokardial kalınlığı, RVAW: Sağ ventrikül ön duvarı, LV: Sol ventrikül, RV: Sağ ventrikül boşluğu, IVS: İnterventriküler septum, LVPW: Sol ventrikül arka duvarı.



Şekil 3. Transduser 2 pozisyonunda M-Mod ve 2-D orjinal-şematize görüntüler.  
1. Sağ ventrikül end-sistolik çap, 2. Sağ ventrikül end-diastolik çap, 3. IVS end-sistolik kalınlığı, 4. IVS end-diastolik kalınlığı, 5. Sol ventrikül end-sistolik çap, 6. Sol ventrikül end-diastolik çap, 7. Sol ventrikül arka duvarı end-sistolik miyokardial kalınlığı, 8. Sol ventrikül arka duvarı end-diastolik miyokardial kalınlığı, 9. C Tendinei ECG: Elektrokardiogram, RV: Sağ ventrikül, IVS: İnterventriküler septum, LV: Sol ventrikül, LVPW: Sol ventrikül arka duvarı, AO: Aort, LA: Sol atrium, AV: Aort kapakları, MV: Mitral valvül, LVAT: Sol ventrikül dışı atış bölgesi.

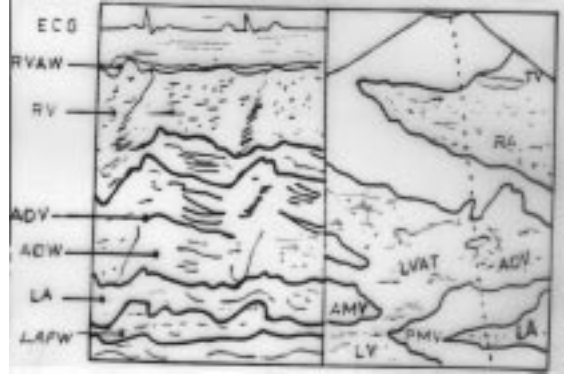
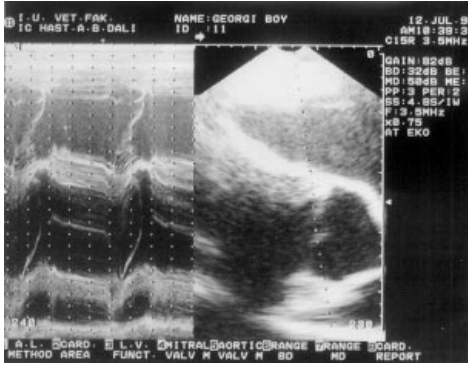
kapak yetersizliklerinde de buna benzer patolojik duvar hareketinden bahsedilmektedir (3, 17). At kalbi üzerinde bugüne değin değişik ekokardiografik çalışmalar (3, 11, 12, 13, 23) yapılmış olup, farklı metodları ve ırkları kapsamaktadırlar. Bu çalışmalarda interventriküler septum, sol ventrikül arka duvarı ve ventrikül boşluklarının end- sistolik ve end-diastolik çaplarının ölçümü, aort kökü açıklıkları, mitral ve semiluner valvüller incelenmiştir (21).

Lescure ve Olivier (6) canlı ağırlıkları 482±45 kg. arasında değişen 18 at üzerinde yaptığı çalışmada; sol ventrikül diastolik iç çapı (LVIDD/mp-ct) 113±14 mm.,

O'Callaghan (26), canlı ağırlıklarını belirtmediği 55 at üzerinde yaptığı çalışmada 98±3 mm., Lescure ve Tamzali (20), canlı ağırlıklarını belirtmediği 140 atta 118±3., Lescure ve Tamzali (21), ortalama 495±87 kg. ağırlıktaki 100 atta 110±13 mm., Pipers ve Hamlin (14), ortalama 300 kg. canlı ağırlıktaki 25 atta 93±3 mm. olarak saptamışlardır. Bir başka çalışmada (3) bu değer, M. Papillaris seviyesinde koşu atlarında 83±7 mm., konkurlarda 85±12 mm., antremansız gezi atlarında (en az 6 hafta süre ile çalıştırılmamış) 81±8 mm. olarak bulunmuştur. Aynı çalışmada bu değer, mitral kapaklar altı seviyesinde sırasıyla 116±7 mm., 121±10 mm. ve 115±7 mm. olarak ölçülmüştür.



Şekil 4. Transduser 3 pozisyonunda M-Mod ve 2-D orijinal-şematize görüntüler. 1. E-Amplitüd, 2. A-Amplitüd, 3. C-E aralığı, 4. C noktası ile IVS aralığı, ECG: Elektrokardiogram, 5. C noktası ile sol ventrikül arka duvarı (LVPW) aralığı, 6. E noktası ile IVS aralığı, RV: Sağ ventrikül, 7. Sol atrium ejeksiyon zamanı (D-C) IVS: İnterventriküler septum, RV: Sağ ventrikül, LV: Sol ventrikül, MV: Mitral kapak, AMV: Anterior mitra valvul, PMV: Posterior mitral valvul, LVPW: Sol ventrikül arka duvarı, TV: Trikuspidal valvul.



Şekil 5. Transduser 4 pozisyonunda M-Mod ve 2-D orijinal-şematize görüntüler. ECG: Elektrokardiogram, RVAV: Sağ ventrikül ön duvarı, RV: Sağ ventrikül, LA: Sol atrium, AOV: Aortik valvul, AOW: Aort kökü, AMV: Anterior mitral valvul, PMV: Posterior mitral valvul, LAPW: Sol atrium arka duvarı, TV: Trikuspidal valvul, LV: Sol ventrikül, LVAT: Sol ventrikül dışa atım bölgesi.

Çalışmamızda; sol ventrikül diastolik iç çap ölçümlerinde M. Papillaris seviyesinde gruplar arasında istatistiksel yönden fark saptanamazken, C. Tendinei seviyesinde yarıştan çıkmış atlarda en düşük ( $P<0.05$ ) olarak bulunmuştur (Tablo 2).

Yukarıdaki verilerden de anlaşıldığı gibi, atlarda sol ventrikül diastolik iç çap ölçümleri ırk, yaş, cinsiyet, canlı ağırlık ve hizmete göre değişebilmektedir. Her ne kadar Lescure ve Tamzali(21)'nin değerleri referans olarak kabul edilirse de, bulduğumuz değerler atları bizim gibi hizmet grubuna göre ayıran Rewel (3)'e paralellik arz etmektedir.

Lescure ve Olivier (6), canlı ağırlıkları ortalama  $482\pm45$  kg. arasında değişen atlar üzerinde yaptığı çalışmada; sol ventrikül sistolik iç çapı (LVIDS/mp-ct)  $73\pm8$  mm., O'Callaghan (26)  $68\pm2$  mm., Lescure ve Tamzali (20) 140 atta  $65\pm2$  mm., Lescure ve Tamzali (21) ortalama  $495\pm87$  kg. canlı ağırlıktaki 100 atta  $61\pm9$  mm., Pipers ve Hamlin (14) ortalama 300 kg. canlı ağırlıktaki atlarda  $57\pm2$  mm. olarak saptamışlardır. Rewel (3), bu değeri M. Papillaris seviyesinde koşu atlarında  $29\pm4$  mm., konkurlarda  $30\pm3$  mm., antremansız gezi atlarında  $30\pm7$  mm., C. Tendinei seviyesinde sırasıyla  $82\pm6$  mm.,  $86\pm8$  mm. ve  $82\pm7$  mm. olarak saptamıştır.

Çalışmamızda, M. Papillaris seviyesinde yapılan sol ventrikül sistolik iç çap ölçümlerinde gruplar arası istatistiki fark saptanamazken, C. Tendinei seviyesinde yarıştan çıkmış atlarda diğer gruplara göre düşük bulunmuştur ( $P<0.05$ ). M. Papillaris seviyesinde sol ventrikül iç çapın hizmete göre değişmemesi doğal karşılanırken, C. Tendinei seviyesindeki artış ve azalmaların canlı ağırlık ve hizmete göre değişebileceği görüşündeyiz. Çünkü, yarıştan çıkmış atlarda diğer gruplara göre bu değer düşük oluşu bize hizmetin rolünü gösterdiği için, bulduğumuz değerler Rewel (3)'e paralellik arz ederken, diğer çalışma sonuçlarından farklı bulunmuştur.

Sağ ventrikül diastolik iç çap (RVD) üzerinde Lescure ve Olivier (6) tarafından yapılan ölçümlerde  $59\pm 6$  mm., Lescure ve Tamzali (20)  $39\pm 2$  mm., Lescure ve Tamzali (21)  $39\pm 6$  mm. gibi sonuçlar elde edilmiştir. Rewel (3) ise, M. Papillaris seviyesinde bu değeri koşu atlarında  $30\pm 9$  mm., konkurlarda  $30\pm 6$  mm., antremansız gezi atlarında  $32\pm 7$  mm., mitral kapak altı ölçümlerinde  $39\pm 8$  mm., konkurlarda  $41\pm 5$  mm., antremansız gezi atlarında  $32\pm 7$  mm., mitral kapak altı ölçümlerinde  $39\pm 8$  mm., konkurlarda  $41\pm 5$  mm., antremansız gezi atlarında  $42\pm 8$  mm. olarak bulunmuştur.

Çalışmamızda, sağ ventrikül diastolik iç çap ölçümleri TP 1-2-3 seviyelerinden yapılarak ortalama değerleri alınmış, halen yarışan atlarda bu değer en yüksek bulunurken ( $P<0.05$ ), Lescure ve Olivier (6)'a paralellik arzettiği ortaya konmuştur.

Sol atrium diastolik çap (LAD) üzerinde yapılan çalışmalarda; Lescure ve Olivier (6)  $110\pm 8$  mm., Lescure ve Tamzali (20)  $52\pm 2$  mm., Lescure ve Tamzali (21)  $56\pm 11$  mm., Rewel (3), ventrikül sistolünde koşu atlarında  $56\pm 5$  mm., konkurlarda  $60\pm 4$  mm., antremansız gezi atlarında  $56\pm 8$  mm., ventrikül diastolünde sırasıyla  $54\pm 4$  mm.,  $53\pm 6$  mm. ve  $50\pm 6$  mm. olarak saptamışlardır.

Çalışmamızda sol atrium diastolik çap TP-4 pozisyonunda ölçülmüş olup, gruplar arası istatistiki fark ortaya konamamıştır. Sol atrium diastolik açıklığı diğer transduser pozisyonları ile ortaya koymak mümkün olmadığından, bu değer yukarıda belirtilen çalışmalardan düşük çıkmış olabilirse de, TP-4 pozisyonunda ölçümler yapan bir başka çalışmaya (3) paralellik arz etmektedir.

Aort kökü diastolik iç çap (AOD- Aort kökü açıklığı) üzerinde yapılan çalışmalarda; Lescure ve Olivier (6)  $78\pm 4$  mm., Lescure ve Tamzali (20)  $76\pm 1$  mm., Lescure ve Tamzali (21)  $73\pm 8$  mm., Pipers ve Hamlin (14)  $77\pm 2$  mm. gibi değerler bulurlarken, bu değeri Rewel (3), koşu

atlarında ventrikül sistolünde  $78\pm 6$  mm., konkurlarda  $74\pm 9$  mm. ve antremansız gezi atlarında  $75\pm 6$  mm. olarak bulmuştur. Yine aynı çalışmada, ventrikül sistolünde aort kökü açıklığı gruplara göre sırasıyla  $83\pm 4$  mm.,  $80\pm 7$  mm. ve  $80\pm 5$  mm. olarak saptanmıştır.

Çalışmamızda, aort kökü diastolik çap ölçümlerinde gruplar arası istatistiki farklılık saptanamadığı gibi, literatür verilerine paralellik ortaya konmuştur. Aort kökü yetersizliğinde sol atrio-ventriküler valvül diastolik vibrasyonu, aortik duvarda titreşim ve sol ventrikül çıkışında türbulans görüldüğü bildirilmektedir (14, 18, 27). Aort kökü yetersizliğinde (Aorteninsuffizienz) arka mitral kapağın titreşimi (flattern) veya her iki mitral kapağın atriuma doğru titreşimi, sol kalp yetmezliğinde (Linksherzinsuffizienz) kalp septumlarının hipokinezisi, sağ kalp yetmezliğinde (Rechtherzinsuffizienz) paradoksal septum hareketinin varlığı bildirilmekle beraber (12), muayeneye aldığımız 90 atın bazılarında (özellikle yarıştan çıkmışlarda) bu tip belirtiler saptamış olmamıza ve görüntü almamıza rağmen değerlendirilmemiştir. Çalışmamızda özellikle yarıştan çıkmış ve konkur atlarının bazılarında sol atrio-ventriküler valvül titreşimini ve sol ventrikülde türbulansı belirgin olarak saptadık. Ancak, bu vakalarda sol ventrikül arka duvar kalınlıklarında azalma ve C. Tendinei seviyesinde belirgin çap artışı saptayamadığımızdan dilatasyon olarak değerlendirmedik.

İnterventriküler septum diastolik kalınlığı (IVSD/mp-ct) üzerinde yapılan çalışmalarda; Lescure ve Olivier (6)  $38\pm 3$  mm., O'Callaghan (26)  $24\pm 1$  mm., Lescure ve Tamzali (20)  $34\pm 2$  mm., Lescure ve Tamzali (21)  $30\pm 6$  mm. gibi değerler saptarken, Rewel (3) bu değeri M. Papillaris seviyesinde koşu atlarında  $32\pm 4$  mm., konkurlarda  $30\pm 4$  mm., antremansız gezi atlarında  $30\pm 5$  mm., C. Tendinei seviyesinde sırasıyla  $35\pm 4$  mm.,  $30\pm 3$  mm. ve  $33\pm 5$  mm. olarak saptamıştır.

Çalışmamızda interventriküler septum diastolik kalınlığı TP 1-2 pozisyonlarında ölçülmüş olup, gruplar arası istatistiki fark saptanamadığı gibi, literatür verilerine paralel olduğu görülmüştür. Her iki pozisyonda da interventriküler septum diastolik kalınlığın sistolikten az olduğu saptanmıştır.

İnterventriküler septum sistolik kalınlığı (IVSS/mp-ct) üzerinde yapılan çalışmalarda; Lescure ve Olivier (6)  $47\pm 5$  mm., O'Callaghan (26)  $36\pm 1$  mm., Lescure ve Tamzali (21)  $48\pm 7$  mm. gibi sonuçlar bulurken, Rewel (3), bu değeri M. Papillaris seviyesinde koşu atlarında  $53\pm 4$  mm., konkurlarda  $48\pm 4$  mm., antremansız gezi atlarında  $48\pm 4$  mm., C. Tendinei seviyesinde sırasıyla  $43\pm 7$  mm.,  $40\pm 5$  mm.,  $40\pm 6$  mm. olarak bulmuştur.

Çalışmamızda, interventriküler septum sistolik kalınlık, M. Papillaris seviyesinde gruplar arası fark arz etmezken, C. Tendinei seviyesinde halen yarışan atlarda diğer iki gruba oranla yüksek ( $P<0.05$ ) literatür verilerine paralel olduğu; yarıştan çıkmış ve konkur atlarında düşük, özellikle Rewel (3)'in konkur atlarında bulunduğu değerle çeliştiği ortaya konmuştur. İnterventriküler septum sistolik kalınlığı M. Papillaris seviyesinde en yüksek düzeyde bulunmuş, bu değer mitral kapak seviyesinde belirgin olarak azaldığı saptanmıştır.

Sol ventrikül arka duvarı diastolik kalınlığı (LVPWD/mp-ct) üzerinde yapılan ölçümlerde; O'Callaghan (26)  $19\pm7$  mm., Lescure ve Tamzali (20)  $32\pm2$  mm., Lescure ve Tamzali (21)  $29\pm5$  mm., Pipers ve Hamlin (14)  $32\pm2$  mm. gibi değerler bulmuşlardır. Sol ventrikül arka duvarı üzerinde yapılan bir başka çalışmada (3), M. Papillaris seviyesinde sol ventrikül arka duvarı üzerinde yaptığı ölçümlerde koşu atlarında  $41\pm5$  mm., konkurlarda  $36\pm6$  mm., antremansız gezi atlarında  $35\pm3$  mm.; C. Tendinei seviyesinde sırasıyla  $30\pm3$  mm.,  $26\pm4$  mm.,  $27\pm6$  mm. olarak bulunmuştur.

Çalışmamızda, sol ventrikül arka duvarı diastolik kalınlığının gruplar arasında istatistiksel fark göstermediği saptanmış olup, bu kalınlığın M. Papillaris düzeyinde daha fazla olduğu, her iki seviyede de literatür verilerini desteklediği ortaya konmuştur.

Sol ventrikül arka duvarı sistolik kalınlığı (LVPWS/mp-ct) üzerinde yapılan çalışmalarda; O'Callaghan (26)  $28\pm1$  mm., Lescure ve Tamzali (21)  $44\pm6$  mm. gibi değerler bulunurken, Rewel (3), bu değeri M. Papillaris seviyesinde koşu atlarında  $56\pm6$  mm., konkurlarda  $52\pm4$  mm., antremansız gezi atlarında  $47\pm4$  mm., C. Tendinei seviyesinde sırasıyla  $36\pm5$  mm.,  $32\pm5$  mm. ve  $32\pm6$  mm. olarak bulmuştur.

Çalışmamızda ise sol ventrikül arka duvarı sistolik kalınlığı üzerinde yapılan ölçümlerde gruplar ve seviyeler arası istatistiksel farklılık saptanamamıştır. Ayrıca, bulgularımız M. Papillaris seviyesindeki kalınlıkların C. Tendinei seviyesindekilerden ve sistolik kalınlıkların diastolikten fazla oluşu ve bulunan diğer değerler yönünden literatür verilerine uygunluk göstermektedir.

Sol ventrikül yüzde kasılma gücünün (LVFS%) miyokard kontraktibilitesinin endikatörü olarak kabul edildiği ve bugüne değin atlar üzerinde yapılan çalışmalarda % 28-52 gibi geniş matematiksel aralıkta değiştiği bildirilmektedir (2, 3, 4, 16, 24, 28). Bazı araştırmacılar (27) ise, atlarda sol ventrikül kasılma gücünü % 32-45 arasında normal, % 25-30 arasında düşük olarak değerlendirmektedir. Atlarda sol ventrikül

kasılma gücü üzerine yapılan çalışmalarda; Lescure ve Olivier (6) %  $35\pm4$ , Lescure ve Tamzali (20) %  $40\pm1$ , Lescure ve Tamzali (21) %  $44\pm6$ , Pipers ve Hamlin (14) %  $39\pm2$  gibi değerler saptamışlardır. Bir başka çalışmada (3) ise bu değer, M. Papillaris seviyesinde koşu atlarında %  $65\pm4$ , konkurlarda %  $64\pm4$  ve antremansız gezi atlarında %  $62\pm9$ , mitral kapak altı seviyesinde sırasıyla %  $29\pm5$ , %  $29\pm5$  ve %  $28\pm5$  olarak saptanmıştır. Robine (11), bu değeri mitral kapaklar seviyesinde ölçmüş ve gezi atlarında % 28, spor atlarında % 29 olarak bulmuştur.

Çalışmamızda ise, sol ventrikül kasılma gücünün gruplar arasında değişmediği ve literatür verileri dahilinde olduğu ortaya konmuştur. Ancak, TP 1-2-3 ortalamaları alındığından % 28-52 arasında tabana akın değer (ortalama %  $35.7\pm9.43$ ) olarak yer aldığı görülmektedir. Sol ventrikül kasılma gücü sol ventrikül fonksiyonunun bir göstergesi olmakla beraber, atlarda koroner kalp hastalıklarına bağlı kasılma gücünde azalma ve tek başına hasta duvar segmentinde patolojik duvar hareketinin varlığı veya kalp kinetiğinde değişiklik şekillenip şekillenmediğinin günümüzde açıklığa kavuşmadığı bildirilmektedir (12). Sol ventrikül kasılma gücünün özellikle miyokardial disfonksiyon belirtisi ve ventriküler dilatasyona belge olduğu, cardiomyopathie'li atlarda sol ventrikül fırlatma gücünün azaldığı, sol ventrikül ejeksiyon zamanının arttığı bildirilmekle beraber, primer cardiomyopathie nedeni olan monensin zehirlenmesinde ve sekonder neden olan hipokalsemi, endotoksemi ve septisemi hallerinde de bu her iki değer azaldığı bildirilmektedir (27).

Atlarda sol ventrikül fırlatma gücünü (LVEF%). Lescure ve Tamzali (20) %  $82\pm2$ , Lescure ve Tamzali (21) %  $81\pm13$  olarak bulunurken; bir başka çalışmada (3), koşu atlarında %  $53\pm7$ , konkurlarda %  $52\pm7$ , antremansız gezi atlarında %  $52\pm8$  olarak saptanmıştır. Çalışmamızda ise, sol ventrikül fırlatma gücünün gruplar arası istatistiksel farklılık göstermediği ve Rewel (3)'in değerlerinden yüksek (ortalama % 61.8), Lescure ve Tamzali (20, 21)'nin değerlerinden düşük olduğu ortaya konmuştur.

Değişik hizmet grubuna ait İngiliz atları üzerinde yapılan çalışma sonucunda; sol ventrikül end-diastolik ve end-sistolik iç çaplar C. Tendinei seviyesinde yarıştan çıkmış atlarda diğer gruplardan  $P<0.05$  düzeyinde, sağ ventrikül diastolik çap (RVD) yarıştan çıkmış ve konkur atlarında halen yarışan atlara oranla  $P<0.05$  düzeyinde, interventriküler septum sistolik kalınlığı C. Tendinei seviyesinde yine yarıştan çıkmışlarda diğer gruplara oranla  $P<0.05$  düzeyinde anlamlı düşük bulunmuştur.



## Teşekkür

Bu çalışmanın yürütülmesi, materyalin sağlanması ve yardımcı personelin kullanımı konusunda özveri ile davranan, her türlü olanağı sağlayan, her şeyden önemlisi bilimsel çalışmalara önem veren, Türkiye Jokey Kulübü İzmit Bayraktar Harası müdürü sayın Veteriner Hekim

Babür CARIOĞLU'na ve Türkiye Jokey Kulübü Bursa hipodrom veterineri sayın Deniz ÖZKARA'ya, atların getirilip götürülmesinde ve zapt-ı raptında görev alan hayvan bakıcılarına, hayvan sağlık memurlarına ve at sahiplerine teşekkürü bir borç biliriz.

## Kaynaklar

1. Bonagura, J.D. Pipers, F.S. (1983): Echocardiographic features of aortic valve endocarditis in a cow, a dog and a horse. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 182, 595-599.
2. Carlsten, J.C. (1987): Two-dimensional, real-time echocardiography in the horse. *Vet. Rad.* 28, 76-87.
3. Rewel, A. (1991): Vergleichende Messungen von Herzdimensionen und Bewegungsmustern bei Warmblut-sportpferden mit Hilfe der M-Mode Echocardiographie. Inaugural Diss. Tierarztl. Hochsch. Hannover, 60-71, 94-108.
4. Stadler, P., Weinberger, T., Deegen, E. (1993): Echokardiographische Messungen im gepulsten Dopplerverfahren (PW) beim gesunden Warmblutpferd. *J. Vet. Med. Assoc.* 40, 757-778.
5. Bonagura, J.D. (1994): Equine echocardiography. *Br. Vet. J.* 150, 503-504.
6. Lescure, F., Olivier, J.L. (1980): Echocardiography in the horse. *Pra. Vet. Equine.* 12, 5, 207-212.
7. Lesley, E.Y., Scott, G.R. (1998): Measurement of cardiac function by transthoracic echocardiography: day to day variability and repeatability in normal throughbred horses. *Equine Vet. J.* 30, 117-122.
8. Maxson, A.D., Reef, V.B. (1997): Bacterial endocarditis in horse: ten cases (1984-1995). *Equine Vet. J.* 29 (5), 394-399.
9. Rantanen, N.W. (1986): General considerations for ultrasound examinations. *Vet. Clin. Nort. Am. (Equine prac.)* 2, 29-32.
10. Reef, V.B. (1990): Echocardiographic examination in the horse: The basics. *The Compendium Equine.* 12, (9), 1312-1319.
11. Robine, F. (1990): Morphologische und funktionelle Messungen am Herzen von Warmblutpferden mit Hilfe der Schnittbildechocardiographie. Inaugural Diss. Tierarztl. Hochsch., Hannover, 56-61.
12. Stadler, P., Rewel, A., Deegen, E. (1993): Die M-Mode Echocardiographie bei S-Dressure-S-Springpferden und bei untrainierten Pferden. *J. Vet. Med.* 40, 292-306.
13. Vörös, K., Holmes, J.R., Gibbs, C. (1990): Left ventricular volume determination in the horse by two-dimensional echocardiography: an in vitro study. *Equine Vet. J.* 22 (6), 398-402.
14. Pipers, F.S., Hamlin, R.L. (1977): Echocardiography in the horse. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 170, 815-819.
15. Reef, V.B. (1991): Echocardiographic findings in horses with congenital cardiac disease. *The Compendium Equine.* 13, (1), 109-117.
16. Bonagura, J.D., Herring, U.F., Welker, U.F. (1985): Echocardiographie. *Vet. Clin. North Am. (Equine Practice)* 1, 311-333.
17. Reef, V.B. (1987): Mitral valvuler insufficiency associated with ruptured chordae tendinae in three foals. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 191, 329-331.
18. Reef, V.B., Spencer, P. (1987): Echocardiographic evaluation of equine aortic insufficiency. *Am. J. Vet. Res.* 48, (6), 904-909.
19. Wingfield, W.E. (1980): Echocardiography in assessing mitral valve motion in 3 horses with atrial fibrillation. *Equine Vet. J.* 12, 181-184.
20. Lescure, F., Tamzali, Y. (1983): TM echocardiography in the horse. *Le Point Vet.* 15, 37-45.
21. Lescure, F., Tamzali, Y. (1984): Reference values for echocardiography applied to sport horses. (English Thoroughbreds and French riding horses) *Rev. Med. Vet.* 135, 405-418.
22. Vörös, K., Holmes, J.R., Gibbs, C. (1990): Anatomical validation of two-dimensional echocardiography in the horse. *Equine Vet. J.* 22 (6), 392-397.
23. Vörös, K., Holmes, J.R., Gibbs, C. (1991): Measurement of cardiac dimensions with two-dimensional echocardiography in the living horse. *Equine Vet. J.* 23, 461-465.
24. Stadler, P., Deegen, E. (1988): Methodik der Schrittbildechocardiographie beim Pferd. *Pferdeheilkunde* 4, 161-174.
25. Evrim, M., Güneş, H. (1994): Biometri Ders Notları. İ.Ü. Vet. Fak. Yay. 31, pp 13-24.
26. O'Callaghan, M.V. (1985): Comparison of echocardiographic and autopsy measurements of cardiac dimensions in the horse. *Equine Vet. J.* 17, 361-368.
27. Marr, C.M. (1994): Equine echocardiography-sound advice at the heart of the matter. *Br. Vet. J.* 150 (6), 527-545.
28. Kienle, R.D., Thomas, W.P. (1995): Equine Echocardiography. Chapter 17. In: *Veterinary Diagnostic Ultrasound*, W.B. Saunders Company, Philadelphia, pp. 321-342.