



T.C.  
**BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ**  
**SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
TR, Balıkesir University, Institute of Health Sciences

**HERNİA DİYAFRAMATİKALI KEDİLERDE  
KARDİYAK BİYOBELİRTEÇLERİN  
DEĞERLENDİRİLMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**MAKBULE GÖKCE**

**Veterinerlik İç Hastalıkları Anabilim Dalı**  
Bilim Alan Kodu: 10102.27



**BALIKESİR**  
2025

**T.C.  
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**HERNİA DİYAFRAMATİKALI KEDİLERDE KARDİYAK  
BİYOBELİRTEÇLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**MAKBULE GÖKCE**

**TEZ DANIŞMANI  
PROF. DR. UĞUR AYDOĞDU**

**Veterinerlik İç Hastalıkları Anabilim Dalı  
Bilim Alan Kodu: 10102.27**

**BALIKESİR  
2025**



T.C.  
**BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ**  
**SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



**TEZ KABUL VE ONAY**

Veterinerlik İç Hastalıkları Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı  
çerçevesinde **Makbule GÖKCE** tarafından yürütülmüş ve tamamlanmış olan

**“Hernia Diyaframatikalı Kedilerde Kardiyak Biyobelirteçlerin Değerlendirilmesi”**

başlıklı tez çalışması,  
Balıkesir Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin  
ilgili maddeleri uyarınca aşağıdaki jüri tarafından  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**  
olarak kabul edilmiştir.

**Tez Savunma Tarihi: 28/08/2025**

**TEZ SINAV JÜRİSİ**

Prof. Dr. Ersoy BAYDAR  
Balıkesir Üniversitesi  
**(Başkan)**

Prof. Dr. Uğur AYDOĞDU  
Balıkesir Üniversitesi  
Üye **(Danışman)**

Doç. Dr. Merve İDER  
Selçuk Üniversitesi  
Üye

Yukarıdaki Yüksek Lisans Tezi,  
sınav jüri üyeleri tarafından imzalanarak 02/09/2025 tarihinde teslim edilmiştir.

Prof. Dr. Şükrü Metin PANCARCI  
Enstitü Müdürü

## BEYAN

Balıkesir Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde ve ortaya çıkan sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu bildirir, aksi durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıpları kabullendiğimi **beyan ederim.**

02/09/2025

İmza

**Makbule GÖKCE**

## TEŐEKKÜR

Lisans döneminde ve yüksek lisans ogrenimim boyunca emegi geçen, bilgi ve tecrübeleriyle yol gösteren, akademik desteklerini esirgemeyen sevgili danışman hocam sayın Prof. Dr. Uğur AYDOğDU'ya en içten teŐekkurlerimi sunarım. Bilimsel araştırma sürecinde karŐılaŐtıęım her güçlükte sabırla yanımda olmuŐ, rehberliği ile çalışmanın her aŐamasına değer katmıŐtır. Eğitimim süresince desteklerini gorduğum İç Hastalıkları Anabilim Dalı kıymetli hocalarım Prof. Dr. Ersoy BAYDAR, Prof. Dr. Erdoğan UZLU ve Dr. Feyyaz KAYA'ya katkıları ve değerli destekleri için teŐekkur ederim. Ayrıca klinik uygulamalar sırasında bilgi ve gözlemleri ile bu çalışmaya katkı sağlayan sevgili arkadaŐım ve hocam AraÇ. Gör. Bilge Kaan ÜNAL'a, akademik bilgisi ve dostluğu ile her daim yanımda olan sevgili meslektaŐım Uzm. Vet. Hek. Zühre Aleyna EDE'ye teŐekkuru bir borç bilirim.

Ayrıca bu akademik çalışmanın temelinde, bilimsel duŐunceye, özgür fikirlere ve aędaŐ eğitime duyulan inancın izleri yatmaktadır. Bu değerin mimarı, "Hayatta en hakiki murŐit ilimdir" sözüyle bizlere yol gösteren; laik, bilimsel ve evrensel eğitim anlayıŐı ile bugün bizlerin özgürce araştırma yapabilmesinin, eleŐtirel duŐunebilmesinin ve bilime katkı sunabilmesinin temelini oluşturan Ulu Önder Gazi Mustafa Kemal ATATÜRK'e minnettarlığımı sunarım.

# İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>i</b>
<b>ÖZET</b> .....	<b>iii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>iv</b>
<b>SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ</b> .....	<b>v</b>
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b> .....	<b>vii</b>
<b>TABLolar DİZİNİ</b> .....	<b>viii</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>2. GENEL BİLGİLER</b> .....	<b>3</b>
2.1. Kedilerin Torasik Organlarının Anatomisi .....	3
2.1.1. Kalp .....	3
2.1.2. Pleura.....	5
2.1.3. Akciğer ve Soluk Borusu .....	5
2.1.4. Yemek Borusu.....	7
2.1.5. Solunum Kasları.....	7
2.1.6. Diyafram.....	7
2.2. Diyafram Fıtığı.....	9
2.2.1. Etiyolojisi .....	10
2.2.1.1. Diyafram Fıtığı Çeşitleri.....	11
2.2.2. Patofizyolojisi.....	13
2.2.3. Klinik Muayene Bulguları.....	14
2.2.4. Radyolojik Muayene Bulguları.....	14
2.3. Kardiyak Biyobelirteçler .....	16
2.3.1. Geleneksel Kardiyak Biyobelirteçler.....	16
2.3.1.1. Troponin .....	16
2.3.1.2. Natriüretik Peptitler .....	19
2.3.2. Yeni Kardiyak Biyobelirteçler.....	20
2.3.2.1. Kalp-Yağ Asidi Bağlayıcı Protein (H-FABP).....	20
<b>3. GEREÇ VE YÖNTEM</b> .....	<b>21</b>
3.1. İstatistiksel Değerlendirme.....	23

<b>4. BULGULAR</b> .....	<b>24</b>
4.1. Kedilere Ait Tanımlayıcı Veriler .....	28
4.2. Klinik Bulgular.....	28
4.3. Radyolojik bulgular.....	28
4.4. Kardiyak Biyobelirteçler .....	32
<b>5. TARTIŞMA</b> .....	<b>35</b>
<b>6. SONUÇ VE ÖNERİLER</b> .....	<b>43</b>
<b>KAYNAKLAR</b> .....	<b>45</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ</b> .....	<b>48</b>
<b>EKLER</b> .....	<b>49</b>
<b>EK-1: T.C. Balıkesir Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurul Onay</b> <b>Belgesi</b> .....	<b>49</b>

## ÖZET

### HERNİA DİYAFRAMATİKALI KEDİLERDE KARDİYAK BİYOBELİRTEÇLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Bu çalışma, hernia diyaframatikalı kedilerde kardiyak biyobelirteçlerin (NT-proBNP, Troponin I, Troponin T ve H-FABP) konsantrasyonları değerlendirerek tanı açısından önemini araştırmak amacıyla yürütülmüştür.

Balıkesir Üniversitesi Veteriner Fakültesi İç Hastalıkları Kliniği ve özel veteriner kliniklerine getirilen, radyolojik olarak hernia diyaframatika tanısı konulan 11 kedi ile herhangi bir sistemik ya da kardiyak hastalık belirtisi bulunmayan 9 sağlıklı kedi çalışmaya dahil edilmiştir. Tüm olguların anamnez, klinik muayene ve radyolojik bulguları kaydedilmiş; kardiyak biyobelirteç konsantrasyonları kediye özgü ticari kitler kullanılarak hormon analiz cihazı ve ELISA yöntemiyle belirlenmiştir.

Hernia diyaframatikalı kedilerin çoğunluğunda yüksekte düşme travma nedeni olarak saptanmış; klinik olarak taşipne, dispne ve taşikardi belirgin bulgular olarak gözlenmiştir. Solunum sayısı hasta grubunda kontrol grubuna göre anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ( $p<0,001$ ). NT-proBNP ve cTnI konsantrasyonları çoğunlukla referans aralığında kalırken, cTnT ve H-FABP konsantrasyonlarında hasta grubunda önemli oranda yüksek bulunmuştur ( $p<0,001$ ).

Sonuç olarak, cTnT ve H-FABP'nin kedilerde hernia diyaframatika olgularında kardiyak hasarın değerlendirilmesinde yararlı biyobelirteçler olabileceği belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Hernia diyaframatika, H-FABP, kardiyak biyobelirteç, NT-proBNP, troponin*

## ABSTRACT

### EVALUATION OF CARDIAC BIOMARKERS IN CATS WITH DIAPHRAGMATIC HERNIA

This study was conducted to evaluate the concentrations of cardiac biomarkers (NT-proBNP, Troponin I, Troponin T, and H-FABP) in cats with diaphragmatic hernia to investigate their diagnostic significance.

The study included 11 cats diagnosed radiographically with diaphragmatic hernia, admitted to the Internal Medicine Clinic of Balıkesir University Faculty of Veterinary Medicine and private veterinary clinics, as well as 9 clinically healthy cats without any signs of systemic or cardiac disease. The anamnesis, clinical examination, and radiological findings of all cases were recorded, and cardiac biomarker concentrations were determined using feline-specific commercial kits with a hormone analyzer and the ELISA method.

In most cats with diaphragmatic hernia, trauma due to falling from a height was identified as the underlying cause; tachypnea, dyspnea, and tachycardia were observed as prominent clinical findings. The respiratory rate was significantly higher in the patient group compared to the control group ( $p < 0.001$ ). While NT-proBNP and cTnI concentrations mostly remained within the reference range, cTnT and H-FABP concentrations were found to be significantly elevated in the patient group ( $p < 0.001$ ).

In conclusion, cTnT and H-FABP may serve as useful biomarkers for evaluating cardiac injury in feline cases of diaphragmatic hernia.

**Keywords:** *Diaphragmatic hernia, H-FABP, cardiac biomarker, NT-proBNP, troponin*

## SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ

ANP	: Atrial Natriüretik Peptit
ATP	: Adenozin Trifosfat
BNP	: Beyin (B-tip) Natriüretik Peptit
CK-MB	: Kreatin Kinaz – Miyokardiyal Bant
CNP	: C-tip Natriüretik Peptit
cTnC	: Kardiyak Troponin C
cTnI	: Kardiyak Troponin I
cTnT	: Kardiyak Troponin T
DF	: Dyafram Fıtığı (hasta kodu ön eki)
dk	: Dakika
DNP	: Dendroaspis Natriüretik Peptit
ELISA	: Enzim Bağlantılı İmmünosorbent Analiz
H-FABP	: Kalp tipi yağ asidi bağlayıcı protein
HCM	: Hipertrofik Kardiyomiyopati
kD :	: Kilodalton
KTDZ	: Kapiller Dolum Zamanı
mL	: Mililitre
n	: Örnek sayısı
ng/L	: Nanogram / Litre
ng/mL	: Nanogram / Mililitre
NT-proBNP	: N-terminal pro-B-tip Natriüretik Peptit
P	: Nabız (Pulse)
p	: İstatistiksel anlamlılık düzeyi (p-değeri)
pmol/L	: Pikomol / Litre

R	: Solunum Sayısı (Respiration Rate)
rpm	: Revolutions Per Minute (Dakikadaki devir sayısı)
S	: Sağlıklı (kontrol kodu öneki)
SEM	: Standart Hata Ortalaması (Standard Error of Mean)
sn	: Saniye
TDH	: Travmatik Diyafram Hernisi
VNP	: Ventriküler Natriüretik Peptit
°C	: Derece santigrat

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<b><u>Sayfa No</u></b>
Şekil 2.1. Bir Kedinin Kardiyak Anatomisi.....	3
Şekil 2.2. Bir Kedi Kalbinin Döngüsü ve Terminolojisi. ....	4
Şekil 2.3. Kedilerin Kardiyotorasik Organlarının Yerleşimi. ....	8
Şekil 2.4. Bir Kedide Travma Sonrası Diyafram Rupturu.....	11
Şekil 2.5. Perikardiyal Peritoneal Diyaframa Hernisi.....	12
Şekil 2.6. Normal Kedi Toraksı. ....	14
Şekil 2.7. Kedi ve Köpeklerde Kardiyak Troponin Fizyolojisi .....	17
Şekil 3.1. Hormon Analiz Cihazı.....	22
Şekil 3.2. Spektrofotometre Cihazı.....	22
Şekil 4.1. Hernia Diyaframatikalı Kedilerin Irksal Dağılımı.....	25
Şekil 4.2. Kontrol Grubu Kedilerinin Irksal Dağılımı .....	25
Şekil 4.3. Hernia Diyaframatikalı Kedilerin Cinsiyet Dağılımı .....	26
Şekil 4.4. Kontrol Grubu Kedilerinin Cinsiyet Dağılımı.....	26
Şekil 4.5. Hernia Diyaframatikalı Kedilerin Yaş Dağılımı.....	27
Şekil 4.6. Kontrol Grubu Kedilerinin Yaş Dağılımı .....	27
Şekil 4.7. Diyafram Fıtığı Etiyolojik Dağılımı .....	28
Şekil 4.8. 9 Nolu Hernia Diyafratika Olgusuna Ait Radyografik Görüntü .....	30
Şekil 4.9. Diyafram Fıtığı ile Beraber Seyreden Femurun Distal Metafiz Bölgesinde Oblik Konfigürasyonlu Bir Kırık.....	31
Şekil 4.10. Diyafram Fıtığı ile Seyreden Pleural Efüzyon .....	31
Şekil 4.11. Hernia Diyaframatika ve Sağlıklı Kedilerin cTnT Seviyeleri .....	33
Şekil 4.12. Hernia Diyaframatika ve Sağlıklı Kedilerin H-FABP Seviyeleri.....	33

## TABLolar DİZİNİ

	<b><u>Sayfa No</u></b>
<b>Tablo 4.1.</b> Hernia Diyaframatikalı ve Sağlıklı Kedilere Ait Tanımlayıcı Bilgiler ....	24
<b>Tablo 4.2.</b> Hernia Diyaframatika ve Sağlıklı Kedilerin Klinik Muayene Bulguları	29
<b>Tablo 4.3.</b> Hernia Diyaframatikalı ve Sağlıklı Kedilere Ait Bireysel Klinik Muayene Bulguları.....	29
<b>Tablo 4.4.</b> Hernia Diyaframatikalı ve Sağlıklı Kedilere Ait Bireysel Kardiyak Biyobelirteç Düzeyleri .....	32
<b>Tablo 4.5.</b> Hernia Diyaframatika ve Sağlıklı Kedilerin H-FABP ve cTnT Seviyelerinin Karşılaştırılması .....	32

## 1. GİRİŞ

Evcil hayvanlar, insanların hayatını zenginleştiren önemli dostlardır. Kediler, sahip oldukları kendine özgü davranışları ve insanların duygusal ihtiyaçlarını karşılamaları nedeniyle çok sayıda kişi tarafından tercih edilmektedirler. Ancak, kediler de dahil olmak üzere evcil hayvanlar, çeşitli travmatik ve doğmasal hastalıklardan etkilenebilir. Hernia diyaframatika, kedilerde hem travmatik hem de doğmasal nedenlerle ortaya çıkabilen, tedavi edilmediği takdirde hayati tehlike oluşturan ciddi bir durumdur. Bu hastalıkta, diyaframda oluşan yırtıklar abdominal organların torasik boşluğa fitikleşmesine yol açar ve solunum sistemi başta olmak üzere birçok sistemin normal işleyişini bozar.

Hernia diyaframatika, kedilerde daha çok trafik kazaları, yüksekten düşme veya fiziksel darbeler sonucu oluşsa da, bazı durumlarda doğmasal olarak da gelişebilmektedir. Travmaya bağlı diyafram yırtıklarında yırtık boyutu, lokalizasyonu ve şekli vakadan vakaya değişiklik gösterir. Diyaframın çevresel yırtıkları en sık görülen tip olup, bu durum cerrahi müdahale gerektiren karmaşık bir tablo yaratabilir. Bununla birlikte, doğru tanı ve zamanında sağıaltım önemli bir fark yaratmaktadır. İstatistiklere göre, travmatik hernia diyaframatika vakalarının kedilerde yaşama oranları uygun cerrahi teknikler ve postoperatif bakımla %90'ın üzerindedir.

Biyobelirteçler, modern veteriner hekimlikte tanı ve prognoz belirleme amaçlı olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Kalp hastalıklarında yaygın olarak kullanılan N-terminal pro-B tipi natriüretik peptid (NT-proBNP), hernia gibi solunum ve dolaşım sistemini etkileyen durumlarda da faydalı bir biyobelirteç olarak kullanılabilir olma ihtimali dikkat çekmektedir. NT-proBNP, kalpteki gerilimin artması sonucu salgılanır ve kan dolaşımındaki düzeyi hastalığın şiddeti ve prognozu hakkında değerli bilgiler sağlar. Bunun yanı sıra, Troponin I ve Troponin T de miyokardiyal hasarın tespiti için kritik biyobelirteçler arasında yer alır. Troponin seviyelerindeki artış, kalp kası hasarının erken dönemde belirlenmesine yardımcı olabilir. Diğer bir biyobelirteç olan Heart-type Fatty Acid Binding Protein (H-FABP)

ise akut miyokardiyal hasarın belirlenmesinde kullanılabilir ve kardiyak hastalıkların tanısında değerli bilgiler sunar. Natriüretik peptit ailesinden olan ANP (Atrial Natriuretic Peptide) ve BNP (Brain Natriuretic Peptide) de kalp fonksiyonlarının izlenmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır.

Ek olarak, pleural efüzyon ve akut solunum sıkıntısı yaşayan kedilerde NT-proBNP ve Troponinlerin kombinasyonu (cTnI ve cTnT), kardiyak ve non-kardiyak nedenlerin ayrılmasında etkili bir yöntem olarak belirtilmiştir. Bu biyobelirteçler, klinisyenlerin hastalığın altta yatan nedenlerini daha hızlı ve kesin tespit etmelerine yardımcı olur.

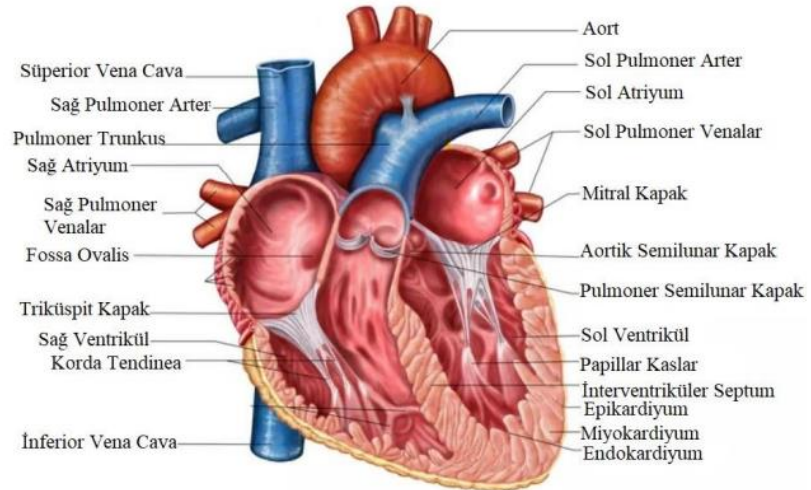
Sunulan bu tezde, hernia diyaframatika tanısı almış kedilerde NT-proBNP, Troponin I, Troponin T ve H-FABP gibi biyobelirteçlerin seviyelerindeki değişikliklerin incelenmesi amaçlanmaktadır. Bu biyobelirteçlerin, hastalığın seyrinin izlenmesi ve tedavi planlamasında klinisyenlere rehberlik edebileceği düşünülmektedir. Ayrıca, bu çalışmada kedilerde hernia diyaframatika sıklığı, nedenleri ve yaşama oranları ile ilgili bilimsel verilere de katkı sağlanması hedeflenmektedir.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Kedilerin Torasik Organlarının Anatomisi

#### 2.1.1. Kalp

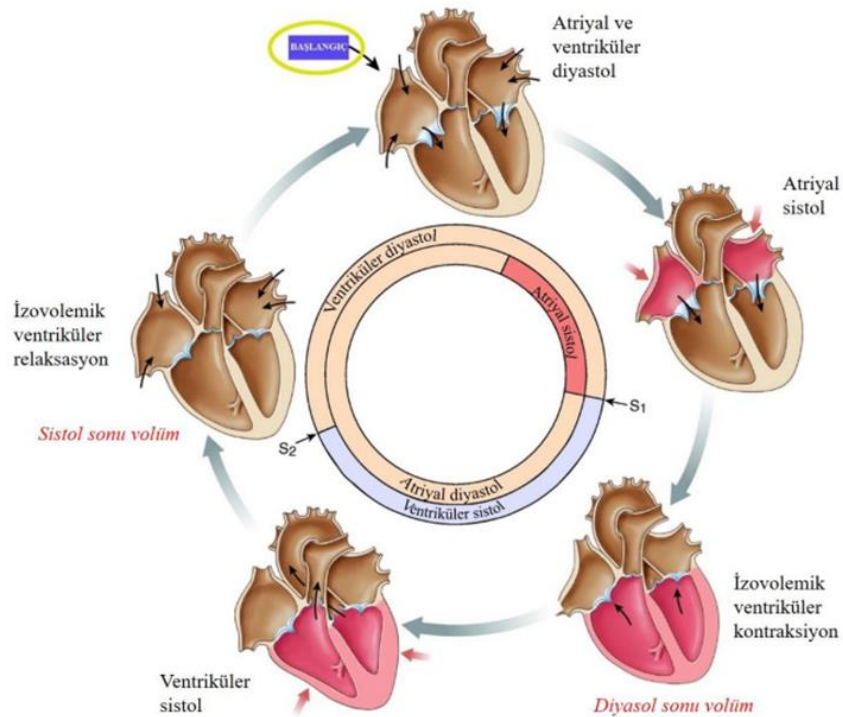
Ritmik kontraksiyonlarla kanı, kan damarına doğru sürekli olarak pompalayan merkezi bir organ olarak görev alan kalp, sağ atrium, sol atrium, sağ ventrikül ve sol ventrikül olarak dört bölüme sahiptir ayrıca atriyumlar ve ventriküller internal septum tarafından ayrılmaktadır (Dyce ve ark., 2009). Kalp anatomik olarak kaudalinde diyafram, ventralinde ise sternum bulunan, göğüs kafesi içerisinde, iki akciğer lobları arasında perikard adı verilen kese içinde yer almaktadır. Köpek ve kedilerde kalbin 3/5 kısmı sol tarafta, diğer bölümü ise sağ tarafta ve 3-7. kostalar arasında bulunmaktadır (Turgut, 2017).



Şekil 2.1. Bir kedinin kardiyak anatomisi

(Dyce ve ark. 2009).

Oksijensiz (venöz) kan sağ atriuma girer ve pulmoner arterler yoluyla akciğerlere gönderilmektedir. Akciğerlerden gelen oksijenli kan, pulmoner venler yoluyla sol atriumdan sonra sol ventriküle geçerek vücuda dağıtıldığı aorta gönderilir (Dyce ve ark., 2009). Perikardiyum ile örtülü olan kalbin apexi perikardiyum içinde serbest bulunmakta ve perikardiyal boşluk içinde kalbin hareketi sırasında hareketini kolaylaştırmak için az miktarda sıvı bulunmaktadır. Kalbin atriyovenriküler kapaklarından sağ atrium ile sağ ventrikül arasında bulunan kapağı triküspit olarak, sol atrium ile sol ventrikül arasında bulunan kapak ise mitral kapak (biküspit) olarak adlandırılır. Bu atriyovenriküler kapaklar, ventriküller kasıldığında atriyum içine kanın geriye dönmesini engellemektedir. Ventriküllerden kanın atılmasıyla oluşan basınç nedeniyle, atriyovenriküler kapaklar atriyaya çevrilebilir. Bu durum yaprakların bir ucundan serbest kenarına uzanan ve diğer ucundan miyokard papiller kaslarına bağlanan Chorda tendinea'lar ile önlenmektedir. Ventriküllerden çıkan kanın geri akışı ise ventrikül ve arterlerin arasında bulunan aortik ve pulmoner semilunar kapaklarla önlenmektedir (Reece ve Rowe, 2017).



**Şekil 2.2.** Bir kedi kalbinin döngüsü ve terminolojisi

(Reece ve Rowe, 2017).

### 2.1.2. Pleura

Pleura, göğüs boşluğunun iç yüzeyini ve akciğerlerin dış yüzeyini kaplayan ince, saydam ve elastik yapıda bir seröz zardır. İki ana tabakadan oluşmaktadır; parietal pleura göğüs duvarını, diyaframın üst yüzünü ve mediastinumun iç yüzünü döşerken; visseral pleura akciğerlerin yüzeyini tamamen örter ve interlobar fissürlere kadar uzanır (Dyce ve ark., 2018). Bu iki tabaka arasında yer alan pleural boşluk, normal koşullarda çok az miktarda seröz sıvı içermektedir. Bu sıvı, solunum sırasında akciğerlerin göğüs duvarı içinde sürtünmesiz bir şekilde hareket etmesini sağlamakta ve negatif intratorasik basıncın korunmasına katkıda bulunmaktadır (King, 2022).

### 2.1.3. Akciğer ve Soluk Borusu

Trakea havayı larinksten bronşiyal hilusa iletir, boyun, torasik giriş ve kranial torasik mediastenden geçer. Trakeal duvar, aralarında fibroelastik anüler ligamentler bulunan C-şekilli kıkırdak halkalardan oluşur. Düz kas ve bağ dokusundan oluşan bir dorsal membran çevresel duvarı tamamlar. Trakeanın epitel, çok sayıda mukoza üreten goblet hücresi içeren kirpikli kolumnar epiteldir. Trakeanın kanlanması segmental olarak kranial ve kaudal tiroid ve bronkoözofageal arterler tarafından sağlanır (Schwarz and Saunders, 2011).

Trakeanın yapısı, solunumla oluşan kuvvetlere karşı koyan sertlik ve boynun hareketini desteklemek için yanal esneklik sağlar. Solunumla ilişkili kuvvetler, inspirasyon sırasında negatif intraluminal basınçları ve zorlu ekspirasyon ve öksürme sırasında torasik trakea üzerindeki pozitif ekstraluminal basınçları içerir. Her ikisi de trakea üzerinde çökme kuvveti uygular. Üst hava yolu direncinin artması inspirasyon sırasında negatif intraluminal basınçları şiddetlendirirken, alt hava yolu direncinin artması torasik trakea üzerindeki pozitif ekstraluminal basıncı şiddetlendirir. Dakika hacminin tamamı trakeanın nispeten küçük kesit alanından aktığı için, trakea yüksek hava yolu direncinin olduğu bir noktadır. Trakeadaki yüksek akış hızları, Bernoulli etkisi nedeniyle negatif intraluminal basınçlara katkıda bulunabilir. Trakeanın mukosilyer aparatı, solunan partikülleri ve organizmaları alt hava yollarından

uzaklaştırır ve böylece solunum yolu enfeksiyonlarına karşı önemli bir koruyucu mekanizmayı temsil eder (Schwarz and Saunders, 2011).

Köpek ve kedilerin sağ ve sol akciğerleri ince bir mediasten ile ayrılır. Sol akciğer kraniyal ve kaudal loblara ayrılmıştır. Sol kraniyal akciğer lobu, bir lobar bronşu paylaşan bir kraniyal ve kaudal kısma tam olarak bölünmez. Sağ akciğer kraniyal, orta, kaudal ve aksesuar akciğer loblarına ayrılır. Aksesuar akciğer lobu kaudal vena kavanın dorsalinden ve medialinden geçer. Aksesuar lobun ventral kısmı, kaudal vena kava ve sağ frenik siniri içeren bir plevra yansıması olan plika vena kava ile sağ akciğerin geri kalanından ayrılır. Trakea iki ana bronşa ayrılır ve bunlar da her bir akciğer lobunu besleyen lobar bronşlara ayrılır. Dikotom dallanma segmental bronşlar, subsegmental bronşlar, terminal bronşiyoller, respiratuar bronşiyoller, alveolar kanallar, alveolar keseler ve pulmoner alveoller şeklinde devam eder (Hudson & Hamilton, 2010).

Solunum, akciğer ile göğüs duvarı ve diyafram arasındaki yakın bağlantı ile gerçekleştirilir. Bağlantı, plevral boşluk içindeki negatif basınç ile sağlanır. Akciğerler sağ kalbin tüm kalp debisini almaktadır. Bu nedenle, pulmoner vasküler yatağı etkileyen durumlar genel olarak kardiyak fonksiyon üzerinde derin etkilere sahip olabilir. Pulmoner vasküler yatak, egzersize uyum sağlamak ve akciğer lobektomisi de dahil olmak üzere pulmoner vasküler yataktaki kayıplara karşı korunmak için damarların işe alınmasına izin veren fazlalıklara sahiptir. Pulmoner arterler, sistemik arterlerin aksine, alveolar hipoksiye yanıt olarak güçlü vazokonstriksiyon sergiler. Hipoksik pulmoner vazokonstriksiyon olarak bilinen bu yanıt, hipoksik pulmoner hipertansiyon gelişimine aracılık eder. Bu fark dışında, pulmoner arterler sistemik arterlerde aktif olan aynı vazokonstriktif ve vazodilatör mekanizmalara yanıt verir. Pulmoner hava yolları, sırasıyla parasempatik ve betasempatik uyarıya yanıt olarak bronkokonstriksiyon ve bronkodilatasyona aracılık eden düz kas içerir (Schwarz and Saunders, 2011).

#### **2.1.4. Yemek Borusu**

Özofagus servikal, torasik ve abdominal kısımlardan oluşur. Torasik özofagus torasik girişten başlar ve diyaframın özofageal hiatusuna kadar uzanır. Kraniyal torasik özofagus, torasik girişte trakeanın sol tarafındaki konumundan trakeal bifurkasyonun ve kalbin dorsalinden geçmek üzere çaprazlaşır. Özofagus kalp tabanı üzerinde aortanın sağında ve vena kava ile azigöz venin solunda seyreder. Aort sağ aortik arkten gelişirse, özofagus aortun solundan geçer ve genellikle vasküler halka anomalisi ile sonuçlanır (Hudson & Hamilton, 2010).

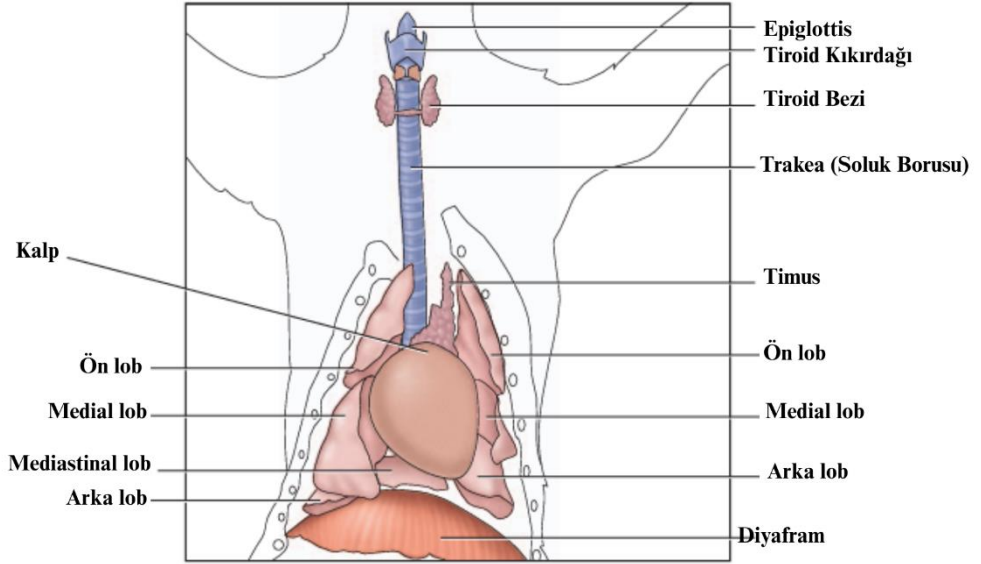
#### **2.1.5. Solunum Kasları**

Göğüs duvarı kasları diyaframla birlikte ventilasyon için gerekli göğüs boşluğu boyut değişikliklerini gerçekleştirmektedir. Göğüs boşluğunu büyötmek içindeki basıncı düşürerek inspirasyona, tersine boşluğun boyutunun küçölmesi nefes vermeye neden olmaktadır. İspirasyon bu iki eylemden daha zor olanı olduğundan, mural torasik kasların ve diyaframın çoğu inspirasyon sırasında işlev görür. Kaburgaların yükselmesi ve diyaframın kaudal hareketi (kasılması) inspirasyon hareketleri iken, kaburgaların batması ve diyaframın kraniyal hareketi ekspirasyon hareketleridir. Diyafram ventilasyona açık ara en büyük katkıyı sağlayan organ olmasına rağmen, katkısı zorunlu değildir. Diyafram felci solunumu zorlaştırır, ancak sadece göğüs duvarı kasları kullanılarak uzun süreli yaşamı desteklemeye yetecek kadar ventilasyon mümkündür (Schwarz and Saunders, 2011).

#### **2.1.6. Diyafram**

Diyafram, diyaframın yaklaşık %20'sini oluşturan U şeklinde merkezi bir tendon ve iki büyük kas kütesinden oluşur. Ventrolateral kas kütesi, merkezi tendonu sternuma (pars sternalis) ve lateral göğüs kafesine (sağ ve sol pars kostalis) bağlayan radyal olarak hizalanmış iskelet kasından oluşur. Dorsomedial kas kütesi (pars lumbalis) merkezi tendonu diyaframatik krura aracılığıyla dorsal göğüs kafesine ve lomber omurgaya bağlar. Sağ ve sol diyaframatik kruslar, pars lumbalisin kaudal

olarak çıkıntı yapan ve üçüncü ve dördüncü lomber vertebralara yerleşen tendonöz uzantılarıdır (Hudson & Hamilton, 2010).



**Şekil 2.3.** Kedilerin kardiyotorasik organlarının yerleşimi

(Allen ve Harper, 2002).

Diyaframın üç geçidi vardır: aortik hiatus, özofageal hiatus ve kaval foramen. Aortik hiatus dorsalde lomber omurga ile lateralde ve ventralde diyaframatik krura ile sınırlanır. Aort, azigöz ven ve torasik kanalın sisternası aortik hiatustan geçer. Özofageal hiatus orta hatta, santral tendon ile sağ ve sol pars lumbalis kaslarının birleştiği yerde bulunur. Özofagus ve dorsal ve ventral vagal trunkuslar özofageal hiatustan geçer. Kaval foramen orta hattın sağında santral tendonun dorsal kısmında yer alır. Kaudal vena kava kaval foramenden geçer (Hudson & Hamilton, 2010).

Diyaframın torasik yüzeyi parietal plevra ile kaplıdır. Plevra, diyaframdan özofagus, aort ve perikardın apikal kısmını diyaframa ileten kaudal mediastene ve kaudal vena kavaya eşlik eden plevra vena kavaya yansır. Diyafram, servikal sinir köklerinden çıkan ve torasik giriş yoluyla toraksa giren sağ ve sol frenik sinirler tarafından innerve edilir. Sağ frenik sinir, diyaframın sağ tarafını innerve etmek için kranial vena kava, perikard ve kaudal vena kavanın sağ laterali boyunca seyrederek diyaframın sol tarafını innerve eder. Diyaframın kasılması, toraks boşluğunun hacmini kaudal yönde

genişleterek pulmoner ventilasyonda önemli bir rol oynar. Bu etki, dinlenme ve egzersiz sırasında normal ventilasyonu sağlamak için intrinsik ve ekstrinsik inspiratuar torasik kas sistemi tarafından torasik duvarın kranio lateral genişlemesiyle birleşir. Ventilasyonun diyaframatik veya torasik duvar fazlarının istirahat halindeki normal hayvanlarda yeterli ventilasyonu sürdürmesi mümkün olsa da, gerçekte diyaframın bilateral paralizi, özellikle herhangi bir derecede pulmoner patoloji ve eşlik eden mekanik disfonksiyon (artmış hava yolu direnci veya azalmış pulmoner kompliyans veya her ikisi) mevcutsa, genellikle kötü tolere edilir (Schwarz and Saunders, 2011).

Diyaframın kasılması, toraks boşluğunun hacmini kaudal yönde genişleterek pulmoner ventilasyonda önemli bir rol oynar. Bu etki, dinlenme ve egzersiz sırasında normal ventilasyonu gerçekleştirmek için intrinsik ve ekstrinsik inspiratuar torasik kas sistemi tarafından torasik duvarın kranio lateral genişlemesiyle birleşir. Ventilasyonun diyaframatik veya torasik duvar fazlarının istirahat halindeki normal hayvanlarda yeterli ventilasyonu sürdürmesi mümkün olsa da, gerçekte diyaframın bilateral paralizi, özellikle herhangi bir derecede pulmoner patoloji ve eşlik eden mekanik disfonksiyon (artmış hava yolu direnci veya azalmış pulmoner kompliyans veya her ikisi) mevcutsa, genellikle kötü tolere edilir (Hudson & Hamilton, 2010).

## **2.2. Diyafram Fıtığı**

Diyafram, karın ve göğüs boşluğunu birbirinden ayıran, ventilasyonu destekleyen ve lenfatik sıvı akışında rol oynayan muskulokutanöz bir yapıdır. Embriyolojik olarak ventral tarafta septum transversumdan, iki plöroperitoneal yapaktan ve dorsal tarafta ince bağırsakların mezenterinden gelişir (Orton, 2017; Randall, 2018). Diyafram hernisi, karın boşluğunda bulunan bir veya daha fazla organın torasik boşluğa hareket etmesine izin veren diyafram kasındaki bir kusur veya deliktir. Doğuştan ya da sonradan oluşabilir ve kedi ve köpeklerde yaygın bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır (Fossum, 2019; Gibson ve ark., 2005). Konjenital diyafram hernisi, transversal septumun gelişimindeki başarısızlıktan kaynaklanır. Klinik bulgular çok net olmadığından, herniasyon genellikle toraks radyografisi sonrasında tesadüfen belirlenir. Kazanılmış hernialar genellikle künt travmalar (trafik kazaları, yüksekten düşme vb.) sonrasında ortaya çıkar. Kedi ve köpeklerde travmatik

diyafram herniaları konjenital hernialardan daha yaygındır ve cerrahi olarak tedavi edilir (Fossum, 2019; Minihan ve ark., 2004; Randall, 2018; Schmiedt ve ark., 2003). Solunum sıkıntısı olan hastaya ilk yaklaşım oksijen tedavisi, sıvı tedavisi, vücut ısısının kontrolü, inhaler terapötiklerin kullanımı dahil olmak üzere pre/postoperatif dönemin yönetimi prognoz üzerinde büyük rol oynamaktadır (Mazzaferro ve ark., 2013; Nelson, 2015).

### **2.2.1. Etiyolojisi**

Diyaframatik herniler, kedilerde sıklıkla künt travmaların ardından gelişen, yaşamı tehdit eden torakoabdominal patolojiler arasında yer almaktadır. Etiyolojik açıdan değerlendirildiğinde, bu olguların büyük çoğunluğunun (%70–85) trafik kazaları gibi yüksek enerjili travmalar sonucu meydana geldiği bildirilmektedir. Penetran yaralanmalar oldukça nadir görülmekle birlikte, diyafram bütünlüğünü bozarak benzer klinik sonuçlara yol açmaktadır. Ayrıca, nadir de olsa konjenital diyafram defektleri neonatal ya da genç kedilerde, herhangi bir travma öyküsü olmaksızın rastlantısal olarak saptanabilmektedir ve bu olguların oranı %5–10 arasında bildirilmiştir. Diyafram fitiğinin travmatik etiyojisi çoğu zaman sistemik ve çoklu organ etkilenimi ile birlikte; bu durum hem tanı sürecini zorlaştırmakta hem de cerrahi ve postoperatif yönetim açısından dikkatli bir planlamayı gerektirmektedir. Dolayısıyla, kedilerde diyafram fitiğinin etiyojisini değerlendirirken travmanın türü, şiddeti ve eşlik eden lezyonların varlığı gibi parametreler klinik süreci doğrudan etkilemektedir (Schmiedt ve ark., 2003).

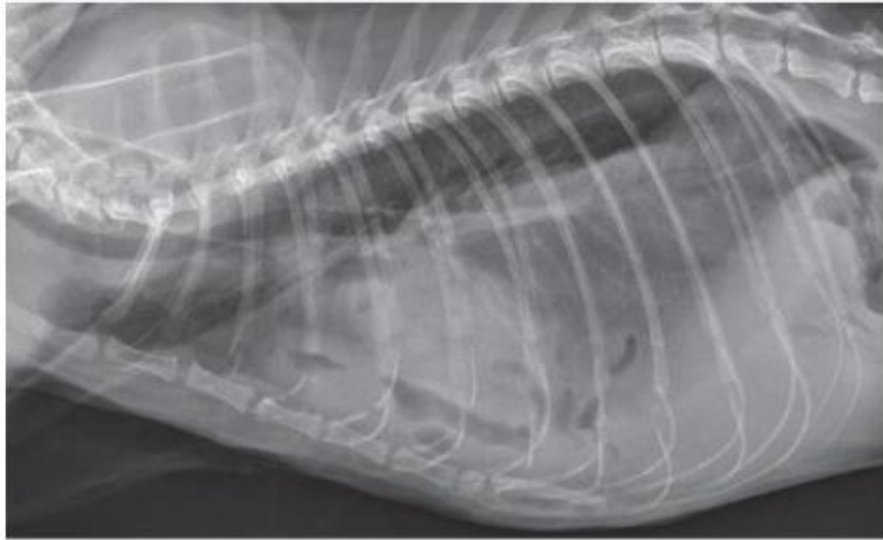
14 kedide yapılan bir çalışmada diyaframatik hernia vakaları incelenmiştir. Çalışma, travmanın, özellikle motorlu taşıt kazalarının, diyaframatik herninin en yaygın nedeni olduğunu ortaya koymuştur. Diyaframatik herninin etiyojik dağılımında motorlu taşıt yaralanmaları %61,5, yüksekte düşmeler %30,8 ve konjenital nedenler %7,7 oranında rapor edilmiştir (Mehrgirdi ve ark., 2023).

### 2.2.1.1. Diyafram Fıtığı Çeşitleri

#### *Travmatik*

Travmatik diyafram fıtığı, genellikle künt abdominal travmalar sonucu meydana gelen ve diyaframın yapısal bütünlüğünün bozulmasıyla karakterize klinik bir durumdur. Diyafram, torasik ve abdominal boşlukları birbirinden ayıran ve solunum fonksiyonlarında önemli rol oynayan bir organdır. Ani ve şiddetli travmalar sonrasında intraabdominal basıncın hızla artması, diyaframın en zayıf bölgelerinde, özellikle kas-tendon birleşim yerlerinde yırtılmalara neden olmaktadır. Bu yırtık, abdominal organların torasik boşluğa geçişine olanak tanıyan bir açıklık oluşturmaktadır (Besalti et al., 2011; Schmiedt et al., 2003; Stokhof, 1986).

Diyafram bütünlüğünün bozulması, anatomik bir açıklık meydana getirmekle birlikte toraks boşluğundaki negatif basıncı da ortadan kaldırmaktadır. Bu durum, solunum fizyolojisini doğrudan etkileyerek, hem mekanik hem de gaz değişimi açısından önemli bozulmalara yol açmaktadır. Oluşan açıklıktan geçen abdominal organlar toraks boşluğunda hacim kaplayarak, akciğerlerin ekspansiyonunu sınırlamaktadırlar. Sonuç olarak etkilenen tarafta akciğer dokusu kompresyona uğrar ve atelektazi gelişmektedir (Fossum, 2019; Worth ve Machon, 2005).



**Şekil 2.4.** Bir kedide travma sonrası diyafram rupturu. İnce bağırsak segmentleri ve yumuşak doku opak yapıları sağ plevral boşluğa fitiklaşmıştır (Thrall & Robertson, 2022).

### *Doğmasal Peritoneoperikardiyak*

Peritoneoperikardiyak diyafram hernisi, köpek ve kedilerde yaygın olarak tanımlanan konjenital bir defektir. Bu defekt, vakaların %40'ına kadarında belirgin klinik bulgular olmaksızın tesadüfen tespit edilir. Mevcut olduğunda klinik belirtiler solunum veya gastrointestinal riskle ilişkilidir. Kedilerde solunumla ilgili klinik belirtiler daha sık görülürken, köpeklerde gastrointestinal belirtiler daha sık görülür. Akut veya kronik kalp tamponatına bağlı kardiyovasküler belirtiler de mümkündür. Tanı, toraks radyografisi veya ekokardiyografide perikardiyal kese sınırları içinde abdominal iç organların gösterilmesiyle kolayca doğrulanır. Klinik bulguları olmayan hayvanlarda konservatif tedavi başarıyla uygulanmıştır. Peritoneoperikardiyak herniye bağlı klinik bulguları olan hayvanlara cerrahi onarım uygulanmalıdır. Cerrahi operasyon, karın iç organlarının küçültülmesi ve doğrudan kapatılması ile gerçekleştirilir. Cerrahi, hem köpeklerde hem de kedilerde yüksek başarı oranı ve klinik belirtilerin çözülmesi ile ilişkilidir (Reed, 1988).



**Şekil 2.5.** Perikardiyal peritoneal diyafram hernisi.

Karaciğer, safra kesesi ve omentum perikardiyal kesenin kranialine fitiklaşmıştır. Kardiyak silüet belirgin şekilde genişlemiştir (Thrall & Robertson, 2022).

## *Doğmasal Pleuroperitoneal*

Konjenital plöroperitoneal herni, köpek ve kedilerde nadir görülen bir durumdur. Köpeklerde, durumun otozomal resesif kalıtım moduna sahip olduğundan şüphelenilmektedir. Defekt en yaygın olarak diyaframatik kruranın (pars lumbalis) dorsal kas kütlelerinde görülür. Defekt ciddi pulmoner anomalilerle ilişkili olabilir. Yaşlı hayvanlarda, defektin tesadüfi bir bulgu olma olasılığı daha yüksektir ve pulmoner bir kitleyi taklit edebilir. Konjenital pleuroperitoneal diyafram hernisinin primer onarımı ya doğrudan kapatma ya da otojen greftler veya sentetik materyallerle yama yoluyla gerçekleştirilebilir (Cariou ve ark., 2009; Pilli ve ark., 2020; Rose ve ark., 2017).

### **2.2.2. Patofizyolojisi**

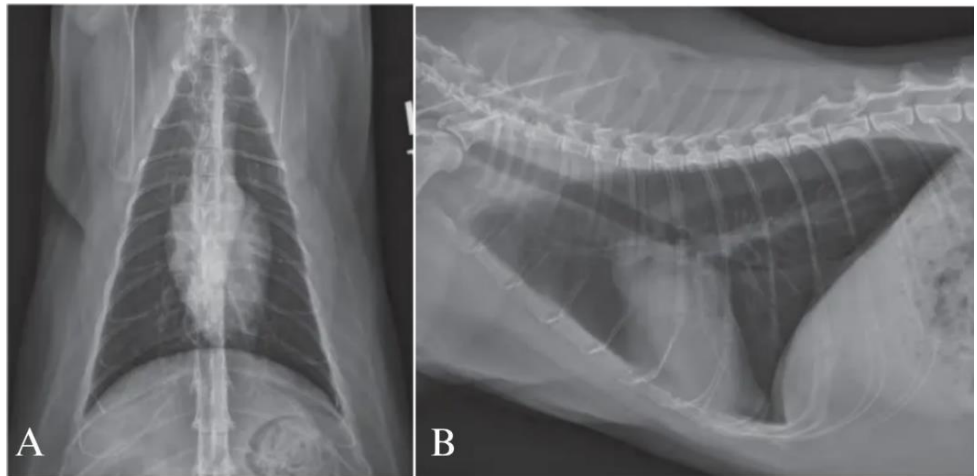
Diyafram yırtığı yoluyla toraks içine abdominal organ herniasyonu torasik iç organların sıkışmasına ve pulmoner atelektaziye neden olabilir. Atelektazi ve potansiyel plevral efüzyon, fonksiyonel akciğer kapasitesinde önemli bir kayıpla sonuçlanabilir. Büyük damarların sıkışması kalbe venöz dönüşün azalmasına ve kalp debisinin düşmesine neden olmaktadır (Tobias ve Johnston, 2018). Tek başına travmatik torasik yaralanma, eş zamanlı interstisyel pulmoner ödeme neden olabilir, bu da oksijen alımını daha da azaltabilir ve hipoksemi ve asidozla sonuçlanabilmektedir. Bu tür hastalar solunum dekompanasyonuna ve ölümcül şoka tehlikeli derecede yakındır. Karaciğerin herniasyonu ve hepatik venöz drenajın engellenmesiyle hidrotoraks ve asites gelişebilir ve solunum fonksiyonunu daha da tehlikeye atabilmektedir. Hidrotoraks ve asites, intrahepatik basınçta 5 ila 10 mm Hg'lik bir artıştan kaynaklanır ve bu da büyük miktarlarda sıvı eksüdasyonu ile sonuçlanmaktadır. Hemotoraks ve şilotoraks, travmatik diyafram hernileriyle ilişkili olabilen diğer plevral efüzyon şekilleridir. Midenin diyaframatik herniasyonu gastrik timpaniye yol açabilmektedir. Genişleyen mide torasik iç organları daha da sıkıştırarak akciğer kapasitesini önemli ölçüde azaltır ve vena kavayı sıkıştırarak ve venöz dönüşü azaltarak kardiyovasküler fonksiyonu ciddi şekilde tehlikeye atmaktadır. Bağırsak tıkanıklığı ve/veya boğulma diyafram hernisi ile ilişkili olabilmektedir (Monnet, 2023).

### 2.2.3. Klinik Muayene Bulguları

Diyafram hernisinde klinik semptomların şekillenmesinde birçok faktör rol oynamaktadır. Bunlar arasında fitiğin kökeni ve tipi, kardiyak ile pulmoner sistemlerde oluşan fonksiyon kaybının derecesi, toraks boşluğuna geçen organın hangisi olduğu, söz konusu organın damar ya da lümeninde meydana gelen tıkanıklığın şiddeti ve travma sonrasında geçen sürenin uzunluğu yer almaktadır. Ayrıca, abdominal organların toraks boşluğuna zaman zaman girip çıkabilmesi nedeniyle bazı olgularda belirtiler süreklilik göstermeyip aralıklı şekilde izlenebilmekte, hatta bazı vakalarda klinik bulgular tamamen yok olabilmektedir (Levine, 1987).

### 2.2.4. Radyolojik Muayene Bulguları

Diyafram hernisinin kesin tanısı için radyografi şarttır. Bununla birlikte, fitik halkası tarafından hapsedilmediği sürece, iç organların torasik ve abdominal boşluklar arasında serbestçe hareket edebileceği unutulmamalıdır. Radyografik inceleme sırasında iç organlar karın içindeyse, yanlış negatif sonuçlar mümkündür. Tanıyı doğrulamak için toraksın iki radyografik görüntüsü alınmalıdır. Bu hastalar genellikle tehlikeli bir hipoventilasyon durumundadır ve onlara stres uygulamaktan kaçınılmalıdır. Nazikçe ve minimum kısıtlama ile ele alınmalıdırlar. Lateral yatış veya ventrodorsal pozisyonu iyi tolere edememektedirler (Thrall & Robertson, 2022).



**Şekil 2.6.** Normal kedi toraksı: Ventrodorsal (A) ve sağ lateral (B)

(Thrall & Robertson, 2022).

Diyafram hernilerine sıklıkla büyük miktarlarda plevral sıvı eşlik eder, bu da bazı radyografik bulguları maskeleyerek tanıyı zorlaştırır. Travmatik diyafram hernilerinin ayırıcı tanısı plevral efüzyonların tüm formlarını içerir. Hidrotoraks, şilotoraks, piyotoraks, hemotoraks ve torasik tümörler ekarte edilmelidir. Bir vaka raporunda, bir kedide travmatik diyafram hernisi ile ilişkili şilotoraks belgelenmiştir. Tanısal radyografiler elde edilmeden önce her iki plevral boşluğun da drenajı gerekebilir. Torakosentez ve aspire edilen sıvının sitolojik incelemesi tanı koymaya yardımcı olacaktır. Diyafram hernileri genellikle düz film radyografi ile gösterilebilir. Travmatik plöroperitoneal diyafram hernileri radyografik olarak diyafram hatlarının kesilmesi, toraksta yumuşak doku yoğunluğunun artması ve kalp silüetinin kaybolması ile akla gelir. Ek olarak, plevral efüzyon mevcut olabilir ve dorsal krural çizgilerden biri olmayabilir veya kraniyal olarak yer değiştirmiş olabilir. Gastrointestinal kanalın bazı kısımları toraks içinde olduğunda gaz dolu bağırsak ilmekleri görülebilir. Her hastada tüm bulguların mevcut olmayacağı ve iç organlar iki boşluk arasında serbestçe hareket edebiliyorsa radyografilerin tekrarlanması gerekebileceği unutulmamalıdır. Bazen, travmatik bir fitığın yeri hangi organların toraks içine fitiklaştığına göre belirlenebilir. Midenin sol taraftaki bir yırtıktan fitiklaşması daha muhtemelken, karaciğerin sağ taraftaki bir yırtıktan fitiklaşması daha muhtemeldir. Yırtık tek taraflı ise, ventrodorsal veya dorsoventral görünümde defektin yerini belirlemede faydalı olabilir. Ancak sıklıkla travmatik fitıkların yeri radyografik olarak tespit edilemez (Thrall & Robertson, 2022).

Konjenital peritoneoperikardiyal herniler radyografik olarak kalp silüetinin genişlemesi, trakeanın dorsale doğru yer değiştirmesi, diyafram dış hatlarının kesintiye uğraması ve diyafram sınırlarının üst üste binmesi ile akla gelebilir. Perikard kesesi içinde gaz veya baryum dolu ince bağırsak veya mide bulunması patognomonik olacaktır. Konjenital peritoneoperikardiyal hernilerde ayırıcı tanı travmatik ve konjenital plöroperitoneal hernileri, konjestif kalp yetmezliği, konjenital kalp hastalığı ve konjenital gastrointestinal ve özofageal bozuklukları içerir. Bazen, diyafram hernisi tanısını doğrulamak için özel radyografik teknikler endikedir. Ağızdan baryum sülfat verilmesi, fitik halkası tarafından tamamen tıkanmamışsa mide ve fitiklaşmış bağırsak ilmeklerinin tanımlanmasına yardımcı olabilir. Kısmi gastrointestinal obstrüksiyon kontrast maddenin geçiş süresinde önemli bir gecikmeye neden olabilir. Toraksta

baryum dolu mide veya bağırsak bulunması diyafram hernisi için tanı koydurucu olacaktır (Thrall & Robertson, 2022).

### **2.3. Kardiyak Biyobelirteçler**

Kardiyak biyobelirteç, kalbin aktivitesini ve işlevini değerlendirmek amacıyla kullanılan ölçülebilir parametrelerdir. Kardiyak biyobelirteçler, spesifik olarak miyokardiyal hücreler tarafından salınan ve kalp dokusuna ait patolojik süreçleri yansıtan maddelerdir (DeFrancesco, 2011).

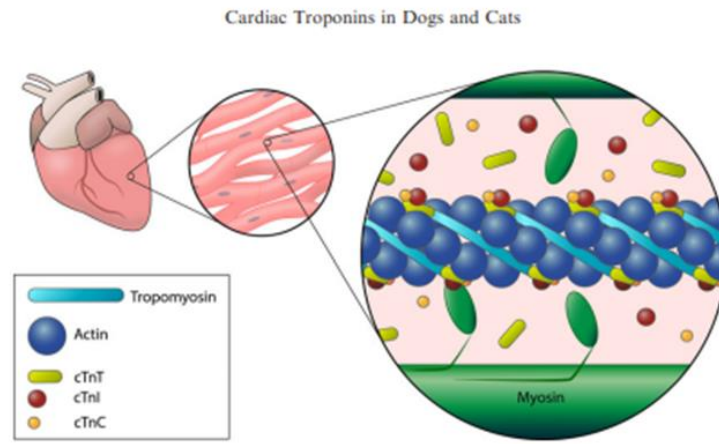
Bu biyobelirteçler, veteriner hekimlikte kedi ve köpekler gibi hayvanlarda kalp sağlığını izlemek, kardiyovasküler hastalıkların erken teşhisini yapmak, tedaviye yanıtı ve genel sağlık durumunu değerlendirmek için kullanılmaktadır. Kardiyak biyobelirteçler, dolaşım sisteminin motor organı olan kalpte meydana gelen minimal düzeylerdeki harabiyetlere spesifik ve hızlı yanıt verebilen maddelerdir. Kardiyak özgüllük, yaralanma için yüksek hassasiyet (yüksek miyokardiyal doku içeriği ve kardiyak bir hakareten sonra erken salınım), yüksek dinamik aralık ve yaralanmanın ciddiyeti ile korelasyon halinde bulunmaktadır. Kardiyak biyobelirteçler sağlıklı hayvanlarda ihmal edilebilir düzeylerde dir. Kardiyak hasar sonrasında dolaşımda varlığını birkaç gün sürdürebilmelidir (Bağcı, 2019).

#### **2.3.1. Geleneksel Kardiyak Biyobelirteçler**

##### **2.3.1.1. Troponin**

Kalbin kas tabakası olan miyokard, kardiyomiyosit olarak adlandırılan hücrelerden oluşmaktadır. Kardiyomiyositler paralel olarak düzenlenmiş çok sayıda miyofibrillerden meydana gelmektedir. Her miyofibril, hücrenin fonksiyonel kasılma birimi olan doğrusal bir dizi sarkomerden oluşmaktadır. Bir sarkomer iki tip protein filamenti içerir; aktin ve miyozin. Her biri aktin monomerlerinin çift sarmalından oluşan ince aktin filamentleri, sarkomerin uçlarındaki Z disklerinden çıkıntı yapmaktadır. Kalın miyozin filamentleri, aktin filamentleriyle iç içe geçtikleri

sarkomer merkezinde çapraz bağlanmaktadır. Bir miyozin filamenti, her biri sarmal bir kuyruğa ve iki globüler başa sahip bir dizi miyozin molekülü içermektedir. Kas kasılması sırasında, bir miyozin filamentinin birçok globüler başı, bir çapraz köprü döngüsünde aktin ile tekrar tekrar etkileşime girer, böylece sarkomeri kısaltmak için ince filament kalın filament boyunca çekmektedir. Kas gevşemesi sırasında aktin ve miyozin etkileşim bölgeleri, aktin sarmal oluğunda bulunan tropomyozin proteini ve aktin filamenti boyunca düzenli aralıklarla bulunan üçlü kardiyak troponin protein kompleksi tarafından bloke edilmektedir (Langhorn ve ark., 2016).



**Şekil 2.7.** Kedi ve köpeklerde kardiyak troponin fizyolojisi

(Langhorn ve ark., 2016).

Troponin, birlikte kardiyomiyosit kasılmasının moleküler anahtarı olarak işlev gören 3 alt birimden oluşmaktadır (Şekil 2.7). Tropomyozin bağlayıcı alt birim olan kardiyak troponin T (cTnT), kompleksi ince filamente sabitlemektedir (Spratt ve ark., 2005).

Ek alt birimler, kalsiyum ve ATP'nin aracılık ettiği kasılmanın engellenmesi ve desteklenmesinden sorumludur. Kalsiyum yokluğunda, inhibitör alt birim olan kardiyak troponin I (cTnI), aktin ve miyozin etkileşimi için gerekli ATP hidrolizini inhibe eder. Kalsiyum, kalsiyum bağlayıcı alt birim olan kardiyak troponin C'ye (cTnC) bağlanarak filament etkileşiminin sterik blokajını kaldıran kasılmanın başlatıcısıdır. Troponin I ve T alt birimlerinin kardiyak ve iskelet (yavaş ve hızlı kasılan) kası için dokuya özgü izoformları vardır. Troponin C için kardiyak izoform

ve bir iskelet izoformu tamamen homologdur, bu da alt birimin kardiyak belirteç olarak kullanılmasını uygun kılmamaktadır (Spratt ve ark., 2005).

Kardiyak troponin I genellikle klinik olarak ölçülen proteindir. Miyokardiyal hasarı saptamada diğer biyokimyasal kas hasarı belirteçlerine (CK-MB gibi) göre daha hassastır, ancak genellikle altta yatan nedeni ayırt etmemektedir. Serum cTnI ciddi yaralanmalarda nispeten hızlı bir şekilde artmaktadır. Kalıcı olarak artan cTnI devam eden miyokardiyal hasarı göstermektedir. Kronik kalp hastalığında cTnI'da orta derecede yükselmeler meydana gelebilmektedir, ancak hafif hastalıkta seviyeler genellikle normal seyretmektedir. Bu durumun miyokardiyal yeniden şekillenmeyi yansıttığı düşünülmektedir. Miyokardiyal enflamasyon, travma, çeşitli edinsel ve konjenital kalp hastalıkları ve konjestif kalp yetmezliği artmış cTnI konsantrasyonları ile ilişkilidir, ancak klinik olarak normal hayvanlarla örtüşme olabilmektedir (Langhorn ve ark., 2016).

Kardiyak troponinler, miyosit hücre membranı bozulduğunda kana sızan proteinlerdir. Bu özellikleri sayesinde, non-invaziv, hızlı ve güvenilir tanı koyma olanağı sunarlar. Bu nedenle, torasik travma geçiren ancak klinik veya radyolojik olarak belirgin bulgu göstermeyen kedilerde cTnI gibi biyobelirteçlerin değerlendirilmesi erken müdahale şansı sağlar (Kirbach ve ark., 2000).

Standart cTnI testlerinin alt tespit limiti yaklaşık 0.02 ng/mL, üst tespit limiti ise yaklaşık 40 ng/mL'dir. Bazı laboratuvarlar 0.09 ng/mL cTnI konsantrasyonunu normalin üst sınırı olarak kabul etmektedir. Diğerleri ise <5 ng/mL cTnI konsantrasyonlarının normal kabul edilmesi gerektiğini belirtmektedir. Kedilerde yüksek hassasiyetli bir cTnI testi (0.006-50 ng/mL saptama aralığı ile) onaylanmıştır; bu test erken ve orta dereceli kalp hastalıklarında daha hafif cTnI yükselmesini saptayabilmektedir (Langhorn ve ark., 2016).

Connolly ve ark. (2003), yaptıkları çalışmada, ekokardiyografi kullanılarak hipertrofik kardiyomiyopati (HCM) tanısı koyulan 16 kedi ile 18 sağlıklı kedi arasındaki serum cTnI konsantrasyonları karşılaştırılmıştır. Araştırmacılar, HCM'li kedilerin sağlıklı kedilere (medyan <0.95 ng/mL, aralık <0.2-4.1 ng / mL) göre anlamlı derecede daha yüksek serum cTnI konsantrasyonuna (medyan 0.2 ng / mL, aralık 0.2-

0.25 ng/mL) sahip olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar, serum cTnI konsantrasyonunun ölçülmesinin, kardiyomiyopati teşhisi koyulan kedilerin normal kedilerden ayırt edilmesinde önemli bir yeri olduğunu göstermiştir.

Nurşen ve ark. (2009), sağlıklı Van kedilerinde yaptıkları bir çalışmada cTnT ve cTnI düzeylerini araştırmışlardır. 30 tane erişkin erkek kedi, 30 tane erişkin dişi kedi ve 30 tane bir yaşını doldurmamış kedi olmak üzere toplam 90 kediyi 3 gruba ayırmıştır. Troponin T, üç grupta da negatif (<0) olarak belirlenirken, troponin I değerleri erkek kedilerde 0.065-0.04 ng/mL, dişilerde 0.063-0.02 ng/ml ve yavrularda ise 0.059-0.02 ng/mL olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak troponin seviyelerinin sağlıklı kediler için belirlenen aralıklarda olduğu, yaş ve cinsiyet açısından istatistiksel olarak bir farklılık olmadığı saptanmıştır.

### **2.3.1.2. Natriüretik Peptitler**

Kalp hastalıklarının patofizyolojisinde miyokarttaki hücre dejenerasyonunu gösteren en önemli test tiplerinden bir tanesi nörohormonal belirteçlerdir (Bağcı, 2019).

De Bold 1981 yılında ratlara atriyal doku ekstraktı enjekte ederek su-elektrolit dengesini sağlayan ve natriüretik aktiviteye sahip granüllerin olduğunu göstermiştir. Daha sonraları atriyal natriüretik peptid (ANP) olarak adlandırılan bu hormon yeni araştırmalara kaynak oluşturmuştur. ANP'lerin izole edilmesinden sonra 1988 yılında domuz beyinde BNP izole edilmiştir. Yine domuz beyinde C tip natriüretik peptid (CNP), green mamba yılanlarının zehirinden Dendroaspis natriüretik peptid (DNP) ve sadece balıklarda tespit edilebilen CK (VNP) izole edilmiştir. Yapılan çalışmalar ışığında kalbin yalnızca kompleks bir pompa değil aynı zamanda endokrin bir organ olduğu ortaya çıkmıştır (Greco ve ark., 2003).

Kardiyak hastalıklarda B tip natriüretik peptid potansiyel bir biyobelirteçtir. BNP, intrakardiyak hidrostatik basınca yanıt olarak sirkülasyona prekürsör molekül olarak salınır ve serum proteazları tarafından hızla C-terminal BNP ve NT-proBNP fragmentlerine ayrılır. BNP sirkülasyonda; natriürezisi artırır, üre üretimini artırır,

renal kan akımını artırır (glomerular filtrasyon hızını artırır), diyastolik fonksiyonu yükseltir, sistemik vasküler direnci azaltır, kalp dolum basıncını azaltır ve anjiyotensin aldosteron sisteminin salınımını engeller (İçen ve ark., 2009).

Özellikle NT-proBNP, son yıllarda veteriner hekimlikte kalp yetmezliği ve kalp hastalıklarının tanısında oldukça önemli rol almıştır. Bunlar;

1. Özellikle asemptomatik kalp hastalıklarında, semptomlar ortaya çıkmadan hastalık hakkında bilgi verir.
2. Solunum ve kalp yetmezliği semptomlarının solunum sistemine mi yoksa kalp yetmezliğine mi ait olduğunun belirlenmesi açısından önemlidir.
3. Konjestif kalp yetmezliği olan hastaların prognozu hakkında bilgi verir.
4. Sağaltıma yanıtın değerlendirmesi hakkında bilgi vermektedir (İçen ve ark., 2009).

### **2.3.2. Yeni Kardiyak Biyobelirteçler**

#### **2.3.2.1. Kalp-Yağ Asidi Bağlayıcı Protein (H-FABP)**

Kalp-yağ asidi bağlayıcı protein (H-FABP), iskemik kalp hastalığı ve kalp yetmezliği olan insanlarda kullanılan yeni bir biyobelirteçtir. Küçük, 15 kD düşük molekül ağırlıklı sitoplazmik protein, miyokardiyal hücrelerde bol miktarda salınır. Ana işlevi yağ asidi taşınması ve metabolizmasıdır, bu sürecin kalp yetmezliğinin erken aşamalarında bozulduğu öne sürülmektedir. Miyokardiyal hasardan sonra, H-FABP hızla sistemik dolaşıma salınır ve bu nedenle insanlarda miyokard enfarktüsü için erken ve hassas bir tanı belirteci olarak kullanılır. cTnI ile karşılaştırıldığında, H-FABP akut miyokardiyal hasarın erken teşhisi için daha yüksek hassasiyet (ancak daha az özgüllük) sunuyor gibi görünmektedir ve bu nedenle daha eksiksiz bir teşhis sunmak için cTnI ile birlikte kullanılması önerilmektedir (Lam ve ark., 2019).

### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu tez çalışması, Balıkesir Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu (BAUN-HADYEK) onayı ile gerçekleştirilmiştir (28/11/2024 tarihli, 2024/11-13 nolu karar).

Bu tez çalışması, Balıkesir Üniversitesi Veteriner Fakültesi Cerrahi Kliniği ve Balıkesir ilindeki özel veteriner kliniklerine getirilen ve hernia diyaframatika tanısı konulan toplam 11 adet kedi ile, herhangi bir sistemik ya da kardiyak hastalık belirtisi göstermeyen, sağlıklı 9 adet kedi olmak üzere toplam 20 kedi üzerinde gerçekleştirildi. Hernia diyaframatikalı kediler hasta grubu olarak, sağlıklı kediler ise kontrol grubu olarak belirlendi.

Çalışmaya, travma sonrası kliniğe başvuru süresi 24 saat içinde olan kediler dahil edildi. Travmadan sonraki 24 saati aşan olgularda klinik ve laboratuvar parametrelerin değişebileceği öngörüldüğünden, bu vakalar çalışma kapsamı dışında bırakıldı.

Tüm kedilerin yaş, cinsiyet ve klinik muayene bilgileri kaydedildi. Anamnez ve klinik muayene bulgularına göre hernia diyaframatika şüphesi olan kedilerin radyolojik muayene ile tanısı konuldu. Bu amaç için 2 poz olacak şekilde sağ ve sol latero-lateral radyografileri (farklı röntgen cihazları kullanılarak) alındı.

Kardiyak biyobelirteçlerin tespiti amacıyla hernia diyaframatika tanısı konulan ve sağlıklı kedilerin *vena cephalica antebrachii*'sinden 3 mL kan alındı. Alınan kan örnekleri antikoagülsüz sarı kapaklı jelli tüplere aktarıldı. Kanlar oda sıcaklığında pıhtılaşana dek (15-30 dk) bekletildikten sonra 4500 rpm'de 10 dk santrifüj edilerek serumları çıkarıldı. Elde edilen serumlar ependorf tüplere aktarılarak analiz edilinceye dek -20 °C'de muhafaza edildi.

Serum örneklerinden Troponin I ve NT-proBNP konsantrasyonları, kedi spesifik ticari kitler kullanılarak hormon analiz cihazında (WONDFO YG-101 Vet, Monde) ölçüldü. Troponin T ve H-FABP (Heart-type Fatty Acid Binding Protein) analizleri ise kedi spesifik ELISA kitleri kullanılarak üreticinin talimatlarına uygun olarak bir spektrofotometre (SPECTROstar Nano, BMG LABTECH GmbH, Almanya) kullanılarak gerçekleştirildi.



Şekil 3.1. Hormon analiz cihazı



Şekil 3.2. Spektrofotometre cihazı

### 3.1. İstatistiksel Değerlendirme

Veriler ortalama ve standart hata olarak sunuldu. Verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemek için Kolmogorov-Smirnov testi kullanıldı. İki grup arasındaki farklılık normal dağılım gösteren parametreler için Bağımsız T testi, normal dağılım göstermeyen parametreler için ise Mann Whitney U testi kullanılarak gerçekleştirildi. Troponin T ve H-FABP arasındaki ilişki Pearson korelasyon analizi ile belirlendi. İstatistiksel anlamlılık düzeyi  $p < 0,05$  olarak kabul edildi.

## 4. BULGULAR

### 4.1.Kedilere Ait Tanımlayıcı Veriler

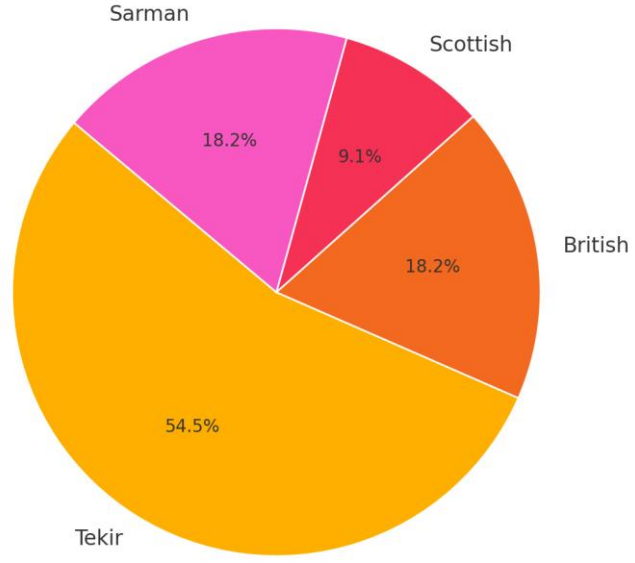
Çalışmaya dahil edilen kedilere ait tanımlayıcı bilgiler Tablo 4.1’de gösterilmiştir.

**Tablo 4.1.** Hernia diyaframatikalı ve sağlıklı kedilere ait tanımlayıcı bilgiler.

Numara	İrk	Yaş	Cinsiyet	Kısır
DF1	Tekir	3 Aylık	Erkek	Kısır Değil
DF2	Tekir	7 Aylık	Dişi	Kısır
DF3	Tekir	3 Yaş	Dişi	Kısır
DF4	Tekir	8 Aylık	Erkek	Kısır Değil
DF5	British Sh.	2 Yaş	Erkek	Kısır
DF6	Tekir	10 Aylık	Dişi	Kısır
DF7	Schottish	1 Yaş	Erkek	Kısır
DF8	Sarman	2 Yaş	Dişi	Kısır Değil
DF9	Sarman	8 Aylık	Erkek	Kısır
DF10	British Sh.	3 Yaş	Dişi	Kısır Değil
DF11	Tekir	1 Yaş	Erkek	Kısır Değil
S1	Tekir	7 Aylık	Dişi	Kısır Değil
S2	Bombay	4 Yaş	Dişi	Kısır
S3	Tekir	10 Aylık	Erkek	Kısır
S4	Sarman	1 Yaş	Erkek	Kısır Değil
S5	Bombay	4 Yaş	Dişi	Kısır
S6	Tekir	2 Yaş	Dişi	Kısır
S7	British Sh.	2 Yaş	Erkek	Kısır Değil
S8	Sarman	8 Aylık	Dişi	Kısır Değil
S9	Tekir	1 Yaş	Erkek	Kısır

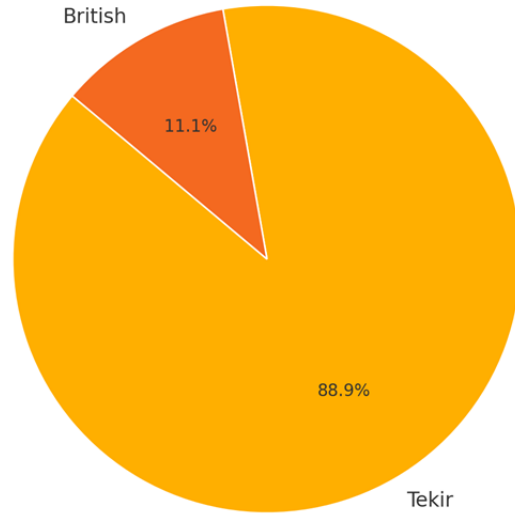
DF: Diyafram Fıtığı, S: Sağlıklı

Hernia diyaframatikalı 11 kedinin %54,5’i (n=6) Tekir, %18,2’si (n=2) British, %9,1’i (n=1) Scottish ve %18,2’si (n=2) Sarman ırkındadır (Şekil 4.1).



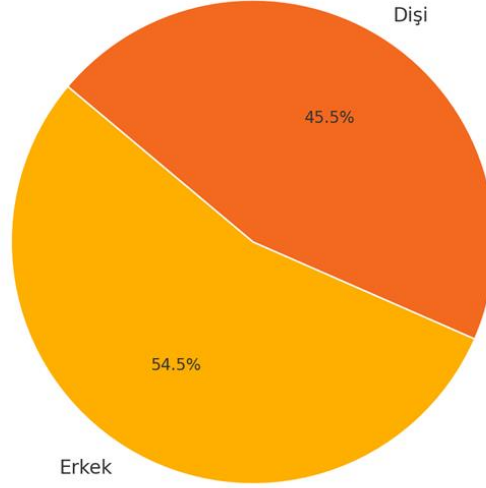
**Şekil 4.1.** Hernia diyaframatikalı kedilerin ırksal dağılımı.

Kontrol grubundaki kedilerin %88,9 (n=8)'unun Tekir, %11,1 (n=1)'inin ise British'tir (Şekil 4.2).



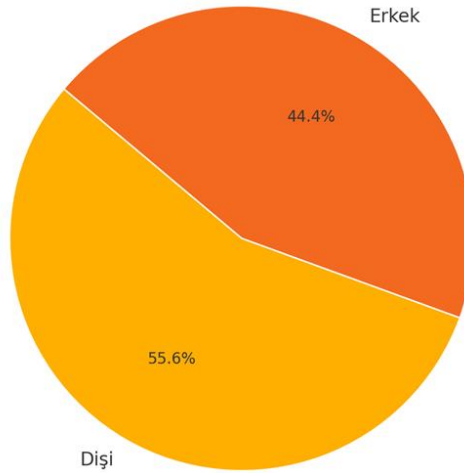
**Şekil 4.2.** Kontrol grubu kedilerin ırksal dağılımı.

Hernia diyaframatikalı 11 kedinin %54,5'i (n=6) erkek ve %45,5'i (n=5) dişiydi (Şekil 4.3).



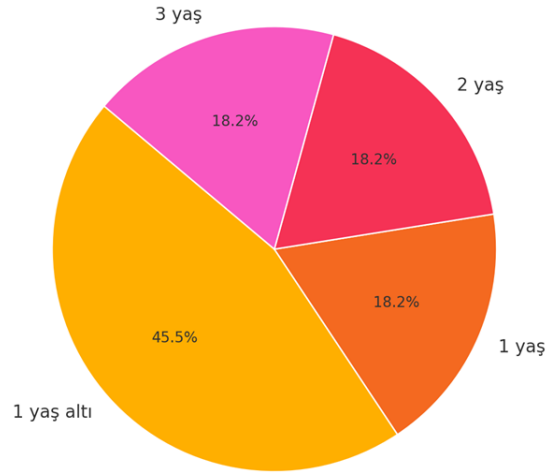
**Şekil 4.3.** Hernia diyaframatikalı kedilerin cinsiyet dağılımı.

Kontrol grubunun %55,6 (n=5)'sı dişi, %44,4 (n=4)'ü ise erkekti (Şekil 4.4).



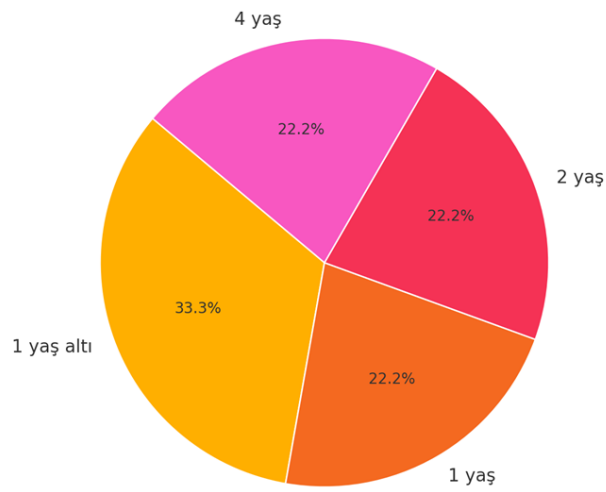
**Şekil 4.4.** Kontrol grubu kedilerinin cinsiyet dağılımı.

Çalışmaya dahil edilen hernia diyaframatikalı kedilerin yaş dağılımı incelendiğinde, 11 kedinin %45,5'i (n=5) 1 yaşından küçük, %18,2'si (n=2) 1 yaşında, %18,2'si (n=2) 2 yaşında ve %18,2'si (n=2) 3 yaşındaydı (Şekil 4.5).



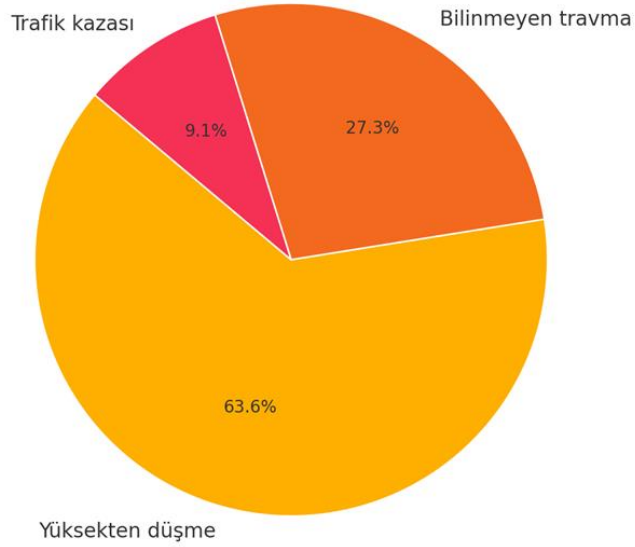
**Şekil 4.5.** Hernia diyaframatikalı kedilerin yaş dağılımı.

Çalışmaya dahil edilen kontrol grubundaki 9 kedinin yaş dağılımı incelendiğinde; kedilerin %33,3'ünün (n=3) 1 yaşın altında olduğu, %22,2'sinin (n=2) 1 yaşında, %22,2'sinin (n=2) 2 yaşında ve %22,2'sinin (n=2) 4 yaşında olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.6).



**Şekil 4.6.** Kontrol grubu kedilerinin yaş dağılımı.

Çalışmaya dahil edilen 11 olgunun diyafram fitiği etiyolojik dağılımları Şekil 4.7.'te gösterilmiştir. Hernia diyaframatikalı 11 kedinin %63,6'sının (n=7) yüksekten düşme, %27,3'ünün (n=3) nedeni bilinmeyen travma ve %9,1'inin (n=1) trafik kazası sonucu geliştiği belirlenmiştir.



Şekil 4.7. Diyafram fitiği etiyolojik dağılımı.

#### 4.2. Klinik Bulgular

Anamnez değerlendirmeleri sonucunda bütün diyafram fitiği olguları travmatik etiyolojiye göre akut olarak geliştiği belirlenmiştir. Yapılan klinik muayenelerde bütün olgularda taşipne, dispne, taşikardi, oskültasyonda respirasyon ve kalp seslerinin net alınamaması bulguları saptanmıştır.

Çalışmaya dahil edilen kedilere ait klinik muayene bulguları Tablo 4.2 ve Tablo 4.3'de gösterilmiştir. Vücut sıcaklığı ve nabız açısından gruplar arasında önemli bir farklılık tespit edilmemiş iken hernia diyaframatikalı kedilerin solunum sayısı kontrol grubuna göre önemli düzeyde ( $p<0,001$ ) yüksek bulunmuştur.

**Tablo 4.2.** Hernia diyaframatika ve sağlıklı kedilerin klinik muayene bulguları (Mean±SEM).

Gruplar	Vücut Sıcaklığı (°C)	Nabız (dakika)	Solunum (dakika)
Hernia diyaframatika (n=11)	38,01±0,14	143,91±5,52	136,91±11,67
Kontrol (n=9)	38,18±0,11	128,89±8,04	66,67±4,81
P değeri	0,401	0,131	<0,001

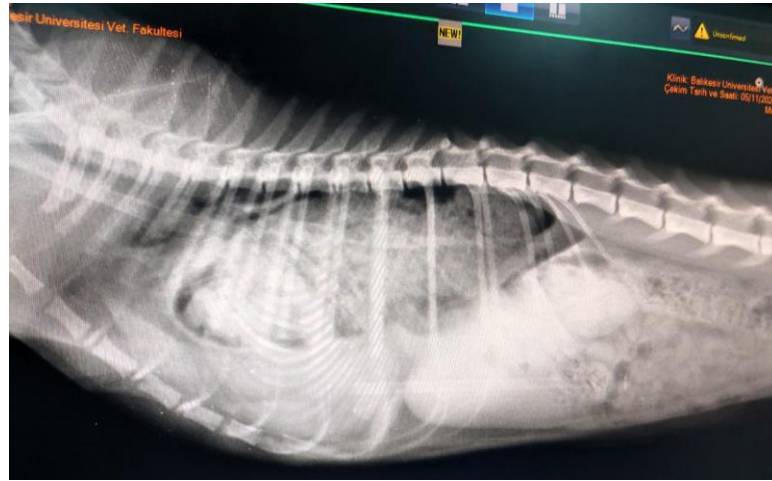
**Tablo 4.3.** Hernia diyaframatikalı ve sağlıklı kedilere ait bireysel klinik muayene bulguları.

Numara	Vücut Sıcaklığı (°C)	Nabız (vuru/dk)	Solunum (solunum/dk)	KTDZ (sn)
DF1	37,2	184	96	1-2
DF2	38,0	143	64	1-2
DF3	38,8	120	112	2-3
DF4	37,7	148	200	2-3
DF5	38,3	140	122	2-3
DF6	38,6	156	180	2-3
DF7	37,9	156	136	2-3
DF8	38,0	128	140	1-2
DF9	37,5	140	132	1-2
DF10	38,4	148	160	2-3
DF11	37,8	120	164	1-2
S1	38,1	110	80	1-2
S2	37,9	172	68	1-2
S3	38,0	160	76	1-2
S4	38,3	120	60	1-2
S5	38,0	100	56	1-2
S6	38,6	120	40	1-2
S7	38,6	128	72	1-2
S8	38,4	110	88	1-2
S9	37,7	140	60	1-2

### 4.3.Radyolojik Bulgular

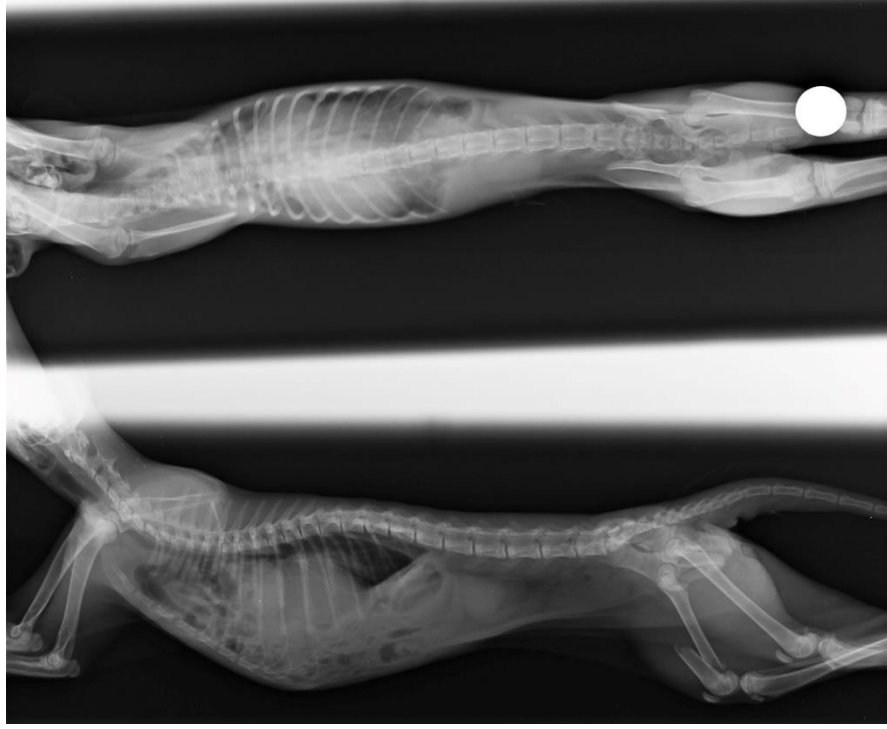
Çalışmada incelenen hernia diyaframatikalı 11 kedinin 9’unda diyafram fıtığı tanısı, iki yönlü toraks radyografisi ile güvenilir şekilde konulmuştur. Ancak olgu no 7’de, klasik radyografik görüntüleme yeterli diagnostik açıklığı sağlamadığından dolayı, tanının doğrulanması amacıyla ek olarak ultrasonografi ve kontrastlı radyografiden yararlanılmıştır.

Olgu 7 ve 8 haricindeki olgularda uygulanan cerrahi girişim sonucunda, diyafram fıtığı tanısı operatif olarak doğrulanmıştır. Olgu 7 ve Olgu 8 ise operasyon öncesi ex olduğundan, bu iki vakada diyafram fıtığı nekropsi bulgularına dayanarak teyit edilmiştir. Fıtıklaşan organların dağılımı oldukça heterojen olmakla birlikte, en sık karşılaşılan organ karaciğer olmuştur. Olgu 1 ve Olgu 10'da mide ve karaciğerin birlikte toraksa geçtiği gözlenmiştir. Olgu 2 ve Olgu 4'te yalnızca ince barsakların fıtıklaştığı tespit edilmiştir. Olgu 3'te ise çoklu organ fıtıklaşması dikkati çekmiş; ince barsaklar, mide, karaciğer ve dalak torakal boşluğa yer değiştirmiştir. Benzer şekilde, Olgu 6'da karaciğer, barsak ve pankreasın birlikte fıtıklaştığı gözlenmiştir. Olgu 5'te yalnızca karaciğer fıtıklaşmışken, Olgu 9'da barsaklar, mide ve dalak toraks içine geçmiş durumdaydı (Şekil 4.8). Nekropsiyile değerlendirilen Olgu 7'de karaciğer ve barsakların, Olgu 8'de ise barsakların torakal boşlukta yer aldığı belirlenmiştir. Son olarak, Olgu 11'de ise en kompleks fıtıklaşma paternlerinden biri gözlenmiş; karaciğer, omentum, mide ve dalak toraksa yer değiştirmiştir.



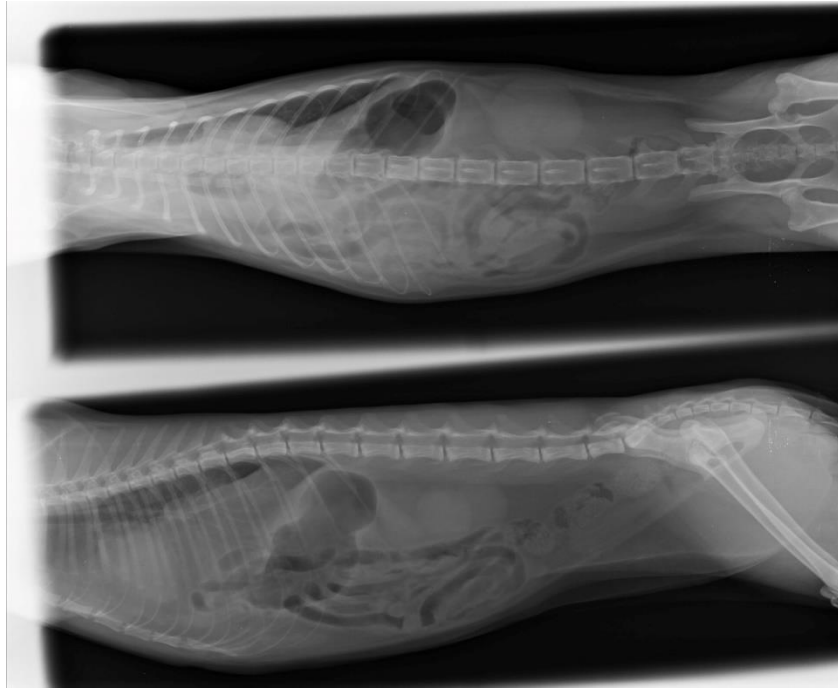
**Şekil 4.8.** 9 nolu hernia diyafratika olgusuna ait radyografik görüntü.

Ayrıca hasta grubunun üçünde, diyafram fıtığı ile birlikte seyreden iskelet sistemi hasarlarına rastlanmıştır. Olgu 3'te mandibular simfiz ayrılması ve sol kollum mandibulada kırık mevcutken; olgu 10'da sağ femurun distal metafiz bölgesinde oblik konfigürasyonlu bir kırık tespit edilmiştir (Şekil 4.9). Benzer şekilde olgu 6'da ise sol kalça eklemine kaput femoris luksasyonu gözlemlenmiştir.



**Şekil 4.9.** Diyafram fitiği ile beraber seyreden femurun distal metafiz bölgesinde oblik konfigürasyonlu bir kırık (Olgu 10).

Öte yandan, iki olguda (olgu 2 ve 4) eş zamanlı olarak pleural efüzyon varlığı saptanmıştır (Şekil 4.10).



**Şekil 4.10.** Diyafram fitiği ile seyreden pleural efüzyon (Olgu 4).

#### 4.4. Kardiyak Biyobelirteçler

Çalışmada, dört kardiyak biyobelirteç (NT-proBNP, cTnI, cTnT ve H-FABP) değerlendirilmiştir. NT-proBNP ve cTnI konsantrasyonları hormon analiz cihazı aracılığıyla ölçülmüş olup, NT-proBNP konsantrasyonları olgu 7, olgu 10 ve sağlıklı 4 vaka haricinde <50 pmol/L olarak, cTnI değerleri ise olgu 10 ve sağlıklı 1, 2 ve 7 haricinde <0.1 ng/mL seviyelerinde kalmıştır. İlgili cihaz, 50 pmol/L'nin altındaki NT-proBNP ve 0.1 ng/mL'nin altındaki cTnI değerlerini numerik olarak raporlamamakta, bu eşiğin altında kalan değerleri sadece "50'nin altında" ya da "<0.1" şeklinde niteliksel olarak sunmaktadır. Bu durum, her iki grup için de bu parametrelere ilişkin ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum gibi tanımlayıcı istatistiklerin doğru ve karşılaştırılabilir biçimde hesaplanmasını engellemiştir. Dolayısıyla, bu iki parametre için istatistiksel analiz yapılabilirliği sınırlı kalmıştır ve elde edilen veriler yalnızca nitel düzeyde değerlendirilebilmiştir (Tablo 4.4).

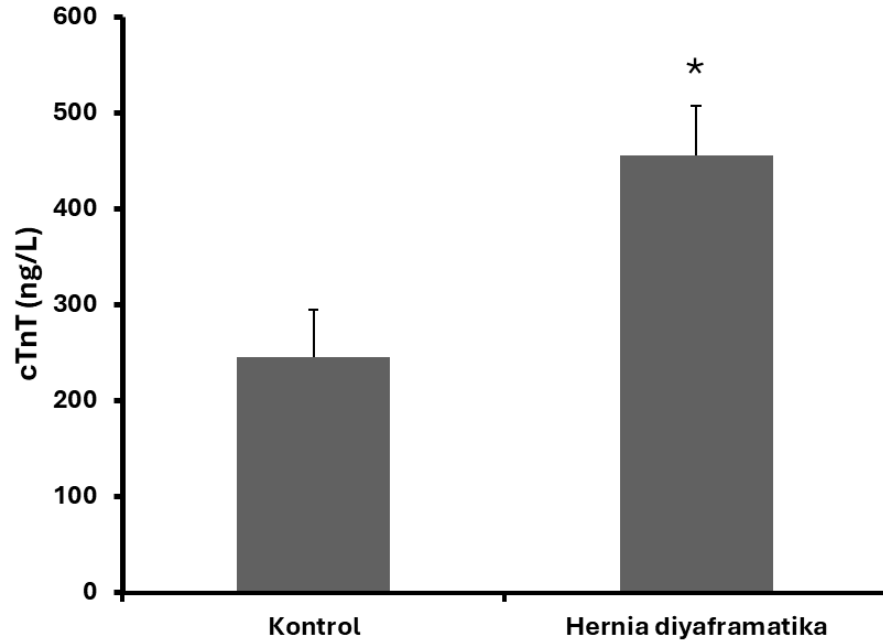
**Tablo 4.4.** Hernia diyaframatikalı ve sağlıklı kedilere ait bireysel kardiyak biyobelirteç düzeyleri.

Numara	NT-proBNP (pmol/L)	cTnI (ng/mL)	cTnT (ng/L)	H-FABP (ng/mL)
DF1	<50	<0,1	312,70	2,68
DF2	<50	<0,1	360,90	2,08
DF3	<50	<0,1	364,50	2,09
DF4	<50	<0,1	288,96	2,48
DF5	<50	<0,1	501,21	2,12
DF6	<50	<0,1	419,90	2,47
DF7	64	<0,1	407,67	2,64
DF8	<50	<0,1	923,55	4,86
DF9	<50	<0,1	425,66	1,99
DF10	59	0,2	517,75	2,61
DF11	<50	<0,1	486,82	4,29
S1	<50	0,22	309,10	2,00
S2	<50	0,19	168,80	1,47
S3	<50	<0,1	39,29	0,28
S4	58	<0,1	95,41	1,07
S5	<50	<0,1	441,49	2,47
S6	<50	<0,1	349,39	2,29
S7	<50	0,18	254,42	1,79
S8	<50	<0,1	430,70	2,55
S9	<50	<0,1	119,88	0,45

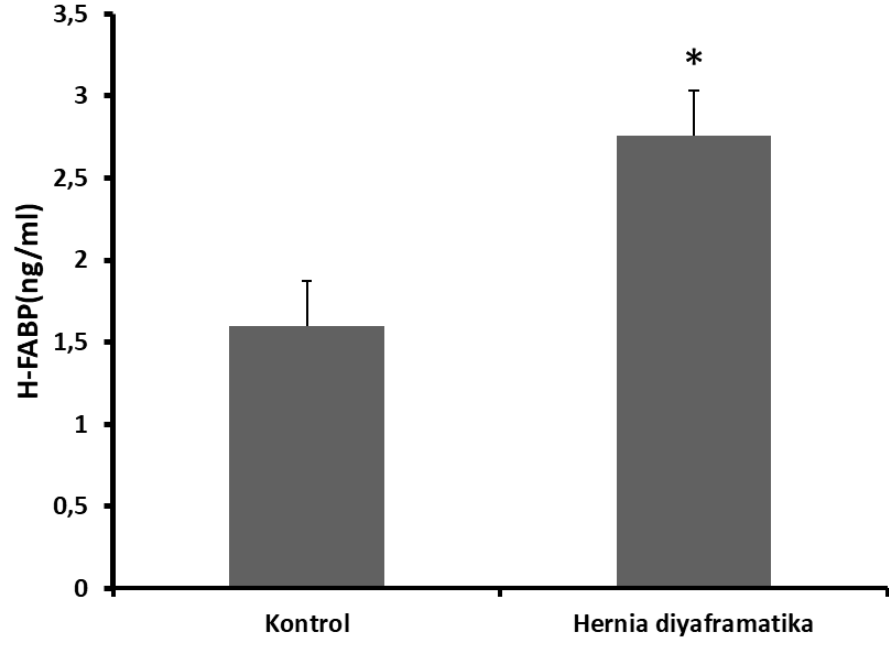
Öte yandan, ELISA yöntemiyle ölçülen H-FABP ve kardiyak troponin T (cTnT) iki grup arasında anlamlı düzeyde farklılık saptanmıştır (Tablo 4.5, Şekil 4.8 ve Şekil 4.9). H-FABP düzeyleri hernia diyaframatikalı kedilerde ortalama  $2,76 \pm 0,28$  ng/mL olarak belirlenmiş ve bu değer, kontrol grubundaki ortalama  $1,60 \pm 0,28$  ng/mL düzeyine kıyasla istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p=0,01$ ). Benzer şekilde, cTnT düzeyleri fitıklı olgularda  $455,41 \pm 51,86$  ng/L olarak ölçülmüş; kontrol grubunda ise bu değer  $245,39 \pm 49,20$  ng/L olup gruplar arası fark anlamlı bulunmuştur ( $p=0,01$ ).

**Tablo. 4.5.** Hernia diyaframatika ve sağlıklı kedilerin H-FABP ve cTnT seviyelerinin karşılaştırılması (Mean $\pm$ SEM).

Parametreler	Kontrol (n=9)	Hernia diyaframatika (n=11)	P
H-FABP (ng/mL)	$1,60 \pm 0,28$	$2,76 \pm 0,28$	0,01
cTnT (ng/L)	$245,39 \pm 49,20$	$455,41 \pm 51,86$	0,01



**Şekil 4.11.** Hernia diyaframatika ve sağlıklı kedilerin cTnT konsantrasyonları.



Şekil 4.12. Hernia diyaframatika ve sağlıklı kedilerin H-FABP konsantrasyonları.

## 5. TARTIŞMA

Günümüzde değişen sosyokültürel etkiler ve şehirleşmenin neden olduğu evcil hayvan sahipliğinde belirgin bir dönüşüm yaşanmaktadır. Bireysel yaşam biçimlerinin yaygınlaşması, yaşam alanlarının küçülmesi ve zaman yönetiminin daha kıymetli hâle gelmesi, evcil hayvan tercihlerinde daha az bakım gerektiren ve sınırlı mekânsal koşullara kolaylıkla uyum sağlayabilen türlere yönelimi beraberinde getirmiştir. Bu bağlamda kediler; sessiz, bağımsız ve kendine yetebilen doğalarıyla, günümüz modern yaşamına en uyumlu evcil türlerden biri olarak öne çıkmaktadır. Son yıllarda yapılan çok merkezli epidemiyolojik araştırmalar bu eğilimi sayısal verilerle de desteklemektedir. Packaged Facts'in 2025 raporuna göre, Amerika Birleşik Devletleri'nde köpek sahipliği oranı 2018–2025 yılları arasında %42'den %38'e düşerken, aynı dönemde kedi sahipliği oranı %23'ten %24'e yükselmiştir. Mars Incorporated tarafından küresel ölçekte yürütölen bir başka çalışmada ise, özellikle genç popölasyonlar arasında kedi sahiplenmenin önemli şekilde arttığı ve birçok ölkede köpek sahiplenmeyi geçtiği bildirilmiştir. Avrupa özelinde değerlendirildiğinde; Almanya, Fransa, Polonya ve Letonya gibi ölkelerde kediler, köpeklerden daha yüksek sahiplik oranlarını içermektedir (Packaged Facts, 2025). Bu farklılaşmanın ardında, kedilerin şehir yaşamına yüksek adaptasyon kapasiteleri, bireysel alanlara saygılı davranışları ve genel bakım maliyetlerinin görece düşük olması gibi etkenler yatmaktadır. Felis catus, günümüzde yalnızca en yaygın sahiplenilen evcil türlerden biri olmakla kalmayıp, aynı zamanda veteriner hekimlik alanında giderek artan oranda başvuru alan, tanısal ve cerrahi açıdan özgün klinik tablolar sergileyen bir canlı modeldir. Packaged Facts (2025) verilerine göre, Avrupa genelinde hanelerin %26'sında kedi sahipliği bulunmaktadır. Avustralya'da bu oran %33'e kadar çıkarken, Amerika Birleşik Devletleri'nde yaklaşık 74 milyon ev kedisi ile nüfusun önemli bir bölümü en az bir kediye sahiptir (Zhang ve ark., 2024). Bu sahiplik oranlarının yüksekliği, kedilerde karşılaşılan hastalıkların, travmaların ve anatomik bozuklukların bilimsel literatürde daha fazla yer bulmasına zemin hazırlamaktadır. Bunun yanı sıra, kedilerin anatomik ve fizyolojik özellikleri, onları diğer küçük evcil memelilerden ayıran belirgin yapısal farklılıklara sahiptir. Özellikle

diyafram fıtığı gibi akut travmalara karşı daha duyarlı oldukları, çeşitli retrospektif çalışmalarla ortaya konmuştur (Besalti ve ark., 2011; Kazemi Mehrjerdi ve ark., 2022; Zamirbekova ve ark., 2020). De Bastiani ve ark. (2023) tarafından yürütülen çalışmada da bu duyarlılığın cerrahi planlama ve postoperatif süreçler üzerindeki etkisi açıkça vurgulanmıştır. Bu özellikleriyle kediler, yalnızca sahiplik oranları açısından değil; aynı zamanda klinik ve epidemiyolojik yönleriyle de bilimsel araştırmalarda incelenmesi gereken öncelikli türlerden biri olarak değerlendirilmektedir.

Edinilmiş diyafram fıtığı künt veya penetran travmalardan kaynaklanabilmektedir. Klinik belirtiler travmadan hemen sonra ortaya çıkmakla birlikte nadir durumlarda gecikebilmektedir. Dispne, fıtıklaşan organlara, pleural efüzyon varlığına ve eşlik eden torasik yaralanmalara göre yoktan şiddetliye kadar değişebilmektedir. En sık fıtıklaşan organlar diyafram hattına yakın olması sebebi ile karaciğer, mide, ince barsak, dalak ve omentum olmaktadır. Kalın bağırsak, safra kesesi ve pankreas daha az sıklıkla fıtıklaşmaktadır. Nadiren de böbreklerin toraks boşluğunda görüldüğü bildirilmiştir Diyafram üzerine etki eden travmatik olaylar, diyaframatik kas dokusunda harabiyete neden olmaktadır. Bu durum, intraabdominal organların negatif basınç etkisiyle torakal kaviteye disloke olmasına neden olmaktadır. Sonuç olarak travmatik hernia diyaframatika gelişimi ile birlikte solunum fonksiyonlarını ciddi şekilde etkileyebilecek klinik tablolara neden olmaktadır. İntraabdominal organların torasik boşluğa girmesi ile birlikte akciğer alanı azalmakta ve inspiratorik ve ekspiratorik kasların görevlerini yapmasını engellemektedir. Yapılan çalışmalarda diyafram fıtığı olgularında dispne, taşikardi, hipoksi, halsizlik, çeşitli ekstremitelerde lezyonlar, pleural efüzyon ve hemotoraks gözlemlenmiştir (Hunt ve Johnson, 2003; Hunt ve Johnson, 2013; Kazemi Mehrjerdi ve ark., 2022; Zamirbekova ve ark., 2020). Sunulan bu tez çalışmasında gözlemlenen klinik belirtilerin en belirginini dispne olduğu görülmüştür. Dispneye ek olarak iştahsızlık, halsizlik, taşikardi, oskültasyon seslerinin net duyulamaması gibi bulgular elde edilmiştir. Bu bulgular literatürler ile uyumludur.

Travmanın şiddetine göre, travmatik hernia diyaframatika tespit edilen vakaların %20 ile %52'sinde multisistemik yaralanmalar (kas iskelet sistemi ya da yumuşak doku lezyonları) eşlik etmektedir (Hunt ve Johnson, 2003; Hunt ve Johnson, 2013; Kazemi Mehrjerdi ve ark., 2022). Yapılan bir çalışmada, kedilerin %30,7'sinde

diyafram fitiğine eşlik eden travmatik veya sistemik ek patolojiler tespit edilmiştir. Bu olguların %9,6'sında femur kırığı, %3,8'inde koksofemoral (kalça) çıkık, %3,8'inde pelvis kırığı, %3,8'inde omurga cisim kırığı ve buna bağlı parapleji, %1,9'unda tibia kırığı, %1,9'unda kaburga kırığı, %1,9'unda perikardiyal efüzyon ve yanak bölgesinde apse formasyonu, %1,9'unda travmatik abdominal herni ve %1,9'unda pelvik bölgede açık yara varlığı belirlenmiştir (Besalti ve ark., 2011). Yapılan tez çalışmasında vakaların %27,27'sinde ek yaralanmalar tespit edilmiştir. Elde edilen bulgular önceki literatürler ile örtüşse de, travmanın şiddeti ve etiyojisi gibi durumların bu oranlar üzerinde değişkenlik yaratabileceği düşünülmektedir.

Bu çalışmada diyafram fitiği tanısı konulan 11 kediden 9'unda tanı koymak amacıyla iki yönlü direkt radyografi uygulanmış ve diyafram hattının silinmesi ile abdominal organların toraks boşluğu içerisinde izlenmesi (Hunt ve Johnson 2013), tanının doğrulanması açısından yeterli olmuştur. Ancak Olgu 7'de, iki yönlü radyografide diyafram çizgisinde yalnızca kısmi silinme gözlenmiş ve bu durum hernia diyaframatika olasılığını gündeme getirmiştir. Literatürde bazı araştırmacılar ultrasonografinin travmatik hernia diyaframatika tanısında etkili bir yöntem olabileceğini vurgulamaktadır (Penninck ve d'Anjou, 2015). Olgu 7'de gerçekleştirilen ultrasonografik değerlendirme sonucunda diyafram yırtığı ya da fitikleşen organlar net olarak ayırt edilememiştir. Bunun, fitikleşen organın çevre dokularla benzer ekojenite göstermesi nedeniyle oluşan kontrast yetersizliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Sonuç olarak, kesin tanıya ulaşmak amacıyla kontrastlı radyografi uygulanmış ve karın boşluğuna verilen kontrast maddenin toraks boşluğuna geçişi gözlemlenerek tanı doğrulanmıştır. Olgu 7'ye ait direkt radyografik incelemede torasik boşluğa geçen organın yalnızca karaciğer olduğu değerlendirilmiştir. Ancak kontrastlı radyografik görüntüleme ve nekropsisi sırasında yapılan gözlemler, yırtık diyafram açıklığından hem karaciğerin hem de ince bağırsak segmentlerinin toraks içine herniasyon gösterdiğini ortaya koymuştur. Bu durum, direkt radyografinin her zaman fitikleşen organların türünü ve kapsamını tam olarak belirlemede yeterli olmayabileceğini göstermektedir. Olgu 2 ve Olgu 4'ün çekilen çift taraflı grafisinde ise diyafram hattının bozulduğu görülmüştür. Travmaya bağlı gelişen pleural efüzyon kaynaklı kalp silüeti kaybolmuş, toraks içine fitikleşen organların muayenesi yapılamamıştır.

Abdominal organların neredeyse hepsinin diyaframdaki defektin büyüklüğü ve lokalizasyonuna bağlı olarak torasik kaviteye fitiklaşabildiği bildirilmektedir. Kazemi Mehrjerdi ve ark. (2022) tarafından yapılan bir çalışmada 14 kedi olgusu incelenmiş ve en sık fitiklaşan organın karaciğer olduğu bildirilmiştir. 25 kedi üzerinde yapılan retrospektif bir analizde (Yılmaz Deveci ve ark., 2022) ise en sık fitiklaşan organlar sırasıyla ince bağırsak (%80), karaciğer (%64) ve omentum (%60) olarak tespit edilmiştir. 34 kedi vakasının incelendiği başka bir çalışmada, en sık fitiklaşan organlar karaciğer (%82.3), mide (%50), ince bağırsak (%47) ve omentum (%44) olarak bulunmuştur. Tüm olgularda (Olgu 7 ve 8 hariç), fitiklaşan abdominal organlar operasyon esnasında direkt gözlemlenilerek tespit edilmiştir. Olgu 7 ve Olgu 8 ise operasyon öncesi ex olduğundan, bu iki vakada fitiklaşan organlar nekropsisi bulgularına dayanarak değerlendirilmiştir. Fitiklaşan organların dağılımı oldukça heterojen olmakla birlikte, en sık karşılaşılan organ karaciğer (%54,55) olmuştur. Bu bulgu literatürleri destekler biçimdedir. Olgu 1 ve Olgu 10'da mide ve karaciğerin birlikte toraksa geçtiği gözlenmiştir. Olgu 2 ve Olgu 4'te yalnızca ince barsakların fitiklaştığı tespit edilmiştir. Olgu 3'te ise çoklu organ fitiklaşması dikkati çekmiş; ince barsaklar, mide, karaciğer ve dalak torakal boşluğa yer değiştirmiştir. Benzer şekilde, Olgu 6'da karaciğer, barsak ve pankreasın birlikte fitiklaştığı gözlenmiştir. Olgu 5'te yalnızca karaciğer fitiklaşmışken, Olgu 9'da barsaklar, mide ve dalak toraks içine geçmiş durumdaydı. Nekropsisiyle değerlendirilen Olgu 7'de karaciğer ve barsakların, Olgu 8'de ise barsakların torakal boşlukta yer aldığı belirlenmiştir. Son olarak, Olgu 11'de ise en kompleks fitiklaşma paternlerinden biri gözlenmiş; karaciğer, omentum, mide ve dalak toraksa yer değiştirmiştir. Bu bulgular, travmanın şiddeti ve yönüne bağlı olarak fitiklaşan organların çeşitlilik gösterebildiğini ve olgular arasında belirgin bireysel farklılıklar bulunduğunu ortaya koymaktadır.

Travmatik diyafram fıtığı (TDH), torakoabdominal travma sonrası gelişen, abdominal organların torasik kaviteye geçişiyle karakterize olan bir klinik durumdur. Fitiklaşan organların akciğer ve kalp üzerine yaptığı baskı, yalnızca solunum fonksiyonlarını değil, aynı zamanda kardiyovasküler stabiliteyi de önemli ölçüde etkileyebilmektedir. Literatürde TDH'ye sahip kedilerde, kardiyak fonksiyon bozuklukları çoğunlukla mekanik basıya bağlı kardiyak kompresyon, perikardiyal effüzyon, ritim bozuklukları ve azalmış kardiyak output şeklinde bildirilmiştir (Hunt ve Johnson, 2013). Besalti ve ark. (2011) tarafından gerçekleştirilen bir retrospektif

çalışmada, TDH tanısı konan kedilerde postoperatif komplikasyonlar değerlendirilmiş ve bu hastaların önemli bir kısmında kardiyak disritmiler, hipotansiyon ve dolaşım şokuna rastlandığı belirtilmiştir. Özellikle cerrahi sonrası ilk 48 saat içerisinde gelişen kardiyovasküler instabilite, mortaliteyi artıran en önemli parametreler arasında gösterilmiştir. 52 kedi üzerinde yapılan retrospektif bir çalışmada, TDH vakalarının %17'sinde cerrahi öncesi taşikardi, nabız paradoksu ve sistolik hipotansiyon gibi kardiyovasküler bozukluklar bildirilmiştir. Bu bulgular, özellikle herniasyonun büyük hacimli olması halinde, torasik iç basıncın artışına ve dolayısıyla venöz dönüşte azalmaya bağlı olarak kalbin preload yükünün bozulduğunu göstermektedir (Besalti ve ark., 2011). Fıtıklaşan organların sağ atrium ve ventrikül üzerine baskı yapması, venöz dönüşü azaltarak kardiyak debinin düşmesine, pulmoner dolunun bozulmasına ve sistemik perfüzyonun yetersiz kalmasına neden olabilir. Ayrıca, hipoksemiye bağlı miyokardiyal hipoksi, özellikle duyarlı bireylerde aritmilerin tetiklenmesine neden olabilir (Schmiedt ve ark., 2003). Sunulan bu çalışmada, kedilerde hernia diyaframatikanın kardiyovasküler ve respiratuvar sistem üzerindeki etkileri göz önünde bulundurularak, olası kardiyak hasarın spesifik biyobelirteçler aracılığıyla belirlenmesi hedeflenmiştir.

Kardiyak biyobelirteçler, kalp kası hücrelerinin stres ya da hasar durumlarında dolaşıma saldıgı moleküller olduğundan, patolojik süreçler başlamış olsa bile klinik belirtiler ortaya çıkmadan erken dönemde tanı konmasına olanak tanır. Ayrıca, klasik tanı yöntemleriyle fark edilemeyen subklinik ya da gizli seyirli kalp hastalıklarını ortaya çıkarmada kritik rol oynarlar. Bu belirteçler, kalp hastalıklarının erken dönemde tanınmasını sağladıkları gibi, hastalığın şiddeti ve prognozu hakkında da değerli bilgiler sunar (Bağcı, 2019; DeFrancesco, 2011). Toraks bölgesine yönelik travmalar, kalp ve büyük damarları da içeren hayati yapıları etkileyebileceğinden hem doğrudan hem de dolaylı kardiyak hasarlara yol açabilir. Bu tür hasarlar, dışarıdan belirti vermeyebilir veya klinik olarak non-spesifik semptomlarla kendini gösterebilir. Bu nedenle, kardiyak biyobelirteçlerin kullanımı, miyokardiyal zedelenmenin varlığını erken ve güvenilir şekilde saptamak açısından kritik önemdedir. Travmatik olay sonrası oluşabilecek kontüzyon, iskemi, tamponad ya da ritim bozuklukları gibi kardiyak etkilenmelerin, erken dönemde biyokimyasal düzeyde ortaya konması, hızlı müdahale ve olası komplikasyonların önlenmesi açısından belirleyicidir Veteriner kardiyolojide, özellikle feline kardiyomiyopatilerin tanı ve takibinde kardiyak

biyobelirteçler, son yıllarda giderek daha önemli bir tanısal araç haline gelmiştir (DeFrancesco, 2011; Kittleson ve Kienle, 1998; Tilley ve Goodwin, 2011).

Kedilerde travma sonrası miyokard hasarının değerlendirilmesinde cardiac troponin I (cTnI) düzeyleri, duyarlı bir biyobelirteç olarak öne çıkmaktadır. Bu konuda yapılmış öncü çalışmalardan biri olan Kirbach ve ark. (2000), künt torakal travmaya maruz kalan 31 kedi ile 26 sağlıklı kontrolü karşılaştırarak önemli bulgular ortaya koymuştur. Çalışmada, serum cTnI düzeylerinin travmadan sonraki 12–24 saat içinde anlamlı şekilde yükseldiği ( $p \leq 0.01$ ) ve 60–72 saat sonrasında düşüş eğilimi gösterdiği ( $p \leq 0.05$ ) bildirilmiştir. Aynı çalışmada, cTnI'ye ek olarak cTnT düzeyleri de değerlendirilmiş; ancak yalnızca 6 kedide hafif artış saptanmış ve cTnT, duyarlılık açısından cTnI'nin gerisinde kalmıştır. Bu durum, troponin I'nin travmatik kardiyak hasarın tanısında daha güvenilir bir belirteç olduğunu desteklemektedir. Ayrıca, elektrokardiyografik olarak da 31 kediden 25'inde çeşitli ritim bozuklukları ve ST segment değişiklikleri saptanmıştır; bu da biyokimyasal hasar bulgularıyla birlikte düşünüldüğünde travmanın kalp üzerindeki etkisini hem fonksiyonel hem de hücresel düzeyde ortaya koymaktadır. Sunulan bu çalışmada cTnI konsantrasyonları olgu 10 ve sağlıklı 1, 2 ve 7 haricinde  $<0,1$  ng/mL seviyelerinde kalmıştır. Analiz yapılan cihaz  $0,1$  ng/mL'nin altındaki cTnI değerlerini numerik olarak raporlamamakta, bu eşğin altında kalan değerleri sadece " $<0,1$ " şeklinde niteliksel olarak sunmaktadır. Bu durum, her iki grup için de bu parametreye ilişkin ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum gibi tanımlayıcı istatistiklerin doğru ve karşılaştırılabilir biçimde hesaplanmasını engellemiştir. Dolayısıyla, bu parametre için istatistiksel analiz yapılabilirliği sınırlı kalmış ve elde edilen veriler yalnızca nitel düzeyde değerlendirilebilmiştir. Bu çalışmadaki cTnI değerleri iki grup açısından çoğu vakada artış göstermemiş olduğu değerlendirildiğinde ortaya çıkan kardiyak hasarın cTnI değerinde ciddi artışa neden olabilecek düzeyde olmadığı ve sınırlı artışların gözlenebileceği düşünülmüştür. cTnI düzeylerinde anlamlı bir artış gözlemlenmemesi, kullanılan analiz cihazının duyarlılığı ile de ilişkili olabilir. Bununla birlikte ELISA yöntemiyle ölçülen cTnT düzeylerinin hernia diyaframatikalı kedilerde kontrol grubuna kıyasla istatistiksel olarak anlamlı ( $p < 0,05$ ) bir şekilde artış gösterdiği saptanmıştır. Bu da TDH olgularında erken dönem miyokardiyal stresin ortaya çıktığını ve cTnT'nin kedilerde bu stresi ve miyokardiyal hasarı belirlemede kullanılabilecek bir biyobelirteç olabileceğini göstermiştir.

NT-proBNP, kalpteki duvar gerilimi ve hacim yükünü yansıtan önemli bir biyobelirteçtir. Connolly ve ark. (2009) tarafından yapılan çalışmada, sağlıklı kedilerde NT-proBNP düzeyleri ortalama  $39 \pm 35$  pmol/L olarak bildirilmiş, bu değer asemptomatik HCM'li kedilerde  $115 \pm 79$  pmol/L'ye, konjestif kalp yetmezliği olan olgularda ise  $548 \pm 250$  pmol/L'ye kadar yükselmiştir. Bu sonuçlar, NT-proBNP'nin hem tanı hem de hastalık şiddetini belirlemede etkili olduğunu göstermektedir. HCM'li kedilerde NT-proBNP düzeylerinin sağlıklılara kıyasla daha yüksek bulunması, kardiyak yük artışının biyokimyasal yansıması olarak değerlendirilebilir. Sunulan bu çalışmada aynı cihaz ile analizleri yapılan cTnI düzeylerinde olduğu gibi NT-proBNP konsantrasyonları olgu 7, olgu 10 ve sağlıklı 4 vakaları haricinde  $<50$  pmol/L olarak ölçülmüştür. İlgili cihaz, 50 pmol/L'nin altındaki NT-proBNP değerlerini numerik olarak raporlamamakta, bu eşiğin altında kalan değerleri sadece "50'nin altında" şeklinde niteliksel olarak sunmaktadır. Bu durum, her iki grup için de bu parametrelere ilişkin ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum gibi tanımlayıcı istatistiklerin doğru ve karşılaştırılabilir biçimde hesaplanmasını engellemiştir. Dolayısıyla, bu parametre için de istatistiksel analiz yapılabilecek veriler elde edilmemiştir ve bu veriler yalnızca nitel düzeyde değerlendirilebilmiştir. Çalışmamızda NT-proBNP düzeylerinde anlamlı bir artış saptanmamış olsa da, bu sonuçların kullanılan analiz cihazının duyarlılığına bağlı olabileceği düşünülmektedir. Nitekim, hormon analiz cihazının belirli eşik değerlerin altındaki ölçümleri sayısal olarak raporlamaması, parametrelerin gerçek seviyelerinin tam olarak yansıtılmamasına yol açmıştır.

H-FABP, kardiyomiyositlerdeki yağ asidi metabolizmasında önemli bir rol oynayan ve miyokard hücrelerinden bol miktarda eksprese edilen küçük, düşük molekül ağırlıklı (15 kDa) sitoplazmik bir proteindir. H-FABP, yağ asidi taşınması ve metabolizmasında rol oynar ve miyokard hasarından sonra hızla sistemik dolaşıma salınır (Chmurzynska, 2006; Pelsers ve ark., 2005). Çalışmalar, H-FABP'nin miyokard hasarından sonraki ilk saatlerde (Ecollan ve ark., 2007) ve reperfüzyon hasarı sırasında (Huang ve ark., 2011) önemli derecede hassas olduğunu göstermiştir. H-FABP'nin dilate kardiyomiyopati ve dejeneratif mitral kapak hastalığı olan köpeklerde yükseldiği ve hayatta kalmanın bağımsız bir öngörücüsü olduğu da gösterilmiştir (Lam ve ark., 2019). Ancak kedilerde H-FABP ile ilgili kardiyak hasarın tespitine yönelik bir çalışmaya rastlanmamıştır. Sunulan bu çalışmada hernia diyaframatikalı kedilerde H-

FABP düzeylerinin kontrol grubuna göre istatistiksel olarak önemli düzeyde yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlar hernia diyaframatikalı kedilerde kardiyak bir hasarın ortaya çıktığını ve bu hasarın belirlenmesinde H-FABP'ın kullanılabileceğini ortaya koymuştur.

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, hernia diyaframatikalı kedilerde sekonder gelişen hipoksemi ve intratorasik basınç değişikliklerine bağlı olarak miyokard hasarının ortaya çıktığı ve bu hasarın tespitinde cTnT ve H-FABP biyobelirteçlerinin kullanılabilceği tespit edilmiştir. Bu bulgu, TDH'nin yalnızca respiratorik bir sorun olarak değerlendirilmemesi gerektiğini, aynı zamanda kalp dokusuna yönelik ikincil etkileri de barındırabileceğini göstermektedir.

H-FABP'nin tanısal potansiyeli, kedilerde kardiyak etkilenmenin erken saptanmasına katkı sunabilir. Klinik kullanıma yönelik daha geniş örneklemler ve prospektif çalışmalara ihtiyaç duyulmakla birlikte, bu biyobelirteç, veteriner kardiyolojide önemli bir izleme aracı olabilir. Diyafram hernisi gibi akut veya subakut gelişen toraks içi patolojilerde H-FABP ölçümü, erken müdahale ve cerrahi planlamada hekime rehberlik edebilecek bir parametre olarak değerlendirilebilir.

Travmatik diyafram hernisi olgularında toraks içi basınç değişiklikleri, yalnızca solunumsal değil aynı zamanda kardiyak disfonksiyonlara da yol açmaktadır. Bu nedenle, toraks travması geçiren tüm kedilerde klinik muayene bulguları yetersiz olsa bile kardiyolojik değerlendirme ve biyobelirteç taramaları önerilmektedir.

Bu çalışmada kullanılan iki farklı analiz cihazı (Wondfo YG-101 Vet hormon analiz cihazı ve BMG LABTECH SPECTROstar Nano ELISA sistemi) metodolojik olarak farklı prensiplere dayanmaktadır. Ölçüm cihazının duyarlılığı, sonuçların güvenilirliğini doğrudan etkileyebilir.

NT-proBNP ve Troponin I analizleri hormon analiz cihazıyla güvenilir şekilde ölçülmüş; ancak ELISA gibi yüksek hassasiyetli yöntemlerle bu sonuçların daha ayrıntılı değerlendirilebileceği göz önünde bulundurulmalıdır.

Toraks travmalarına bağlı kardiyak sekellerin geç dönem etkilerini değerlendirmek için ileri görüntüleme yöntemleri ve seri biyobelirteç takipleri yapılmalı, bu süreç multidisipliner ekiplerce yürütülmelidir.

Bu sonuçlar göstermiştir ki, hernia diyaframatikalı kedilerde diyafram fitiğina bağlı sekonder gelişen hipoksemi ve intratorasik basınç değişikliklerinin miyokard hücre hasarına neden olabileceğini göstermektedir. Ayrıca cTnT ve H-FABP gibi biyobelirteçlerin, fitik varlığında erken kardiyak stresin göstergesi olarak daha duyarlı biyokimyasal göstergeler olabileceğini düşündürmektedir. Bu veriler işığında, diyafram fitiği olgularında rutin kardiyak değerlendirme sürecine bu parametrelerin dâhil edilmesinin prognostik değeri artırabileceği düşünülmektedir. Ayrıca cTnI ve NT-proBNP analizleri ile ilgili olarak, söz konusu parametrelerin hernia diyaframatikalı kedilerde erken dönemde kardiyak disfonksiyonu yansıtma sınırlı duyarlılığa sahip olabileceğini düşündürmektedir.

Gelecekte yapılacak benzer çalışmalarda farklı analiz yöntemlerinin karşılaştırmalı olarak kullanılması, biyobelirteçlerin tanısal değerine dair daha net sonuçlar elde edilmesini sağlayacaktır.

## KAYNAKLAR

- Allen, D. G., & Harper, J. A. (2002). *Anatomy and physiology of farm animals* (6th ed.). Blackwell Publishing.
- Besalti, O., Pekcan, Z., Caliskan, M., & Tong, T. (2011). Evaluation of 46 cats with diaphragmatic hernia: A retrospective study. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 58(1), 47–52.
- Bağcı, G. (2019). *Perikardiyal Efüzyonlu Köpeklerde Kardiyopulmoner Biyobelirteçler ve Ekokardiyografik Muayene* (Master's thesis, Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü).
- Cariou, M., Méheust, O., & Milon, A. (2009). Traumatic diaphragmatic hernia in dogs and cats: A retrospective study of 50 cases. *Revue de Médecine Vétérinaire*, 160(8–9), 402–408.
- Chmurzyńska A. (2006). The multigene family of fatty acid-binding proteins (FABPs): function, structure and polymorphism. *Journal of applied genetics*, 47(1), 39–48. <https://doi.org/10.1007/BF03194597>
- Connolly, D. J., Cannata, J., Boswood, A., Archer, J., Groves, E. A., & Neiger, R. (2003). Cardiac troponin I in cats with hypertrophic cardiomyopathy. *Journal of feline medicine and surgery*, 5(4), 209–216.
- Connolly, D. J., Magalhaes, R. J. S., Fuentes, V. L., Boswood, A., Cole, G., Boag, A., & Syme, H. M. (2009). Assessment of the diagnostic accuracy of circulating natriuretic peptide concentrations to distinguish between cats with cardiac and non-cardiac causes of respiratory distress. *Journal of Veterinary Cardiology*, 11, 41–S50.
- De Bastiani, D., Montinaro, V., Cipolla, E., Bussadori, R., Pisani, G., & Cinti, F. (2023). Complications and outcome of traumatic diaphragmatic hernia repair without post-operative chest drain: Retrospective study in 90 cats. *Open veterinary journal*, 13(6), 677–683. <https://doi.org/10.5455/OVJ.2023.v13.i6.1>
- De Bold, A. J., Borenstein, H. B., Veress, A. T., & Sonnenberg, H. (1981). A rapid and potent natriuretic response to intravenous injection of atrial myocardial extract in rats. *Life sciences*, 28(1), 89–94.
- DeFrancesco, T. C. (2011). Diagnosis and management of pleural effusion in cats. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 13(9), 643–652.
- Dyce, K. M., Sack, W. O., & Wensing, C. J. G. (2009). *Textbook of veterinary anatomy* (4th ed.). Elsevier Health Sciences.
- Dyce, K. M., Sack, W. O., & Wensing, C. J. G. (2018). *Textbook of Veterinary Anatomy* (5th ed.). Elsevier.
- Ecollan, P., Collet, J. P., Boon, G., Tanguy, M. L., Fievet, M. L., Haas, R., Bertho, N., Siami, S., Hubert, J. C., Coriat, P., & Montalescot, G. (2007). Pre-hospital detection of acute myocardial infarction with ultra-rapid human fatty acid-binding protein (H-FABP) immunoassay. *International journal of cardiology*, 119(3), 349–354. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2006.09.003>
- Fossum, T. W. (2019). *Small animal surgery* (5th ed.). Elsevier.
- Gibson, G. J., Lodato, D. L., & McNamara, A. R. (2005). *Laboratory manual for comparative veterinary anatomy and physiology*. Delmar Cengage Learning.
- Huang, Z., Zhong, X., Irwin, M. G., Ji, S., Wong, G. T., Liu, Y., Xia, Z. Y., Finegan, B. A., & Xia, Z. (2011). Synergy of isoflurane preconditioning and propofol postconditioning reduces myocardial reperfusion injury in patients. *Clinical science (London, England : 1979)*, 121(2), 57–69. <https://doi.org/10.1042/CS20100435>

- Hudson, L. C., & Hamilton, W. P. (2010). *Atlas of feline anatomy for veterinarians*. Wiley-Blackwell.
- İçen, H., Çelik, Ö. Y., & Şimşek, A. (2009). Kedi ve Köpeklerde Kardiyovasküler Hastalıkların Tanısında Natriüretik Peptidlerin Önemi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 20(2), 85-89.
- Hunt GB, Johnson KA. Diaphragmatic hernias. In: Tobias KM, editor. *Veterinary surgery small animal*. 1st ed. St. Louis, USA: Elsevier; 2013. pp. 1380–1390.
- Hunt GB, Johnson KA (2003): Diaphragmatic, pericardial, and hiatal hernia. In: D Slatter (ed.) *Textbook of Small Animal Surgery*, 3rd ed., Saunders, Philadelphia, pp 471-487.
- Greco, D. S., Peterson, M. E., & Rosenthal, R. C. (2003). Disorders of the pleural space. In D. C. Ettinger & E. C. Feldman (Eds.), *Textbook of Veterinary Internal Medicine* (6th ed., pp. 1122-1135). Elsevier.
- Kazemi Mehrjerdi, H., Rajabion, M., Mirshahi, A., & Sajjadian Jaghargh, E. (2022). A retrospective study on diaphragmatic hernia in cats. *Veterinary research forum : an international quarterly journal*, 13(4), 607–610. <https://doi.org/10.30466/vrf.2022.138996.3092>
- King, L. G. (2022). Pleural space diseases. In E. Côté (Ed.), *Clinical Veterinary Advisor: Cats and Dogs* (5th ed., pp. 1001-1007). Elsevier.
- Kittleson, M. D., & Kienle, R. D. (1998). *Small Animal Cardiovascular Medicine* (1st ed.). Mosby.
- Kirbach, B., Walsh, C., Holt, D. E., & Washabau, R. J. (2000). Pleural effusion in cats: A retrospective study of clinical findings and outcome in 65 cases (1986–1998). *Journal of the American Animal Hospital Association*, 36(6), 512–518.
- Lam, C., Casamian-Sorrosal, D., Monteith, G., & Fonfara, S. (2019). Heart-fatty acid binding protein in dogs with degenerative valvular disease and dilated cardiomyopathy. *Veterinary journal (London, England: 1997)*, 244, 16–22. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2018.11.017>
- Langhorn, R., & Willesen, J. L. (2016). Cardiac troponins in dogs and cats. *Journal of veterinary internal medicine*, 30(1), 36-50.
- Levine, S.H. (1987). Diaphragmatic hernia. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 17(2), 411-430. [https://doi.org/10.1016/S0195-5616\(87\)50033-X](https://doi.org/10.1016/S0195-5616(87)50033-X)
- Mazzaferro, E. M., Wagner, A. E., & Hackett, T. B. (2013). Emergency and critical care. In S. J. Ettinger & E. C. Feldman (Eds.), *Textbook of veterinary internal medicine* (7th ed., pp. 517–568). Elsevier Saunders.
- Mehrgerdi, H. K., Rajabion, M., Mirshahi, A., & Sajjadian Jaghargh, E. (2022). A retrospective study on diaphragmatic hernia in cats. *Veterinary Research Forum*, 13(4), 607–610.
- Minihan, A. C., Bergh, M. S., & Raffé, M. R. (2004). Pulmonary thromboembolism in dogs: 26 cases (1986–2001). *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 225(10), 1586–1591.
- Monnet, E. (Ed.). (2023). *Small animal soft tissue surgery*. India: John Wiley & Sons.
- Nelson, R. W., & Couto, C. G. (2015). *Small animal internal medicine* (5th ed.). Elsevier Mosby.
- Nurşen, Ş., Özcan, S., & Hazıroğlu, R. (2009). Van kedilerinde toraks boşluğu ve akciğerlerin makroanatomik özellikleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 20(2), 23–28.
- Orton, E. C. (2017). *Small animal thoracic surgery* (2nd ed.). Wiley-Blackwell.

Packaged Facts. (2025, January 23). Pet population & ownership trends in the US, 8th edition. Freedonia Group. Retrieved from <https://www.packagedfacts.com/Pet-Population-Ownership-Trends-Dogs-Cats-Pets-Edition-13372632/>

Pelsters, M. M., Hermens, W. T., & Glatz, J. F. (2005). Fatty acid-binding proteins as plasma markers of tissue injury. *Clinica chimica acta; international journal of clinical chemistry*, 352(1-2), 15–35. <https://doi.org/10.1016/j.cccn.2004.09.001>

Pilli, M., Choudhary, S., & Singh, A. (2020). Traumatic diaphragmatic hernia in dogs and cats: A clinical study of 32 cases. *Indian Journal of Veterinary Surgery*, 41(2), 110–114.

Randall, D., Burggren, W., & French, K. (2018). *Eckert animal physiology: Mechanisms and adaptations* (6th ed.). Cambridge University Press.

Reece, W. O., & Rowe, E. L. (2017). *Functional anatomy and physiology of domestic animals* (5th ed.). Hoboken, NJ: Wiley-Blackwell.

Reed, S. M. (1988). Diaphragmatic hernia in the dog and cat: A review of 37 cases. *Journal of the American Animal Hospital Association*, 24(6), 577–584.

Rose, J., Brisson, B. A., & Sears, W. (2017). Traumatic diaphragmatic hernia in dogs and cats: A retrospective study of 123 cases. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 250(3), 297–302.

Schmiedt, C. W., Tobias, K. M., & Stevenson, M. A. (2003). Traumatic diaphragmatic hernia in cats: 34 cases (1991-2001). *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 222(9), 1237–1240. <https://doi.org/10.2460/javma.2003.222.1237>

Schwarz, T., Saunders, J. (2011). *Veterinary Computed Tomography*. İngiltere: Wiley-Blackwell. Chapter 1, 6.

Spratt, D. P., Mellanby, R. J., Drury, N., & Archer, J. (2005). Cardiac troponin I: evaluation of a biomarker for the diagnosis of heart disease in the dog. *Journal of small animal practice*, 46(3), 139–145.

Stokhof, A. A. (1986). Traumatic diaphragmatic hernia in dogs and cats: A review of 100 cases. *Journal of Small Animal Practice*, 27(11), 733–737.

Thrall, D. E., & Robertson, I. D. (2022). *Textbook of veterinary diagnostic radiology* (8th ed.). Elsevier.

Tilley, L. P., & Goodwin, J. (2011). *Blackwell's Five-Minute Veterinary Consult Clinical Companion: Small Animal Emergency and Critical Care* (1st ed.). Wiley-Blackwell.

Tobias, K. & Johnston, S. (2018). *Veterinary surgery: small animal expert consult*. Canada: Elsevier

Turgut, K. (2017). *Klinik kedi ve köpek kardiyojisi* (1 . baskı). Nobel Tıp Kitabevleri.

Worth, A. J., & Machon, R. G. (2005). Traumatic diaphragmatic hernia in the dog and cat: A retrospective study of 100 cases. *New Zealand Veterinary Journal*, 53(3), 125–129.

Yılmaz Deveci, M. Z., Yurtal, Z., İşler, C. T., Emiroğlu, S. B., Alakuş, İ., & Altuğ, M. E. (2022). Herniorrhaphy and surgical outcomes of diaphragmatic hernia in cats. *Slovenian Veterinary Research*, 59(1), 47-57. <https://doi.org/10.26873/SVR-1295-2022>

Zamirbekova, N., Uzunlu, E. O., & Arıcan, M. (2020). Kedi ve köpeklerde travmatik hernia diyafrenmatika: 40 olgu. *Bozok Veterinary Sciences*, 1(1-2), 7-12.

Zhang, X., House, L., & Salois, M. J. (2024). An examination of US pet owners' use of veterinary services, 2006–2018. *Veterinary Medicine and Science*, 10(3), e1370.

## ÖZGEÇMİŞ

<b>Kişisel Bilgiler</b>	
<b>Adı Soyadı</b>	Makbule Gökce
<b>Eğitim</b>	
<b>Lise</b>	Düziçi Anadolu Öğretmen Lisesi (2016)
<b>Lisans</b>	Balıkesir Üniversitesi Veteriner Fakültesi (2017-2022)
<b>Yüksek Lisans</b>	Balıkesir Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Veteriner (İç Hastalıkları) Anabilim Dalı (2022-2025)
<b>Üye Olunan Mesleki Kuruluşlar</b>	
<b>Kuruluş Adı</b>	Balıkesir Üniversitesi Yabani Hayvanları koruma, araştırma ve rehabilitasyon topluluğu (Başkan yardımcısı)

**EK-1 T.C. Balıkesir Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurul Onay Belgesi**

**T.C.  
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ  
HAYVAN DENEYLERİ YEREL ETİK KURULU**

**Toplantı Yeri:** Denev Hayvanları Üretim Bakım Uygulama ve Araştırma Merkezi Toplantı Salonu  
**Toplantı Tarihi:** 28 Kasım 2024  
**Toplantı Saati:** 13:30  
**Toplantı Sayısı:** 2024/11

Balıkesir Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu 28 Kasım 2024 tarihinde Başkan Prof. Dr. Mehmet Faruk AYDIN Başkanlığında toplandı.

**KARAR :13**

Doç. Dr. Uğur AYDOĞDU'nun "*Hernia Diyaframatikali Kedilerde Kardiyak Biyobelirteçlerin Değerlendirilmesi*" isimli görüşülmesine geçildi.

Görüşme Sonunda; proje dosyasının Hayvan Deneyleri Etik Kurullarının Çalışma Usul ve Esaslarına Dair Yönetmeliğin 8.Maddesi, 8. Fıkrası'nın (k) bendi kapsamında HADYEK iznine tabi olmadığına oy birliği ile karar verilmiştir.

**HAYVAN DENEYLERİ YEREL ETİK KURULU ÜYELERİ  
(İMZA)**

**ASLI GİBİDİR**

**Prof. Dr. Mehmet Faruk AYDIN  
BAŞKAN**



Eğitimde, bilimde, sanatta çağdaş...

