

VETERİNER EKOKARDİYOGRAFİ



Prof. Dr. Murat Kibar

İstanbul - 2016

VETERİNER EKOKARDİYOĞRAFI

•

Prof. Dr. Murat Kibar

İstanbul - 2016

VETERİNER EKOKARDİYOĞRAFI

Prof. Dr. Murat Kibar

© Bu kitabın yayın hakları yazarına aittir ve tüm hakları saklıdır. Tanıtım için kısa alıntılar dışındaki her türlü çoğaltma yasal sorumluluk doğurur. Kitabın tamamı ya da bir kısmı 5846 sayılı yasanın hükmüne göre, kitabın yazarından ve yayın evinden önceden yazılı izin alınmadan elektronik, mekanik, fotokopi ya da herhangi bir kayıt sistemiyle çoğaltılamaz, yayınlanamaz ve depolanamaz.

ISBN: 978-.....

İstanbul, 2016

Doktora eğitimime 1997 yılında başlarken, yeni alınan ultrasonografi cihazını öğrenmek amacıyla danışman hocam ekokardiyografi konusunu tez çalışmam için belirlediğinde beni ne gibi sürprizlerin (belki de zorlukların demeliyim) beklediğinin henüz farkında değildim. Radyodiyagnostik alanında yapmayı planladığım doktora tezim, ekokardiyografi masasına yatırdığımız, heyecandan kalbi 180-200 atım/dk'ya ulaşmış ilk olgumuzun (köpek) dört nala koşan bir at misali, çok hızlı hareket eden, takip edilebilirliği oldukça zor olan (acemi bir göz için) kalp ve kapakçıklarını ilk gördüğümde (daha doğrusu göremediğimde) ilk sürprizini bana göstermişti bile !...

Teknolojik gelişmeler, her geçen gün daha detaylı ama bir o kadar da karmaşık ekokardiyografik muayeneler yapmamızı sağlayan cihazlar üretilmesini sağlıyor. Bu durum, daha yüksek bilgi düzeyine sahip ama deneyimli ekokardiyografi uzmanlarına olan ihtiyacı da arttırmaktadır. Büyük bir memnuniyet ile son yıllarda bu konuya hem akademik hem klinik pratik yapan veteriner hekimlerden yoğun bir ilgi olduğunu gözlemlemekteyiz. Ancak diğer pek çok bilim dalında olduğu gibi ekokardiyografi konusunda da eğitim sisteminde gerekli düzenlemeler yapılarak diplomat eğitimi ile uzmanlık diploması verilmeli veya hiç değilse sertifika alınan kurslar düzenlenmelidir.

Kitap içeriği zaten karışık olan konunun kolay anlaşılmasına yardımcı olacak şekilde planlanmıştır. Birinci bölümde; kalp anatomisi, fizyolojisi, problemler, muayene amacıyla kullanılan pencereler ve kesitler, hastanın muayeneye hazırlanması ve temel ultrason fiziği açıklanmıştır. Kitabın ikinci bölümünde ise kalp hastalıkları doğumsal ve edinsel olarak ikiye ayrıldıktan sonra bu hastalıklar hakkında kısa klinik bilgiler ve ekokardiografik bulguları resimlerle desteklenerek anlatılmıştır. Burada veteriner pratikte sıklıkla karşılaştığımız hastalıklara öncelik verilmiştir.

Ekokardiografik teknikler gelişen teknoloji ile her geçen gün hızla ilerlemekte, kalp hastalıkları ile ilgili bilimsel gelişmeler de aynı hızla artmaktadır. Günümüzde geçerli olan “yaşam boyu öğrenme” kuralı bizler için de geçerliliğini devam ettirmektedir.

Pek çok alanda olduğu gibi veteriner ekokardiyografi alanındaki gelişmeler, teknolojik olanakların ilk olarak kullanıldığı insan hekimliğindeki bilimsel araştırmaları izlemektedir. Kitap sonunda verilen listesi bu yüzden hem insan hem de veteriner hekimliği alanında çalışan değerli bilim insanlarının yazdığı bilimsel kaynakları içermektedir.

Bu kitabın, ekokardiografi konusunda çalışan ve çalışacak tüm veteriner hekimler ve bilim insanlarına yararlı, bilgi verici ve ilgi uyandırıcı olması dileğiyle...

Saygılar,

Prof. Dr. Murat Kibar

KTMÜ Veteriner Fakültesi Cerrahi Anabilim Dalı, Bişkek-Kırgızistan.

Kitap Talebi: muratkibartr@yahoo.com

Hocalarıma saygılarımla ve aileme teşekkürlerim ile...

Birinci Bölüm: *Genel Ekokardiografi*

1. KALBİN ANATOMİ VE FİZYOLOJİSİ	9
1.1 Kalbin Anatomisi.....	9
1.2 Kalbin Fizyolojisi	10
2. İKİ BOYUTLU (TWO DIMENSIONAL, 2-D) EKOKARDİOGRAFİ	12
2.1 Temel ultrason fiziği.....	12
2.2 Prob seçimi	12
2.3 Ekokardiografik muayene için hayvanın hazırlanma	13
2.4 Ekokardiografik muayenede kullanılan pencereler	13
2.5 Ekokardiografik görüntülerin belgelenmesi	14
3. M-MOD EKOKARDİOGRAFİ.....	14
4. GRAFİKSEL (SPEKTRAL) DOPPLER EKOKARDİOGRAFİ	15
4.1 PW Doppler ve CW Doppler ekokardiografi	17
4.2 Doku Doppler Ekokardiografi.....	22
5. RENKLİ DOPPLER EKOKARDİOGRAFİ	23
5.1 Renkli Akım Doppler görüntülerinin yorumlanması.....	23
6. KALP BOYUT, FONKSİYON VE KAN AKIM DİNAMİĞİNİN MUAYENESİ.....	24
6.1 Ekokardiografik Ölçümler ve Göstergeler	24
6.2 Normal indeks ve ölçüm.....	24
6.3 Doğrusal ölçümler	25
6.4 Kalp hacmi ve kitlesi	26
6.5 Doppler ölçümleri ve sistolik zaman aralıkları	28

İkinci Bölüm:

Kalp Hastalıklarında Ekokardiografik Bulgular

7. KONGENİTAL (DOĞMASAL) KALP HASTALIKLARI	33
7.1 Atriyoventrikular Kapak Displazisi	33
7.2 Ventrikular Septal Defekt	37
7.3 Atriyal Septal Defekt	38
7.4 Kalıcı Patent Arteriosus	38
7.5 Aortik Stenoz (Aort Darlığı).....	38
7.6 Pulmoner Stenoz (Pulmoner Arter Darlığı).....	39
7.7 Fallot Tetralojisi.....	39
7.8 Eisenmenger Anomalisi.....	39
7.9 Kontrast Ekokardiografi	40
8. EDİNSEL KALP HASTALIKLARI.....	40
8.1 Edinsel Kapak Hastalıkları	40
8.1.1 Kronik Dejeneratif Kapak Hastalığı	40
8.1.2 Aortik Yetmezlik	41
8.1.3 Pulmoner Yetmezlik.....	42
8.2 Enfeksiyöz Endokarditis.....	43
8.3 Pulmoner Hipertansiyon	43
8.4 Droflariasis	44
8.5 Miyokard Hastalıkları.....	45
8.5.1 Kardiomyopati	45
8.5.2 Sağ Ventrikül Çıkış Alanı Darlığı	50
8.5.3 Moderator Bands	50
8.6 Perikardiyal Hastalıklar	50
8.6.1 Perikardiyal Efüzyon	50
8.6.2 Perikart Tümörleri.....	51
8.6.3 Kontstruktif Perikard Hastalığı.....	51
RESİMLER.....	53
KAYNAKLAR.....	85

BÖLÜM



GENEL EKOKARDİOGRAFI

ortaya çıkan renkli çizgi) uzun eksen veya kısa eksen sol ventrikül görüntüsü üstüne yerleştirilir [Resim 10]. Böylece hareketli yapılar eğriler halinde, hareketsiz yapılar ise doğrusal çizgiler halinde gösterilir. Sadece rehber çizginin kestiği düzlem üzerindeki anatomik yapılar bu görüntüde izlenir. Bu mod hareketli olduğundan dinamik bir moddur. Ultrason demetinin kesiti cihaz üzerinde bulunan yönlendirme topu (scroll) değiştirilerek izlenen kalp kesiti ve anatomik yapılar değiştirilebilmektedir [Resim 11]. Bu modda kaydedilen zamanın çok kısa olması bir dezavantajdır, fakat elektronik kaydedici ya da devamlı hareket halindeki bir kâğıt bandına (elektrokardiyografide olduğu gibi) uygulayıcının isteğine göre daha uzun süreli kayıtlar yapılabilir. Bu M-mod kaydında, Y ekseninde kalbinden derinliği ve X ekseninde zaman gösterilmektedir. Kalp kapaklarının fonksiyonlarının muayenesinde başarı ile kullanılan bir tekniktir [Resim 12]. Bu mod, kalp duvarı ve kapak hareketlerindeki ince değişiklikleri kaydeder. Kalp boyutlarının hassas ölçümü için de kullanılır [Resim 13 ve 14]. Öncelikle diyastolde; interventriküler septum, sol ventrikül çapı, sol ventrikül arka duvarı ölçülmektedir. Sonra aynı ölçümler kalp sistol evresindeyken tekrarlanmaktadır. Referans veriler ile karşılaştırılarak hipertrofik veya dilatatif kardiyomiopati belirlenebilmektedir. Ekokardiyografi cihazı yüklü olan yazılım ile “strok volume” (bir atımda pompalanan kan miktarı, ml), “ejeksiyon fraksiyon” (kalp kası kasılma yüzdesi) ve “kardiyak output” (kalpten dk’a geçen kan akım miktarı) gibi veriler de elde edilmektedir. M mod ölçümü yaygın olarak sağ parasternal apeks bölgesi kesitinden yapılmaktadır. Ancak sağ parasternal uzun ekseninde mitral kapak hemen kaudalinden de ölçülebilir (bkz. syf 20). Yine M mod ile mitral kapak hareketleri de “M” harfine benzer şekilde izlenir. Perikardiyal efüzyon, sol ventrikül arka duvarı ile epikard arasında artmış siyah alan şeklinde görülür.

4. GRAFİKSEL (SPEKTRAL) DOPPLER EKO KARDİOGRAFI

İlk defa 1843’te tanımlanan Doppler etki, hareketli bir kaynaktan oluşan sesin algılanan frekansındaki değişiktir. Kaynak yaklaşıyorsa frekans artar, dalga boyu kısalır. Kaynak uzaklaşıyorsa frekans azalır ve dalga boyu uzar. Doppler ekokardiyografi, ses dalgalarının kalbin içinden geçen eritrositlere gidip gelmesi ile oluşan frekans farkından (Doppler kayması) yararlanılarak elde edilir [Resim 15]. Gönderilen ses demetinin frekansındaki değişim “Doppler eşitliği” olarak tanımlanan şu formül ile gösterilir;

$$F_d = \frac{2F \cdot V \cdot \cos \theta}{C} \quad \text{Bu formülde;}$$

F_d = Doppler kayması

F = Probu frekansı

V = Kan akımının hızı

θ = Ses demetinin geliş açısı

C = Sesin dokudaki hızı (1540 m/s).

Bu formüle göre Doppler kayması; probun frekansı, kan akımının hızı ve ultrason demetinin damar duvarı ile yaptığı açının kosinüsü ile (açı daraldıkça artar) doğru orantılıdır. Bu formülde bilinmeyen tek değişken kan akımının hızı (V)’dır. Diğer faktörler önceden belli olduğundan; Doppler frekans kayması, kan akım hızı ile doğru orantılı olacaktır. Kan akım hızını belirlemede önemli bir etken, kan damarı ile ultrason demeti arasındaki açıdır. Bu açı ne kadar dar ise Doppler frekans kayması o kadar yüksek olacaktır. Trigonometride, 90°’lik bir açının kosinüsü 0 (sıfır)’dır. Bu nedenle ultrason demetinin akıma dik olduğu durumlarda Doppler frekans kayması sıfırdır, yani akım saptanamaz. Açının 30°’den dar olması, ultrason demetinin büyük bölümünün damar duvarından yansımaya, 60°’den geniş olması ise hız ölçümlerindeki hataların belirginleşmesine neden olur. Bu nedenle kan akım hızı ölçülürken Doppler açısı 30-60° arasında olmalıdır

■ **Tablo 6.** Köpeklerde mitral ve trikuspidal kapak düzeyinden uygulanan PW Doppler muayeneleri sonucu elde edilen kan akım hemodinamiğine ait değerler (PEV: Peak Velocity E wave- E dalgası pik hızı; PAV: Peak Velocity A wave- A dalgası pik hızı; PPGE: Peak Pressure Gradient E wave- E dalgası pik basınç değişimi; PPGA: Peak Pressure Gradient A wave- A dalgası pik basınç değişimi; VMN: Mean Velocity- Ortalama hız; GMN: Mean Gradient- Ortalama basınç değişimi; PHT: Pressure Half Time- Basınç yarılanma zamanı; MVA: Mitral Valve Area- Mitral kapak alanı; E/A: E wave and A wave ratio- E dalgası ve A dalgası oranı; EAT: E wave Acceleration Time- E dalgası hızlanma zamanı; EDT: E wave Deceleration Time- E dalgası yavaşlama zamanı; IRT: Isovolemic Relaxation Time- İzovolemik gevşeme zamanı).

	Olgu sayısı		Minimum		Maksimum		Ortalama		Standart hata	
	Mitral	Trikuspid	Mitral	Trikuspid	Mitral	Trikuspid	Mitral	Trikuspid	Mitral	Trikuspid
PEV (m/s)	35	35	0,41	0,39	1,00	0,90	0,62±0,02	0,58±0,02	0,11	0,13
PAV (m/s)	35	35	0,36	0,29	0,67	0,75	0,52±0,01	0,47±0,02	0,09	0,13
PPGE (mmHg)	35	35	0,2	0,2	4,0	3,2	1,26±0,13	1,26±0,12	0,80	0,76
PPGA (mmHg)	35	35	0,1	0,1	1,8	2,2	0,81±0,08	0,86±0,10	0,48	0,60
VMN (m/s)	35	35	0,15	0,2	0,69	0,6	0,36±0,01	0,38±0,01	0,11	0,11
GMN (mmHg)	35	35	0,1	0,1	1,9	1,5	0,58±0,06	0,63±0,06	0,39	0,38
PHT (ms)	35	35	12	-	110	-	53,06±3,2	-	19,24	-
MVA (cm²)	35	35	2,0	-	18,1	-	4,89±0,45	-	2,71	-
E/A	35	35	1	0,74	2	1,79	1,26±0,03	1,26±0,04	0,20	0,25
EAT (s)	35	35	0,04	-	0,09	-	0,06±0,00	-	0,01	-
EDT (s)	35	35	0,04	-	1,76	-	0,46±0,08	-	0,51	-
IRT (s)	35	35	0,07	-	0,20	-	0,10±0,00	-	0,03	-

ile birlikte kullanılabilir. Bu amaçla; PW Doppler muayenede yüksek hızlı ya da düzensiz bir akım belirlendiğinde, CW Doppler bu akımın pik hızını kaydetmek için kullanılmaktadır.

Doppler muayeneleri sonucu elde edilen ölçümlerin, klinik değerlendirmelerde önemli bir yeri vardır. Bunlardan en önemlisi basınç değişimleridir. Normal bir kalpte kalp kapaklarının her iki tarafında ölçülen pik sistolik ve pik diyastolik basınçlar aynı anda meydana gelmemelerine rağmen eşittir. Her ne kadar pikten pike basınç değişimi 0 (sıfır) olsa da anlık basınç değişimleri belirlenebilmektedir (**Tablo 8, 9**). Bu anlık basınç değişimleri kanın odacıklar içinde dolaşmasını sağlamaktadır. Bunlar genellikle 10 mmHg değerini aşmayan oldukça küçük değişimlerdir. Bu

normal basınç değerlerinde eritrosit hızı 0,25-1,7 m/s'dir. Anormal yüksek akım hızı; aortik stenoz, pulmoner stenoz, hipertrofik kardiomiopati, MKS, TKS, MKY ve TKY gibi pek çok durumda ortaya çıkar. Bu durumların her birinde basınç değişimleri, kanı daralmış bir aralıktan geçmeye zorlar. Bu değişimlerin pek çoğu ya normal intravasküler basınçların yansımalarıdır ya da stenozlu alandan kanı itmek için gerekli olan artan kalp içi basınçların bir sonucudur. Basınç değişimlerinin belirlenmesinde daha önceki bölümlerde anlatılan Bernaulli eşitliğinden yararlanılmaktadır.

ğin aort çapının değerlendirilmesidir ve LA/Ao için hesaplamalar ölçülen aort çapı kullanılarak elde edilen indeks ile benzerdir [Resim 24]. Yine benzer olarak, aortik alan $AoAw = \pi Aow^2 / 4$ olarak, dairenin alanı yarıçap ile $Aow/2$ olarak hesaplanabilmekte ve değişik alan oranı indeksleri de buna dahil edilmektedir. Örneğin köpeklerde sağ parasternal kısa eksenindeki sol atriyum alanı normal ölçümde, vücut yapısından bağımsız olarak, 2-4 aort alanıdır ($LA\ area/AoA=2-4$).

Kedi ve köpekler için yayınlanmış kardiyak ölçüm verisinin büyük kısmı M-mod kayıtlarındandır. Bunların çoğu canlı ağırlıktan bağımsız elde edilen oran indekslerinden tekrar hesaplanabilir. Normal değerler için ham ekokardiyografik ölçümler ve oran indeksleri gösterilmiştir (Tablo 11).

6.3 Doğrusal ölçümler

Doğru ve tekrarlanabilir doğrusal kayıtlar uygun M-mod kayıtları, 2D ultrason rehberliği ile birlikte probun yerleşimi ve kursör ayarlanmasını

gerektirir. Sol ventrikül ölçümleri için M-mod tarama çizgisi, sol ventrikül merkez eksenini açık mitral kapakçıkların ucundan, dik olarak kesmelidir. M-mod doğrusal ölçümler, elde edilen şerit grafiğin y-ekseninde belli bir zaman anında dikey yönlü olarak yapılır [Resim 25]. Eş zamanlı bir EKG, QRS kompleks bulgularında diyastol sonunda kardiyak siklusun zamanlanmasını kolaylaştırır. Bu, QRS kompleksi süresince oluşan maksimum sol ventrikül iç çapı için en uygun andır ve genellikle atriyal kontraksiyon ile sistol evresinin hemen öncesinde uyarılan hafif bir gerilme izlemek mümkündür. Sistol bitimi, elektrokardiyogramdaki T dalgası sonuna yakın izlenir ve sistolik ölçüm zamanlaması, sol ventrikül minimum iç çapını gösteren ekokardiyogramdan elde edilmektedir. Normal olarak, interventriküler septum hareketleri sistol sırasında probdan uzaklaşır ancak hareket normal sağlıklı hayvanlarda hafifçe asinkronize olabilir. Sistol sonuna doğru kısa bir süre, septum ve sol ventrikül duvarında proba doğru bir hareket olabilir. Sonuç olarak,

■ **Tablo 11.** Bazı köpek ırklarındaki M mod ekokardiyografik parametrelerin normal değerleri (Boon, 2011'den).

	Minyatür Poodle	Cavalier King Charles Spaniyeli	West Highland Beyaz Terrieri	İngiliz Cocker Spaniyeli	İngiliz Pointeri	Boxer	Golden retriever	Doberman pincher	Kangal
n	20	57	24	12	16	75	20	21	25
C.A (kg)	3.0 [1.4–9.0]	8.9±1.4 [5.5–11.9]	10.3±0.9 [8.5–12.1]	12.2±2.4 [8.5–15.8]	19.2±2.8 [13.6–24.9]	31.0±4.8 [22.5–43.0]	32.0 [23.0–41.0]	36.0 [31.0–42.0]	42.3±6.21
LVIDd (cm)	2.00 [1.60–2.80]	2.92±0.31 [2.20–3.55]	2.88 [1.74–4.02]	3.38±0.35 [2.90–4.00]	3.92±0.24 [3.44–4.40]	4.13±0.38 [3.27–5.08]	4.50 [3.70–5.10]	4.68±0.42 [4.10–5.50]	55.8±5.04
LVIDs (cm)	1.00 [0.80–1.60]	1.96±0.25 [1.50–2.70]	2.00 [1.26–2.74]	2.23±0.29 [1.90–2.80]	2.53±0.24 [2.05–3.01]	2.78±0.31 [2.0–3.59]	2.70 [1.80–3.50]	3.08±0.33 [2.50–3.60]	39.3±4.29
IVSd (cm)	0.50 [0.40–0.60]		0.69 [0.41–0.97]	0.82±0.14 [0.50–0.90]	0.69±0.11 [0.47–0.91]	0.97±0.16 [0.65–1.27]	1.00 [0.80–1.30]	0.96±0.06 [0.80–1.00]	10.6±1.28
IVSs (cm)	0.80 [0.60–1.00]		1.02 [0.52–1.52]		1.06±0.10 [0.86–1.26]	1.38±0.22 [1.00–1.90]	1.40 [1.00–1.70]	1.43±0.07 [1.30–1.50]	15.3±1.43
LVWd (cm)	0.50 [0.40–0.60]	0.70±0.09 [0.50–0.85]	0.64 [0.40–0.88]	0.79±0.12 [0.50–0.90]	0.71±0.07 [0.57–0.85]	0.98±0.13 [0.66–1.26]	1.00 [0.80–1.20]	0.96±0.06 [0.90–1.00]	11.0±1.52
LVWs (cm)	0.80 [0.60–1.00]		0.98 [0.72–1.24]		1.15±0.13 [0.89–1.41]	1.46±0.18 [1.08–1.95]	1.50 [1.00–1.90]	1.41±0.08 [1.30–1.50]	16.2±1.34
LA (cm)	1.20 [0.80–1.80]	1.60 [1.10–2.25]			2.26±0.20 [1.86–2.66]	2.46 [1.72–3.4]	2.70 [1.60–3.2]	2.66±0.15 [2.20–2.80]	27.3±2.41
Ao (cm)	1.00 [0.80–1.30]	1.60±0.15 [1.20–2.00]			2.41±0.17 [2.07–2.75]	2.28±0.22 [1.82–3.00]	2.40 [1.40–2.70]	2.99±0.23 [2.80–3.50]	30.5±2.54

Pulmoner hipertansiyon var ise trikuspidal yetmezlik de neredeyse her zaman görülmektedir. Bu yetmezlik ortadan şiddetliye kadar olabilmektedir. Bu kaçak akım, sağ ventrikül geometrisinde oluşan halka tipi genişleme ve şekil değişikliği ile sekonder olarak ortaya çıkabilir. Trikuspidal yetmezlik şiddeti, her zaman pulmoner hipertansiyon şiddeti ile bağlantılı değildir. Ancak basınç azalması, özellikle yetmezlik nedeni, halka tipi genişleme ise kaçak akım şiddetinde değişiklik yapar. Trikuspid kaçak akım hızında Bernoulli eşitliği kullanılması, sağ ventriküldeki basıncın değerlendirilmesini sağlar. Pulmoner çıkış alanında daralma yoksa bu sağ ventriküler basınç, pulmoner arterdeki pik sistolik basınca eşittir [Resim 66]. En doğru muayene için kaçak akım ile Doppler örnekleme aralığı bulguları görüntü kesit planı olarak kullanılır. Bu her zaman mümkün olmayabilir ve değişik akım hızları kesitleri denenmelidir. Prob el bilek hareketi ile çevrilir ve eğim verilir, bu şekilde trikuspidal kaçak akımdan ultrason demeti üç boyutlu olarak kesit sağlar ve akım her yönden değerlendirilir. İyi bir kaçak akım profili parabolic (yarım elips) şeklinde olmalı ve en az sistolün yarısını kapsamalıdır. Aynı işlem pulmoner yetmezlik içinde yapılabilir. Ortalama pulmoner arter basıncı, erken pik pulmoner kaçak akım hızından çıkarılmaktadır ve pulmoner kök düzeyindeki ile yaklaşık olarak aynıdır. Diğer yandan diyastolik pulmoner akım basıncı ise diyastol sonu hız ve basınç değerinden elde edilmektedir.

Pulmoner akım profilleri, pulmoner hipertansiyon geliştiğinde değişir. Yapılan bir araştırma, pulmoner arterli tüm köpeklerde çok çabuk sistolik pulmoner arter akım hızlanması olduğunu göstermiştir. Bu hızlanma, sağ ventrikül sistolik basıncının, sağ ventrikül kasılmasının başlamasıyla, büyük oranda artması ile ikincil olarak görülmektedir. Normal pulmoner arter akımı, pik akım hızının yaklaşık olarak sistolün yarısında görüldüğü Tip I akım olarak adlandırılırken; hızlanma süresinin çok kısa olduğu profil ise Tip II akım olarak adlandırılmaktadır [Resim 67]. Tip III akım formunda ise simetrik dalga formu izlenmez [Resim 68].

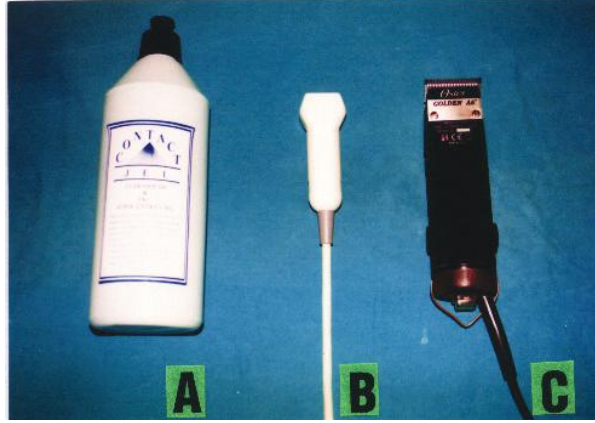
Bu anormal sağ ventrikül sistolik zaman aralıklarında çabuk hızlanan pulmoner akım sonuçları, pik hız akım zamanı (Acceleration Time, AT), ejeksiyon (fışkırtma) öncesi dönem, ejeksiyon zamanı ve hızlanma oranını kapsamaktadır. Pulmoner hipertansiyon bulunan köpeklerde pik hız akım zamanı kısalmıştır ve hızlanma zamanı/sağ ventrikül enjeksiyon zamanı (RVET) oranı azalmıştır. Ancak bu veriler her zaman güvenilir değildir ve sağlıklı hayvanlarda da bulunabilmektedir [Resim 69]. İstatistiksel olarak belirlenen AT değerinin 80 milisaniye kesit değeri ile %80 spesifite ve %80 duyarlılık ile AT/RVET oranından daha güvenilir olduğu görülmektedir. Seksen milisaniyenin altındaki değerler, PH varlığını gösterir (Tablo 16). Ama sadece AT değerinin kullanılması, hızlanma zamanı artan basınç ile kısalduğunda bile pulmoner basınç ile iyi bir korelasyon sağlamamaktadır. Benzer şekilde AT/RVET oranı ve sistolik pulmoner arter basınçları arasındaki korelasyon 0.84'tür.

■ **Tablo 16.** Pulmoner arter hipertansiyon varlığında ön bulgular. Yüksek veya düşük değerler pulmoner hipertansiyon varlığı için tutarlı bir göstergedir. TDI: Sağ ventrikül lateral kapakçıktan elde edilen renkli doku Doppler, E': erken diyastolik miyokardiyal hareket, A': geç miyokardiyal hareket, AT: pulmoner arter akımı hızlanması. (Boon, 2011'den).

RENKLI DOKU DOPPLER İN-DEKSİ	Sınır değer	Duyarlılık	Has-saslık
E'/A'	<1,12	%89	%89
Tüm Tei İndeks	<11,8	%89	%93
GRAFİKSEL DOPPLER			
AT	<80 ms	%80	%80
Tei İndeks	>0,25	%78	%80

8.4 Droflariasis

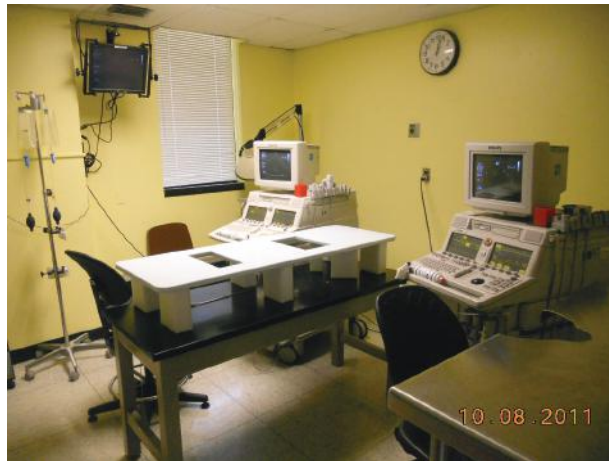
Diroflaria türü parazitlerin larvaları perifer kanda yaşarken, erginleri sağ kalpte ve pulmoner arter içerisinde yaşar. Ergin parazitlerin kalınlığı 1 mm, erkeklerin boyu 12-20 cm, dişilerin boyu ise



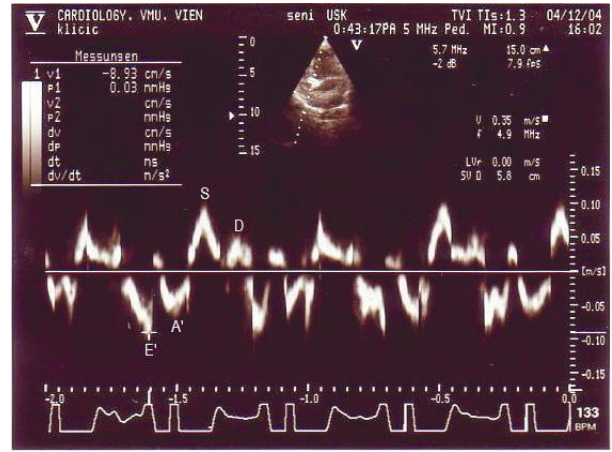
Resim 5. Doppler ultrasonografi cihazına ait 2,5-5,0 MHz'lik sektör prob (a), ultrason jeli (b) ve elektrikli tıraş makinası (c).



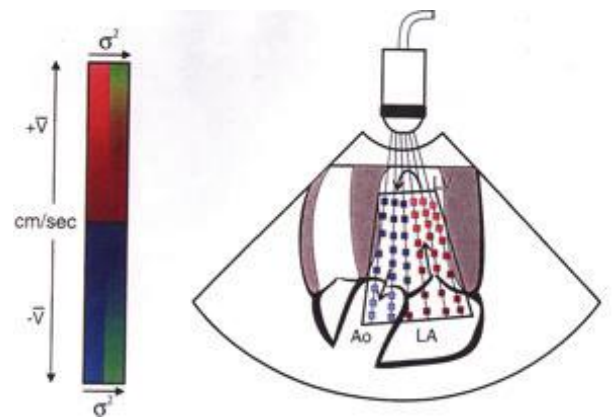
Resim 6 . Prekardiyal bölgenin ekokardiyografik muayene için hazırlanması ve probun uygulanışı.



Resim 7. Ekokardiyografik muayenede kullanılan muayene masaları.



Resim 20. Sol veya sağ ventrikülün lateral duvarı ve interventrikülerseptum ultrason demeti üstünde yerleştirilmelidir. Böylece renkli veya grafiksel Doppler örneklemesi ventrikül yan duvarı veya interventriküler septum ile paralel hale gelir. Bu resimde, renkli Doppler örneklemesi alanı sağ ventriküler duvar ile aynı hizadadır ve bir doku Doppler görüntüsü elde edilmektedir. S': sistolik hareket, E': erken diyastolik hareket, A': geç diyastolik hareket.



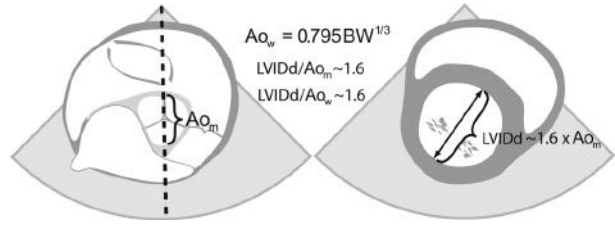
Resim 21. Renkli akım Doppler renk kodlaması. Kırmızı renk, proba doğru; mavi renk ise probtan uzaklaşan akımı göstermektedir (Kienle ve Thomas, 1995'dan).



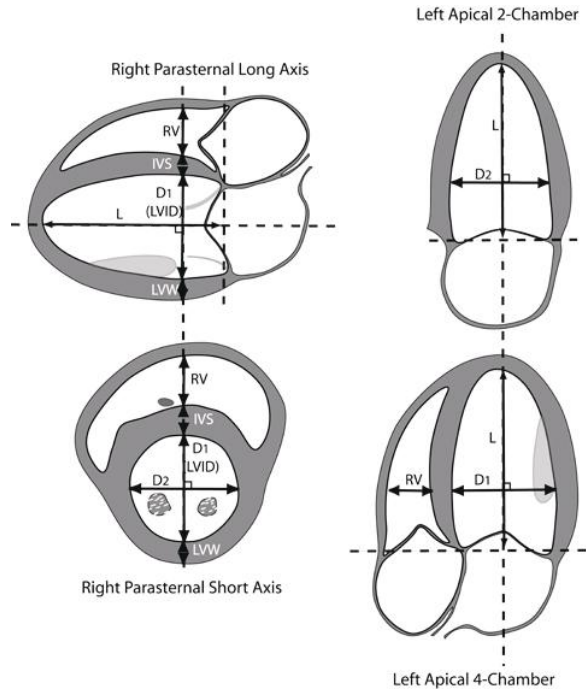
Resim 22. Mitral kapak düzeyinden sistol ve diastolde elde edilen normal renkli akım Doppler bulgusu.



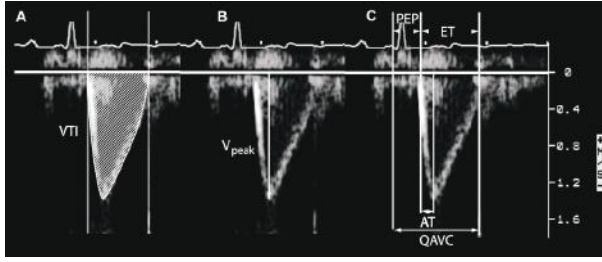
Resim 23. Triküspital kapak düzeyinden sistol ve diastolde elde edilen normal renkli akım Doppler bulgusu.



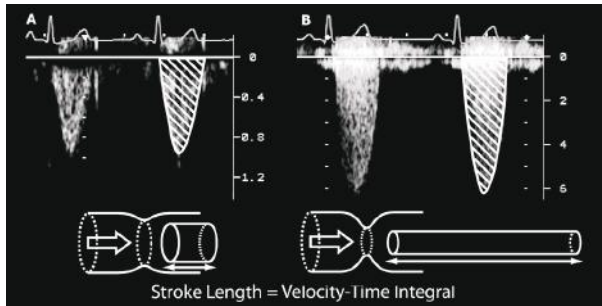
Resim 24. Vücut boyutu düzeltme oran indeksi. Ölçülen doğrusal boyutların, alanın, hacmin veya kitlenin düzeltilmesi sıklıkla oran indeksi kullanılarak yapılmaktadır. Ölçülen aort çapı (Ao), M-mod veya 2D kayıtlarından elde edilmektedir ve ekokardiyografide uygun bir referans uzunluk olarak kullanılmıştır. Diyastolde sol ventrikül iç çapı normal köpeklerde vücut boyutundan bağımsız olarak 1,2-2,0 arasındadır. Bununla birlikte, aort çapı canlı ağırlıktan da hesaplanabilir ve gösterdiği gibi istatistiksel olarak uzunluk kullanımına karşı genellikle üstündür (Pennick ve d'Anjou, 2008'den).



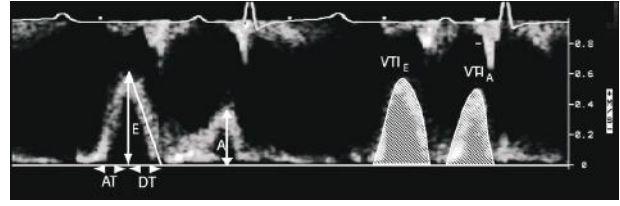
Resim 25. 2D ekokardiyografiden doğrusal ventriküler ölçümler. D1 kısa eksen boyutu, M-moddaki sol ventrikül iç çap boyutuna karşılık gelir. D2 ise hem sağ parasternal kısa eksen hem de sol apikal 2 odacık görüntüsünden 2D ekokardiyografide şekilde gösterildiği gibi belirlenmelidir. Sol ventrikül uzunluğu (L), merkezi sol ventrikül eksen boyunca sol ventrikül apeksinde mitral kapaklar düzeyinde ölçülmektedir (Sichiller ve ark., 1989'dan).



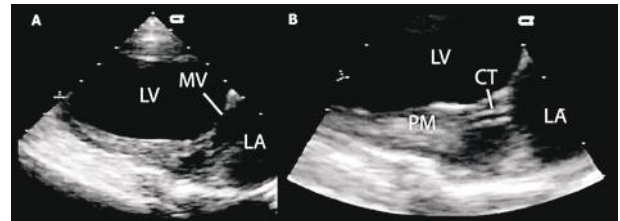
Resim 30. Aort grafiks Doppler bulgularının ölçümleri. A: Akım-hız çizgisi altındaki alanın planimetrik (alansal) ölçümü, uzunluk birimleri olan (ör. santimetre) hız-zaman integralini (VTI) verir. B: Zamana göre pik hızın ölçümü (Vpik). C: Zaman aralıklarının belirlenmesi. Preejeksiyon periyodu (PEP), elektrokardiyografide belirlenen QRS dalgası başlangıcından ejeksiyon başlangıcına kadar olan zamandır. Ejeksiyon zamanı (ET) ölçümü, aort kapağının hız örnekleme hacmi içerisine dahil edilmesiyle kolaylaşmaktadır. Toplam elektriksel-mekanik sistol evresi, QRS dalgası başlangıcından aort kapağının kapanışı (QAVC)'na kadar olan zamandır ve PEP ile ET'nin toplam zamanıdır. Hızlanma zamanı (Acceleration Time, AT) ejeksiyonun başlamasından pik akım hızına kadar geçen süredir. Ortalama akım hızı (ör. cm/sn), VTI'nın ET değerine bölünmesi ile belirlenebilmektedir. Bu terimler, sağ ventrikül çıkış alanı için de geçerlidir (Pennick ve d'Anjou, 2008'den).



Resim 31. Subaortik stenoz'da grafiks Doppler bulguları. Bir köpekte pulmoner (A, sağ parasternal pozisyon) ve Aort (B, subkostal pozisyon) çıkış alanlarının kaydı. İzlenen 6 m/sn yüksek hız, 144 mmHg maksimum basınç değeri ile şiddetli stenozis bulgusudur. Dalga çizgisinin altındaki taranmış alan Hız Zaman İntegrali (VTI) olarak tanımlanır ve uzunluğun fiziksel birimidir (ör. cm). Atım yüksekliği olarak da adlandırılan bu miktar, hacmi kardiyak atım miktarına eşit olan şeklin uzunluğuna tekabül eder ve ventriküler ejeksiyonun geçtiği deliğin karşılığı olan alandır. İki ventrikülün atım miktarı aynı ise VTI değerleri oranı etkin delik alanı ile yaklaşık değerde olacaktır. Ayrıca stenoz indeksi şiddeti bağımsız akım ile ilişkilidir (Pennick ve d'Anjou, 2008'den).



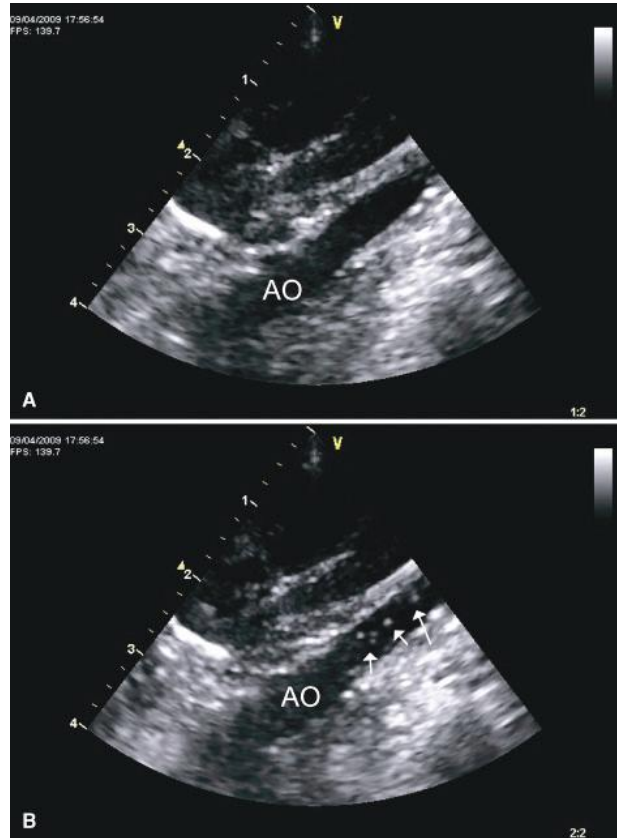
Resim 32. Mitral giriş akımı bulgularının ölçümü. Bu ölçümler, E ve A dalgalarının pik hızlarını ve her birinin hız zaman integrallerinin (VTI) ölçümünü kapsar. E/A pik hız oranı normal olarak >1 dir. Her bir ventrikül dolulumunun kalitatif değerlendirmesi için VTIE/VTIA oranı da kullanılabilir. Bernoulli eşitliğinden dolayı, pik hızlar pik atriyal ve ventriküler basınç değerleriyle ilişkilidir. Bu yüzden, valvular stenoz veya artmış sol atriyum basıncının bulgusu olabilir. Hızlanma zamanı (AT), mitral kapak açılmasından pik hıza ulaşana kadarki süredir. Yavaşlama zamanı (Deceleration Time, DT), pik E dalgası hızı için temel çizgiye (x-ekseni) kadar uzanan akım-hız çizgisi olarak belirlenmekteyken, A dalgası için bu değer gösterildiği gibi yaygın olarak sıfır hız çizgisine ulaşmamaktadır. Ayrıca, yavaşlama eğimi de kaydedilebilmektedir (Pennick ve d'Anjou, 2008'den).



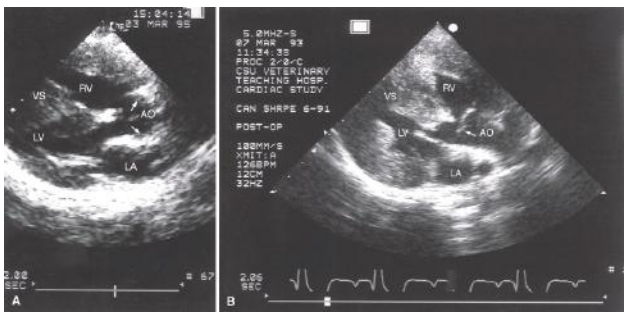
Resim 33. Bir Rottweiler yavrusunda mitral displazi. A ve B: Sağ parasternal uzun eksen görüntüleri sol ventrikül ve sol atriyumda belirgin dilatasyonu göstermektedir. Yakın çekim (zoom) yapıldığında cordae tendineae kısalarak, m. papillare görülebilirliği artmaktadır. Mitral kapak anormal olarak sol ventrikül duvarından uzaklaşmaktadır. Mitral yetmezlik belirgin (gösterilmemiştir). CT: kordae tendineae, PM: m. papillaris, LV: sol ventrikül, LA: sol atriyum. (Boon, 2011'den).



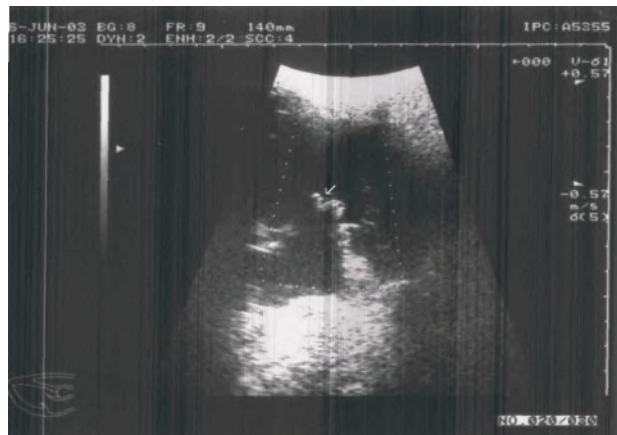
Resim 46. Bir kedide pulmoner stenoz olgusunun 2D ekokardiyografik görünümü (ok).



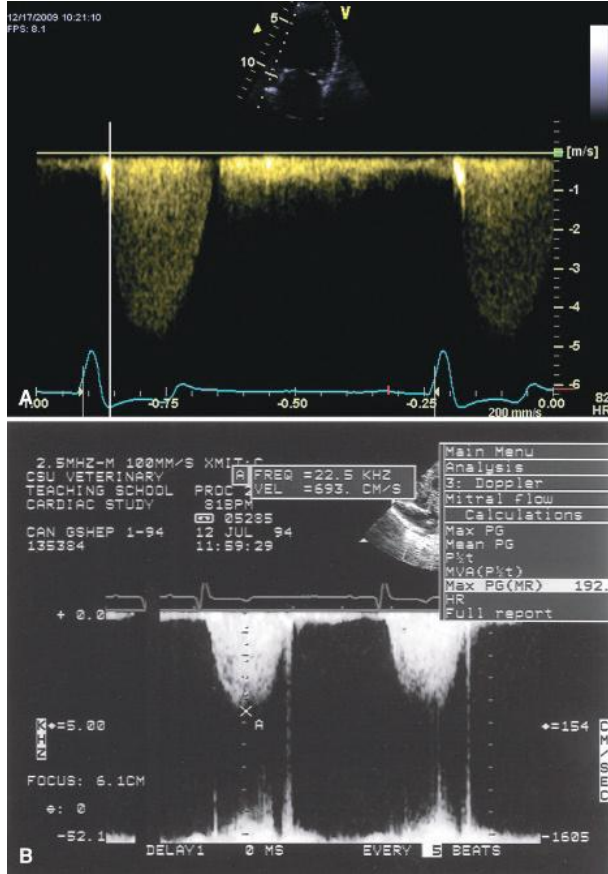
Resim 48. (A) Ters akımlı PDA varlığını onaylamak için kontrast madde uygulanırken abdominal aorta muayenesi yapılmaktadır. (B) Herhangi bir ters akım varsa, bu ters akım ile birlikte yoğunluğu artmış eko görüntüsü birlikte bulunacaktır. AO = aort. (Boon, 2011'den).



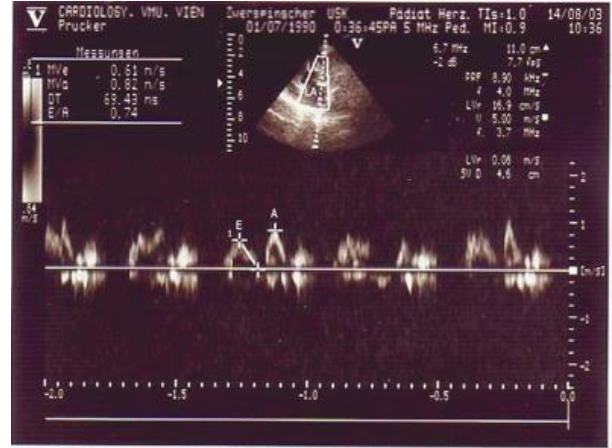
Resim 47. Fallot tetralojisindeki ventriküler septal defekt genellikle belgindir. (A) Aort duvarları (ok) ventriküler septum üzerinde ayrık veya üst üste binmiş pozisyonunda olacaktır. Sağ ventriküler hipertrofi şiddetlidir. (B) Bu fallot tetralojisi bulunan köpekte ventriküler septum aort kapaklarının merkezinde yerleşmiştir (ok). Şiddetli sağ ve sol ventriküler hipertrofi vardır. Septum hipertrofisi de sol ventrikül çıkış alanında daralmaya neden olmaktadır. RV: sağ ventrikül, LV: sol ventrikül, AO: aort, LA: sol atriyum, Kesit: sağ parasternal uzun eksen sol ventrikül çıkış alanı görüntüsü. (Boon, 2011'den).



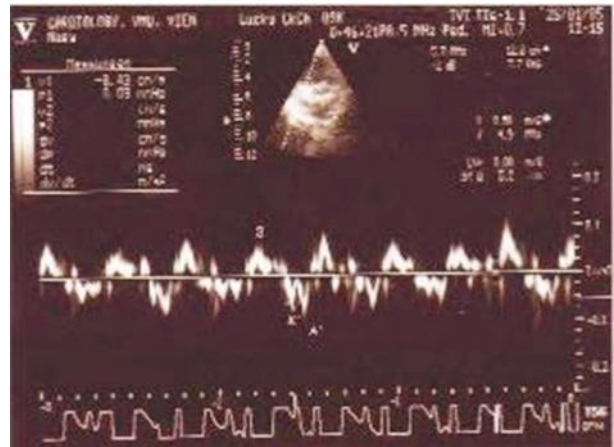
Resim 49. Bir köpekte mitral kapak prolapsusu 2D eko-kardiyografik görünümü (ok). Kesit: sol apikal uzun eksen görüntüsünde.



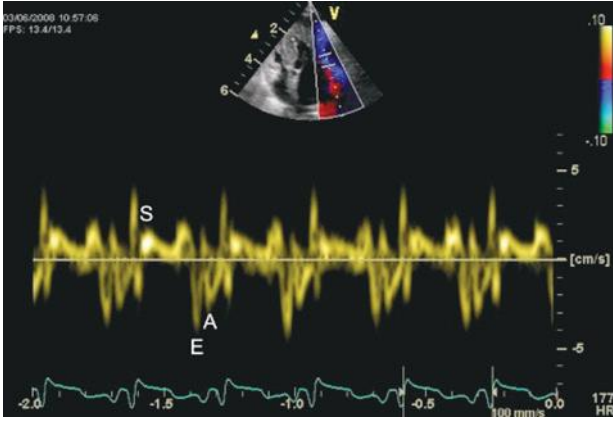
Resim 77. (A) Aort stenozu şiddetli derecede olduğundan Doppler akım profili normal şeklini kaybetmiştir. Pık hızı orta sistol evresinde ulaşmaktadır ve şekli daha simetriktir. Ejeksiyonun başlaması, QRS kompleksinin ikinci yarısında olmaktadır. (B) Aort akım hızını belirlemek isterken yanlışlıkla mitral yetmezlik kaçak akımı kaydedilebilir. Mitral jet akımı tipik olarak erken sistolde QRS başlangıcında ve aort akımı bitişi, T dalgası sonrasındadır. Mitral kaçak akımı hızı, aort stenozundan elde edilen basınç değerini doğrulamak için kullanılabilir. (Boon, 2011'den).



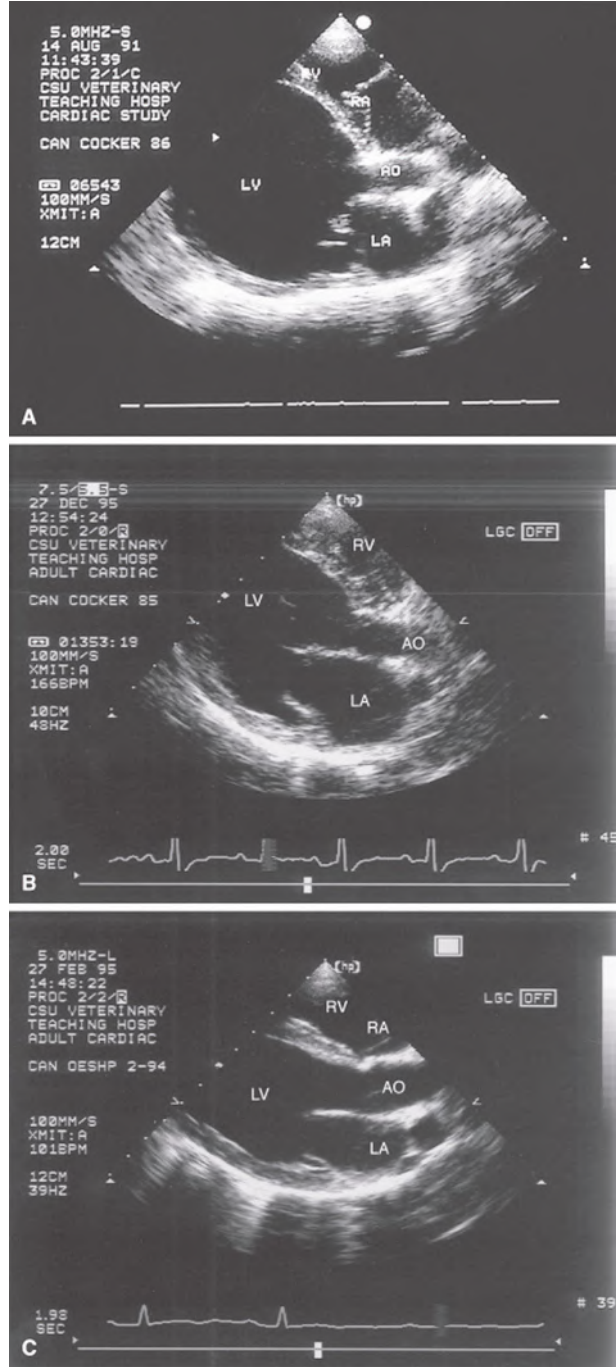
Resim 78. Mitral akımın Doppler muayenesinde E/A<1 değeri, hipertrofik kardiyomiyopatili 14 yaşlı, erkek İran kedisinde yetersiz ventriküler gevşemeyi göstermektedir.



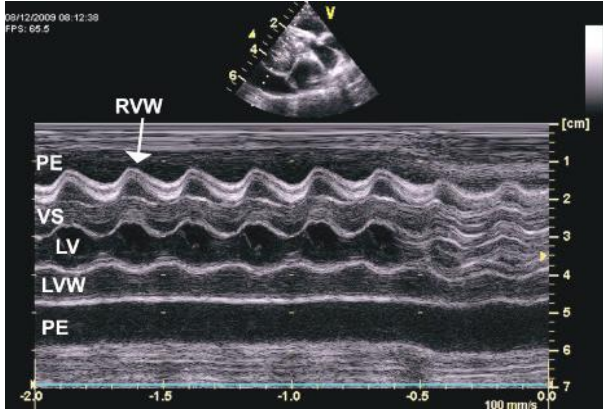
Resim 79. Hipertrofik kardiyomiyopatili kedide tüm apical 4 odacık kesitlerinde E' değeri düşüktür ve miyokardiyal kesitlerde E'/A' oranı düşüktür. Bu kedide E'/A' oranı 1'den küçüktür.



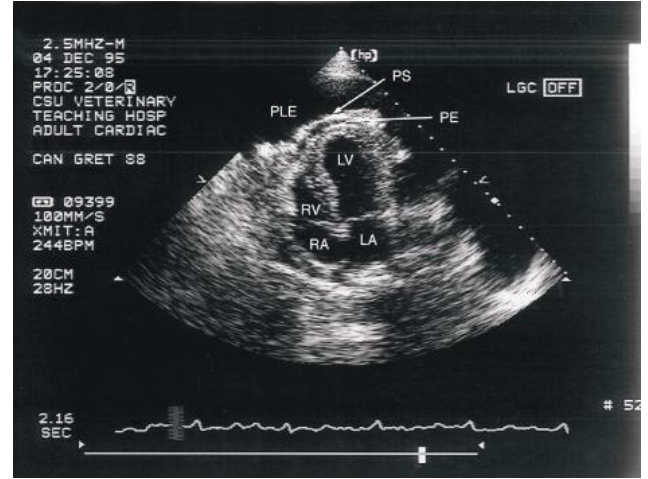
Resim 80. E' değeri, normal kedilerde >7.2 cm/s değeri ile hipertrofik kardiyomiyopatili kalplerden farklıdır. Bu kedi, hipertrofik kardiyomiyopati tanısı ile uyumlu 5 m/s'den küçük E' değerine sahiptir. (Boon, 2011'den).



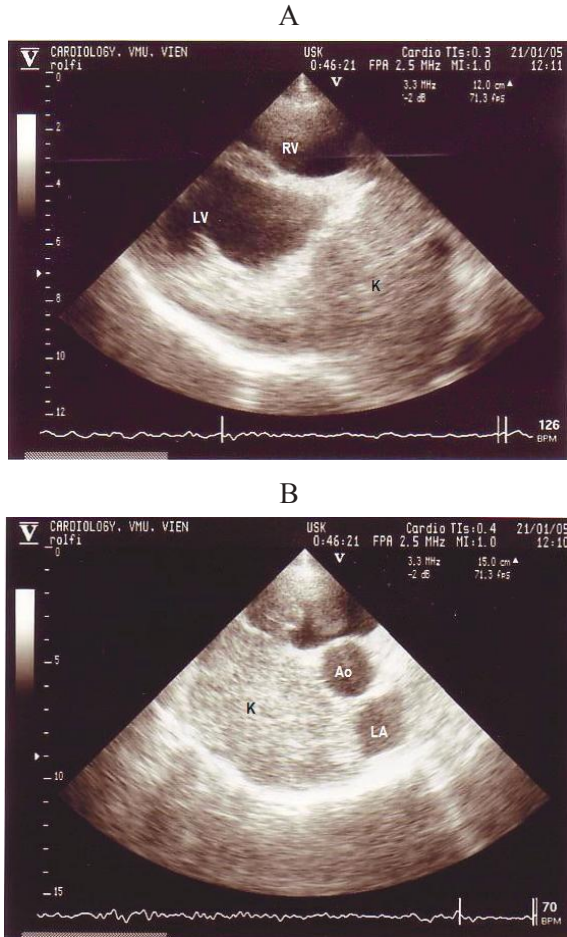
Resim 81. Bu görüntüler dilate kardiyomiyopatili köpeklerde (A) şiddetli, (B) orta ve (C) hafif derecede sol ventriküler ve atriyal dilatasyonu göstermektedir. Bu kalplerde serbest duvar ve septum hacimlerine göre incedir. RV: sağ ventrikül, LV: sol ventrikül, AO: aort, RA: sağ atriyum, LA: sol atriyum, Kesit: sağ parasternal ventrikül çıkış alanı görüntüsü. (Boon, 2011'den).



Resim 94. M mod görüntüler, perikardiyal efüzyon bulunduğunda, sol ventrikül duvarı ile perikardiyal kese arasında anekoik (siyah) alanı göstermektedir. RVW: sağ ventriküler duvar, PE: perikardiyal efüzyon, VS: ventriküler septum, LV: sol ventrikül, LVW: sol ventrikül duvarı. (Boon, 2011'den).



Resim 96. Konstriktif (daralmış) perikarditis tipik olarak çok az sıvı içermektedir. Fibrin kitlesi, perikart kesesinin dış tarafına yapışmış olarak izlenmektedir. Kalp küçüktür ve hacmi daralma nedeni ile sınırlanmıştır. PLE: pleural efüzyon, PS: perikardiyal kese, PE: perikardiyal efüzyon, RV: sağ ventrikül, LV: sol ventrikül, LA: sol atriyum, RA: sağ atriyum. (Boon, 2011'den).



Resim 95. A-Kalp te kitle, bu görüntüdeki gibi, çoğunlukla sağ aurikula uzantısı etrafında veya içinde bulunmaktadır (K). RV: sağ ventrikül, LV: sol ventrikül. Kesit: sağ parasternal uzun eksen, B-Kesit: sağ parasternal kısa eksen, Ao: aort, LA: sol ventrikül.



ÖZGEÇMİŞ

1973 yılında Samsun'un Bafra ilçesinde Rize'li bir ailenin çocuğu olarak doğdum. İstanbul Küçükyalı Merkez İlkokulu (1984), Kayseri Develi Merkez Ortaokulu (1987), Kayseri Develi Lisesi'nde (1990) orta öğretimi tamamladım.

1990 yılında Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesine girdim ve 1995 yılında buradan mezun oldum. Aynı yıl Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Cerrahi Anabilim Dalı'na Araştırma Görevlisi olarak atandım. 1996-1997 yılları arasında askerlik görevimi yaptım. 1997-2002 yılları arasında Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Cerrahi Anabilim Dalı'nda doktora eğitimimi tamamladım. Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Cerrahi Anabilim Dalı'na 2003 yılında Yardımcı Doçent olarak, 2008 yılında ise Doçent Doktor olarak atandım. 14 Eylül 2014 tarihine kadar bu üniversitede çalıştım. Halen Kırgızistan Türkiye Manas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Cerrahi Anabilim Dalında çalışmaktayım.

Uluslararası hakemli dergilerde (SCI) yayınlanmış 28 makale, Ulusal hakemli dergilerde ve SCI kapsamı dışındaki uluslararası hakemli dergilerde yayınlanmış 28 makale, Uluslararası bilimsel kongrelerde sunulmuş 17 adet ve Ulusal bilimsel kongrelerde sunulmuş 45 adet bildirim bulunmaktadır. İlgili yayımlara 45 adet SCI indeksindeki dergilerde, 7 adet ulusal dergilerde atıf yapılmıştır. Avusturya, İsrail ve Amerika Birleşik Devletlerindeki Veteriner Fakültelerinde doktora sonrası araştırma ve çalışmalarda bulundum.

İngilizce ve Rusça biliyorum. Evli ve bir çocuk babasıyım.

Saygılarımla,

Prof. Dr. Murat Kibar
Cerrahi ABD. Öğretim Üyesi