

T.C.
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
CERRAHİ (VETERİNER)
YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

**FARKLI VÜCUT KONDÜSYONLARINDAKİ KEDİLERDE
KARACİĞER YAĞLANMASININ ULTRASONOGRAFİK
MUAYENESİ İLE OBESİTE DEĞERLENDİRME
PARAMETRELERİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN SAPTANMASI**

Gökhan VATANSEVER
YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN
Dr. Öğretim Üyesi Zeynep BOZKAN

AYDIN-2022

KABUL VE ONAY

T.C. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Cerrahi Anabilim Dalı (Veteriner) Yüksek Lisans Programı çerçevesinde Gökhan VATANSEVER tarafından hazırlanan “Farklı Vücut Kondüsyonlarındaki Kedilerde Karaciğer Yağlanmasının Ultrasonografik Muayenesi ile Obesite Değerlendirme Parametreleri Arasındaki İlişkinin Saptanması” başlıklı tez, aşağıdaki jüri tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 09 / 05 / 2022

Üye (T.D.) : Dr. Zeynep Bozkan ADÜ Veteriner Fakültesi
Üye : Prof.Dr. Murat Sarierler ADÜ Veteriner Fakültesi
Üye : Dr. Ali Gülaydın SIÜ Veteriner Fakültesi

ONAY:

Bu tez Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri tarafından uygun görülmüş ve Sağlık Bilimleri Enstitüsünün tarih ve sayılı oturumunda alınan nolu Yönetim Kurulu kararıyla kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Süleyman AYPAK

Enstitü Müdürü V.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca kişiliğine ve mesleki bilgisine hayran kaldığım değerli hocam Dr. Zeynep BOZKAN'a tez çalışmam sırasındaki yardımları ve yol göstericiliği için teşekkür ederim. Ayrıca eğitimim boyunca hasta yakınlarına ve hastaya mesleki yaklaşımını örnek aldığım Prof. Dr. Ali BELGE ve Prof. Dr. Murat SARIERLER başta olmak üzere mesleki açıdan gelişimimi sağlayan Doç. Dr. Rahime YAYGINGÜL'e, Doç. Dr. İbrahim AKIN'a, Dr. Zeynep BİLGEN ŐEN'e, Dr. Büşra KİBAR KURT'a ve tez çalışmam sırasında destek ve yardımları için tüm yüksek lisans ve doktora öğrencilerine içtenlikle teşekkür ederim.

Hayatımın her aşamasında yanımda olan ve bana güvenen aileme gösterdikleri sabır, ilgi ve destekleri için ayrıca teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	i
TEŞEKKÜR	ii
İÇİNDEKİLER	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
RESİMLER DİZİNİ	ix
TABLolar DİZİNİ	x
ÖZET	xi
ABSTRACT	xiii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	2
2.1. Kedilerde Obesite Hakkında Genel Bilgiler.....	2
2.2. Obesitenin Etiyopatolojisi.....	2
2.2.1. Irk.....	3
2.2.2. Yaş.....	3
2.2.3. Cinsiyet ve Kısırlaştırma.....	4
2.2.4. Genetik Faktörler.....	5
2.2.5. Beslenme Şekli.....	5
2.2.6. Endokrin Hastalıklar.....	6
2.2.7. İlaçlar.....	7
2.2.8. Hareketsiz Yaşam.....	7
2.2.9. Kedi Sahibi ile İlgili Faktörler.....	8

2.3. Obesite ve Yol Açtığı Sorunlar.....	8
2.3.1. Kemik ve Eklem Bozuklukları.....	8
2.3.2. Deri Problemleri.....	9
2.3.3. Kalp ve Solunum Fonksiyonlarındaki Bozukluklar.....	9
2.3.4. Fertilite Problemleri.....	10
2.3.5. Kanser.....	10
2.3.6. Cerrahi Komplikasyonlar.....	11
2.3.7. Yaşam Süresinde Azalma.....	12
2.3.8. Diabetes Mellitus	12
2.3.9. Pankreatitis.....	13
2.3.10. Tiroid Fonksiyonlarındaki Değişimler.....	13
2.3.11. Üriner Sistem Bozuklukları.....	14
2.3.12. Karaciğer Yağlanması.....	14
2.4. Vücut Kompozisyonu Analiz Yöntemleri ile Obesite Teşhisi.....	15
2.4.1. Morfometrik Yöntemler.....	15
2.4.1.1. Vücut Kondüsyon Skoru	15
2.4.1.2. Mezürâ ile Metrik Ölçümler.....	16
2.4.1.3. Vücut Kitle İndeksi	17
2.4.2. Vücut Yağ İndeksi	17
2.4.3. Total Vücut Suyu Ölçümü, Hidrodansitometri, Absorpsiyometri ve Biyolojik Empedans.....	19
2.4.4. Radyolojik Yöntemler.....	20
2.4.4.1. Manyetik Rezonans Görüntüleme	20
2.4.4.2. Bilgisayarlı Tomografi	21
2.4.4.3. Ultrasonografi	22
2.4.4.3.1. Ultrason Dalgalarının Özellikleri ve Ultrason Cihazının Çalışma Prensipleri.....	22

2.4.4.3.2. Ultrason Muayenelerinde Kullanılan Problar ve Görüntüleme Yöntemleri.....	23
2.4.4.3.3. Ultrason Artefaktları ve Görüntü Optimizasyonu.....	26
2.4.4.3.4. Obesite Teşhis ve Yönetiminde Faydalı Olabilecek Parametrelerin Ultrason Yardımıyla Kontrolü.....	27
3. GEREÇ VE YÖNTEM	32
3.1. Gereç	32
3.1.1. Cihaz	32
3.1.2. Hayvan Materyali	33
3.2. Yöntem	35
3.2.1. Muayene Öncesi Hazırlıklar.....	35
3.2.2. Çalışmaya Katılan Hayvanların Gruplara Ayrılması.....	35
3.2.3. Obesite Riski Açısından Vücut Kondüsyonunun Morfometrik Metotla Değerlendirilmesi.....	35
3.2.4. Ultrason Aracılığıyla Deri Altı Yağ Tabakasının Kalınlığı ve Karaciğer Yağlanma Derecesinin Saptanması.....	37
3.2.5. Kullanılan İstatistiksel Analiz Metotları.....	39
4. BULGULAR	40
4.1. Grup 1’deki Olguların Değerlendirilmesi.....	40
4.2. Grup 2’deki Olguların Değerlendirilmesi.....	42
4.3. Grup 3’teki Olguların Değerlendirilmesi.....	44
4.4. Elde Edilen İstatistiksel Sonuçlar	46
5. TARTIŞMA	51
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	59
KAYNAKLAR	60
EKLER	76

Ek 1 (ADÜ HADYEK).....	76
BİLİMSEL ETİK BEYANI	77
ÖZ GEÇMİŞ	78

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

BT	: Bilgisayarlı tomografi
cm	: Santimetre
cm²	: Santimetre kare
CW	: Sürekli dalga
DEXA	: Çift enerji x ışını absorpsiyometrisi
DSÖ	: Dünya sağlık örgütü
FDG-PET	: Florodeoksiglukoz pozitron emisyon tomografisi
g	: Gram
HRI	: Hepatorenal indeks
kg	: Kilogram
kHz	: Kilohertz
m	: Metre
MHz	: Megahertz
mm	: Milimetre
MRG	: Manyetik rezonans görüntüleme
Na/K-ATPaz	: Sodyum / Potasyum - Adenozin trifosfataz
NAFLD	: Alkolsüz yağlı karaciğer hastalığı
PW	: Atımlı dalga
TGC	: Zaman kazanç kompenzasyonu
SAT	: Subkutan yağ tabakası kalınlığı
USG	: Ultrasonografi
VLDL	: Çok düşük yoğunluklu lipoprotein
VKS	: Vücut kondüsyon skoru
VYİ	: Vücut yağ indeksi
VKİ	: Vücut kitle indeksi
18-O	: İşaretlenmiş oksijen atomu

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.	Yaşa göre obesite insidansı.....	4
Şekil 2.	Sesin frekanslara göre sınıflandırılması.....	22
Şekil 3.	Ultrason problemlerinin sınıflandırılması.....	24
Şekil 4.	Ultrason görüntüleme modları.....	25
Şekil 5.	Deri altı yağ tabakası kalınlığının gruplar bazında dağılımı.....	47
Şekil 6.	Hepatorenal indeks değerlerinin (HRI) gruplar bazında dağılımı.....	48
Şekil 7.	Karaciğer yağlanma derecelerinin gruplar bazında dağılımı.....	49
Şekil 8.	Farklı karaciğer yağlanma derecelerine sahip kedilerin aldığı hepatorenal indeks değerleri.....	50

RESİMLER DİZİNİ

Resim 1.	Çalışmada kullanılan ultrason cihazı.....	32
Resim 2.	Çalışmaya katılan kedilerin fiziksel muayenesinden bir örnek.....	34
Resim 3.	Boyun ve sırt bölgesinin elle muayenesi.....	36
Resim 4.	Bel bölgesinin elle muayenesi.....	36
Resim 5.	Ultrason cihazında deri altı yağ kalınlığının ölçülmesi.....	37
Resim 6.	Hepatorenal indeksin hesaplanması için gerekli olan karaciğer ve böbrek ekojenitelerinin gri skaladaki yerinin Image J programıyla bulunması.....	38
Resim 7.	Normal vücut kondüsyonu grubundan bir olgu ve ultrason görüntüleri.....	41
Resim 8.	Normalüstü vücut kondüsyonu grubundan bir olgu ve ultrason görüntüleri	43
Resim 9.	Aşırı kilolu/obez gruptaki bir olgu ve ultrason görüntüleri.....	45

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1.	Yetişkin kedilerde kilolu ve obez kedilerin cinsiyete göre yüzdesel dağılımı	5
Tablo 2.	Kedilerde 5 ve 9 kademeli vücut kondüsyon skoru ve değerlendirme kriterleri.....	16
Tablo 3.	Kedilerde vücut yağ indeksi belirleme kriterleri.....	18
Tablo 4.	Karaciğer yağlanmasında kullanılan klasik derecelendirme sistemi.....	29
Tablo 5.	Karaciğer yağlanmasının tespitinde kullanılan puanlama sistemi.....	30
Tablo 6.	Çalışmaya katılan kedilere ait bilgiler.....	33
Tablo 7.	Karaciğer yağlanma derecesi hesaplanmasında kullanılacak olan ultrasonografik değerlendirme sistemi.....	39
Tablo 8.	Grup 1'deki kedilere ait bulgular.....	40
Tablo 9.	Grup 2'deki kedilere ait bulgular.....	42
Tablo 10.	Grup 3'teki kedilere ait bulgular.....	44
Tablo 11.	Korrelasyon yönünden ilgili parametrelerin incelenmesi.....	46
Tablo 12.	Gruplar arasında deri altı yağ kalınlığı, hepatorenal indeks ve karaciğer yağlanma derecesi bakımından farklılığın incelenmesi.....	46

ÖZET

FARKLI VÜCUT KONDÜSYONLARINDAKİ KEDİLERDE KARACİĞER YAĞLANMASININ ULTRASONOGRAFİK MUAYENESİ İLE OBESİTE DEĞERLENDİRME PARAMETRELERİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN SAPTANMASI

VATANSEVER G. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Cerrahi (Veteriner) Programı Yüksek Lisans Tezi, Aydın, 2022.

Amaç: Bu çalışmada farklı vücut kondüsyonlarındaki kedilerde karaciğer yağlanması ultrasonografik muayenesi ile obezite değerlendirme parametreleri arasındaki ilişkinin saptanması amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem: Çalışmada canlı materyalini üniversite hayvan hastanesine kontrol amaçlı getirilen ve herhangi bir sistemik sağlık problemi bulunmayan farklı vücut kondüsyonlarındaki 27 kedi oluşturmuştur. Çalışmada hayvanların vücut kondüsyon skoru, vücut yağ indeksi, deri altı yağ kalınlığı tabakası kalınlığı, hepatorenal indeksi ve karaciğer yağlanma derecesi incelenmiştir. Vücut kondüsyon skoru ve vücut yağ indeksi inspeksiyon ve palpasyonla; deri altı yağ tabakası kalınlığı, hepatorenal indeks ve karaciğer yağlanma derecesi ultrason aracılığıyla saptanmıştır. Elde edilen veriler, parametreler arası korrelasyonu saptamak için IBM® SPSS Statistics V22.0 (New York, USA) paket programıyla istatistiksel olarak incelenmiştir.

Bulgular: Çalışmada ilk aşamada tüm bireyler (n:27) bazında parametreler arasında ilişki incelenmiştir. İstatistiksel analiz sonucunda vücut kondüsyon skoru ile sırasıyla vücut yağ indeksi, deri altı yağ tabakası kalınlığı ve karaciğer yağlanma derecesi arasında pozitif anlamlı korrelasyon elde edilmiştir ($p<0.001$). Ayrıca çalışmada hepatorenal indeks ile sırasıyla deri altı yağ tabakası kalınlığı ve karaciğer yağlanma derecesi arasında da pozitif anlamlı korrelasyon saptanmıştır ($p<0.001$). Daha sonraki aşamada bireyler vücut kondüsyonlarına göre üç gruba ayrılıp bu gruplar arasında deri altı yağ tabakası kalınlığı, hepatorenal indeks ve karaciğer yağlanma derecesi açısından farklılık olup olmadığına bakılmıştır. Gruplar arasında anlamlı farklılık tespit edilmiştir ($p<0.05$).

Sonuç: Elde edilen verilerden artan vücut kondüsyon skoru ile vücut yağ indeksi değerlerinin kedilerde karaciğer yağlanması riskini yükselttiği ve hepatorenal indeksin karaciğerdeki yağlanma derecesinin saptanmasında subjektif ultrasonografik metota alternatif bir araç olabileceği düşünülmüştür.

Anahtar kelimeler: Hepatorenal İndeks, Karaciğer Yağlanma Derecesi, Kedi, Vücut Kondüsyon Skoru

ABSTRACT

DETERMINATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN ULTRASONOGRAPHIC FINDINGS OF THE FATTY LIVER AND OBESITY MEASUREMENT PARAMETERS IN CATS IN DIFFERENT BODY CONDITIONS

VATANSEVER G. Aydın Adnan Menderes University Institute of Health Science, Department of Surgery (Veterinay) Master of Science Thesis, Aydın, 2022.

Objective: In this study, it was aimed to determine the relationship between ultrasonographic examination of fatty liver and obesity assessment parameters in cats of different body conditions.

Material and Methods: The study material consisted of 27 cats in different body conditions, who were brought to the university animal hospital for control and did not have any systemic health problems. In the study, the body condition score, body fat index, subcutaneous adipous tissue layer thickness, hepatorenal index and liver fattening degree of animals were examined. Body condition score and body fat index by inspection and palpation; Subcutaneous fat layer thickness, hepatorenal index and hepatic steatosis were determined by ultrasound. The obtained data were analyzed statistically with the IBM® SPSS Statistics V22.0 (New York, USA) package program.

Results: In the first stage of the study, the relationship between parameters on the basis of all individuals (n:27) was examined. As a result, a significant positive correlation was found between body condition score and body fat index, subcutaneous fat layer thickness and liver fattening degree, respectively ($p < 0.001$). In addition, a positive significant correlation was found between hepatorenal index and the thickness of the subcutaneous fat layer and the degree of liver fattening, respectively ($p < 0.001$). Then, the individuals were divided into three groups according to their body conditions, and it was checked whether there was any difference between these groups in terms of subcutaneous layer thickness, hepatorenal index and liver fattening degree. There was a significant difference between the groups ($p < 0.05$).

Conclusions: From the data obtained, it was thought that increasing body condition score and body fat index values increased the risk of fatty liver in cats, and that hepatorenal index could

be an alternative tool to the subjective ultrasonographic method in determining the degree of fatty liver.

Key words: Body Condition Score, Cat, Fatty Liver, Hepatorenal Index

1. GİRİŞ

Dünya Sağlık Örgütü obesiteyi, vücutta normal fizyolojik işleyişi bozacak düzeyde anormal ve aşırı yağ birikimi şeklinde tanımlar (DSÖ, 2022). Bu durum özellikle gelişmiş ülkelerde yaşayan insan popülasyonlarında daha fazladır. Buradan yola çıkarak bu gibi ülkelerde sahipleriyle beraber yaşayan ve onların yaşamlarına uyum sağlayan evcil köpek ve kedilerde de obesite önemli bir problem olarak baş göstermektedir. İnsanlarda obesite farklı mekanizmalar üzerinden açıklanmaktadır. Bunlar; hipotalamik obesitenin artan insülin sekresyonundan kaynaklandığı düşüncesi ve çekinik olarak kalıtılan obesite formlarının, ouabain tarafından baskılanabilen tiroid kaynaklı (Na/K)-ATPaz'ı içeren termojenik bir sistemin kaybından kaynaklandığı düşüncesidir (Bray, 1978).

Günümüzde obez bireylerde, obesiteye bağlı birçok komplikasyonun ortaya çıktığı yaygın ve gözlemlenebilir bir gerçektir. Hem insanlarda hem de hayvanlarda benzer komplikasyonlar yaşam kalitesini ve süresini olumsuz yönde etkilemektedir. Ayrıca birden fazla sistemin fizyolojik işleyişinin aksadığı ileri obez bireylerde hem hastalıkların gerçek sebeplerinin teşhisi hem de tedavisi zorlaşmaktadır. Özellikle ileri obez hastalarda yapılacak cerrahi girişimlerde operasyon sırasında ve sonrasında riskler artmaktadır (Mason ve diğerleri, 1992). İşte bu sebeple bu tez çalışmasında farklı vücut ağırlıklarındaki kedilerde ultrason ve obesitenin fiziksel ölçüm metotları beraber kullanılarak, vücuttaki deri altı yağ birikiminin, karaciğer yağlanmasıyla olan korrelasyonunu ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Böylelikle fiziksel muayenelerde obesite riski saptanan bireylerde hem cerrahi hem de dahili potansiyel komplikasyonların erken dönemde önlenmesi hedeflenmektedir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Kedilerde Obesite Hakkında Genel Bilgiler

Obesite kedilerde yüksek prevalansı olan önemli bir sorundur. Obesite birçok hastalıkla ilişkili olduğundan, risk altındaki popülasyonu belirlemek önem taşımaktadır. Yakın zamanda yayınlanan bir çalışma, gelişmiş ülkelerde evcil kedilerin %11,5 ile %63'ünün aşırı kilolu veya obez olduğunu göstermiştir (Sandoe ve diğerleri, 2014). Literatürde obesite için çeşitli risk faktörleri tanımlanmıştır. Kısırlaştırılmış, düşük fiziksel aktiviteye sahip, evde beslenen ve 36 aylıktan büyük kedilerde obesite insidansının arttığı vurgulanmıştır (Sloth, 1992). Köpek ve kedilerin bir dizi klinik bozuklukları, obesite ile ilişkilendirilebilir. Bu nedenle önlenmesi ve kontrolü küçük hayvan veteriner hekimleri için önemli bir zorluk teşkil eder ve tedavi başarısı büyük ölçüde hayvan sahibinin konu hakkında eğitilmesine bağlıdır. Obesite tedavisi, uygun bir diyet formülasyonu ve hastanın takibini içerir. Düşük kalorili ticari diyetler, obez köpek ve kedilerde etkili ve uygun bir kilo kaybı sağlar.

2.2. Obesitenin Etiyopatolojisi

Beslenmede adipositler tarafından salınan leptin hormonu önemli bir yer tutar. İnsanlarda genetik olarak bu hormonun bağlandığı reseptörlerdeki eksiklik obesiteyle ilişkilendirilmektedir. Böyle bireylerde leptin-reseptör etkileşimi yeterli düzeyde gerçekleşmediği için tokluk hissinin oluşmayacağı gibi leptin üretimi arttırılmaya çalışılacağı için leptin direnci ortaya çıkacaktır. Bunun sonucunda da bireyler hiperfajiye yönlenecektir. Buna ek olarak insülin direnci olan insanlarda da hücrelerin kandan yeteri kadar glikoz temin edememesi sonucunda benzer bir durum oluşmakta ve aşırı kalori alımına gittiği bilinmektedir (Schwartz ve diğerleri, 2017). Kedi ve köpeklerde ise bu durum biraz daha karışıktır. Hayvanlarda aşırı kalori alımında, endokrin bozuklukların yanı sıra ırk, yaş, cinsiyet, genetik, kısırlaştırma, ilaç tedavileri, hayvan sahibinin kişiliği ve hayvanını besleme davranışı da rol oynamaktadır (German, 2006).

Obesite, enerji alımının enerji harcanmasını geçtiği durumlarda ortaya çıkmaktadır. Enerji yönünden oluşan fazlalık karaciğer ve adipoz dokularda yağ sentezi yoluyla giderilmeye çalışılmaktadır. Yetişkin bireylerde bu yağlanma adipoz hücrelerde trigliseritlerin birikmesi yani hipertrofi yoluyla gerçekleşirken, büyüme çağındaki bireylerde ise adipoz hücrelerin sayısının artmasıyla depolanabilecek trigliserit miktarının artışıyla kendini gösterir (Sanderson, 2007). Adipoz dokulardaki bu artış vücut ağırlığında artışa sebep olmaktadır. Bu durum kardivasküler ve lokomotor sistemlere binen yükü arttırmaktadır. Bunun yanı sıra adipoz dokuların protein faktörler ve adipokin gibi hormon benzeri sinyaller ürettiği bilinmektedir. Bu sinyallerde osteoartrit, pankreatit, diabetes mellitus gibi kronik hastalıkların oluşum aşamalarında oksidatif strese yol açarak inflamasyonu tetiklemektedir (Pham ve Park, 2020).

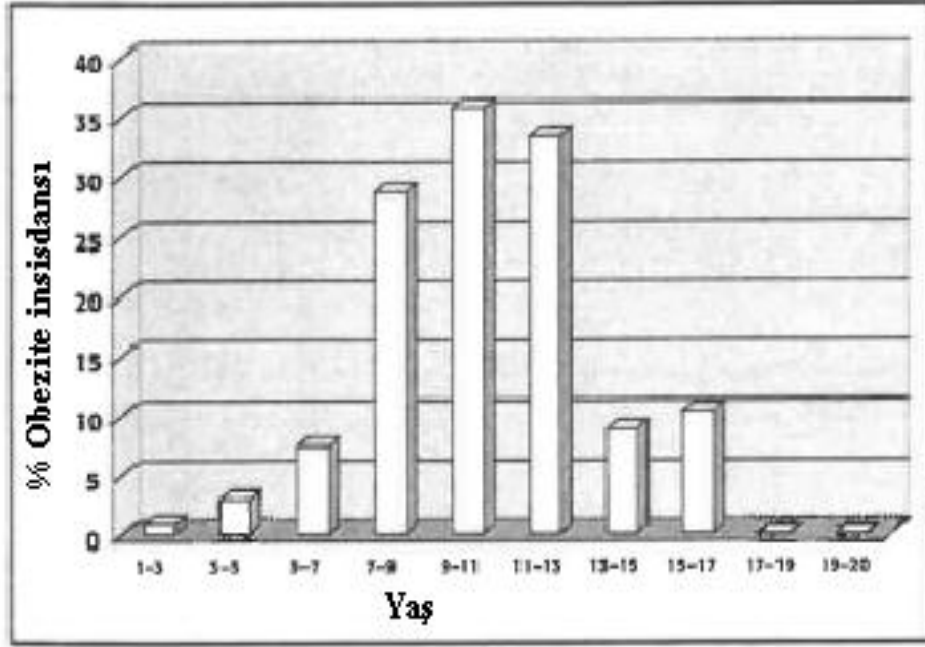
2.2.1. Irk

Kayıtlı bir yetiştiriciden bir kedi alırken obesite riskinin belirlenmesi, o popülasyonun hangi ırk kedilerden oluştuğunun bilinmesiyle mümkün olabilir. Çünkü birçok çalışma belirli kedi ırklarında daha yüksek obesite insidansı olabileceğini düşündürmektedir (Kienzle ve Moik, 2011). İngiliz kısa tüylüsü ve İran kedileri için daha yüksek vücut kondüsyon skoru (VKS) kaydedilirken, Habeş, Sfenks, Devon Rex, Cornish Rex ve Oriental kısa tüylüsü kedileri için daha düşük VKS kaydedilmiştir. Safkan kedilerin obesite riskinin daha düşük olduğunu ve Shorthair ve melez kedilerin obesite riskinin daha yüksek olduğunu bildirilmiştir (Corbee, 2014).

2.2.2. Yaş

Obesite insidansının 36 aylıkken artmaya başladığı ve bu artışın 8-12 yaşa kadar devam ettiği vurgulanmıştır (Sloth, 1992). Obesite insidansının en fazla olduğu orta yaşlı kedilerde, temel faktörün kedi yavrularının, yaşamlarının ilk 3 ile 12 ayları arasında beslenme düzensizliklerine bağlı vücut ağırlığındaki hızlı yüzdesel artış olduğu tespit edilmiştir (Rowe ve diğerleri, 2015). Buna ek olarak 12 yaştan sonraki dönemde kas kütlelerinin azalmasına ve düşük enerji ihtiyacına bağlı iştahtaki azalma bu yaşlardan sonra obesite riskinin azalmaya başladığını ortaya koymaktadır (Diez ve Nguyen, 2006). Ayrıca 12 yaştan sonra hayvanlarda

protein ve lipidlerin sindirilebilirliğinin azalması bu sonuçları desteklemektedir. Aşağıda Şekil 1’de yaşa göre obezite riski gösterilmiştir.



Şekil 1. Yaşa göre obezite insidansı (Pérez-Camargo, 2003).

2.2.3. Cinsiyet ve Kısırlaştırma

Amerika’da özel veteriner kliniklerine getirilen kediler üzerinde yapılan bir çalışmada evde beslenen erkek kedilerin obezite insidansının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Lund ve diğerleri, 2005).

Yine Amerika’da yapılan başka bir çalışmada ise kısırlaştırma operasyonu sonrası meydana gelen endokrin değişimlerin kedi fizyolojisini ve davranışlarını etkilediği bunun sonucu olarak kısırlaştırma operasyonu sonrası kedilerde iştah ve gıda alımının önemli ölçüde arttığı görülmüştür (Larsen, 2017). Buna benzer bir çalışmaya ait olan ve Tablo 1’de görülen veriler bu durumu destekler niteliktedir.

Tablo 1. Yetişkin kedilerde kilolu ve obez kedilerin cinsiyete göre yüzdesel dağılımı (Corbee, 2014).

	Vücut kondüsyon skoru>5	Vücut kondüsyon skoru>7
Toplam kedi	45.5	4.5
Kısırlaştırılmamış yetişkinler	35.2	0
Kısırlaştırılmamış erkek	43.6	0
Kısırlaştırılmamış dişi	28.7	0
Kısırlaştırılmış yetişkinler	83.6	23.1
Kısırlaştırılmış erkek	90.2	24.4
Kısırlaştırılmış dişi	81.8	18.1

Tablo 1’de görüldüğü hem erkek hem de dişilerde kısırlaştırma aşırı kilolu ve obez olma riskini oldukça arttırmıştır. Yapılan bir klinik araştırmada, kısırlaştırma operasyonu sonrası ilk hafta, kısırlaştırılan kedilerin iştahlarının önemli derecede arttığı ve metabolik açıdan enerji dengesinde belirgin bozulmalar yaşandığı saptanmıştır. Yine aynı çalışmada kısırlaştırma sonrası kedilerin vücut ağırlıklarının %28 kadar arttığı görülmüştür (Kanchuk ve diğerleri, 2003).

2.2.4. Genetik Faktörler

Obesite ve diyabet ile ilgili rodent modellerinde yapılan ilk çalışmalarda, adipoz dokulardan salınan leptin hormonunu veya ilgili dokulardaki leptin reseptörünü ifade eden gen bölgelerindeki mutasyonların obesiteye yol açtığı bulunmuştur (Zhang ve diğerleri, 1994). Ek olarak başka bir çalışmada leptinin hipotalamustaki propriomelanokortini ürettirdiği bununda melatonin sitümilan hormonun öncüsü olduğu ve oluşan melatonin sitümilan hormonun yine hipotalamustaki melanokortin reseptörü 4’e bağlanarak iştah üzerine etki ettiği anlaşılmıştır. İşte bu reseptörü kodlayan genlerdeki mutasyonlarda, kedi ve köpeklerde obesite ile yakından ilişkilendirilmiştir (Forcada ve diğerleri, 2014).

2.2.5. Beslenme Şekli

Obesite, enerji alımının enerji harcanmasını geçtiği durumlarda ortaya çıkmaktadır. Bu sebeple obesite beslenmeyle yakından ilişkilidir (Zoran, 2010). İngiltere’de 136 kediyle yapılan

bir çalışmada kedi mama çeşidinin ve beslenme biçiminin obesiteyle ilişkisi araştırılmıştır. Konserve mamayla ad libitum beslenen kediler, sınırlandırılmış şekilde konserve mamayla beslenenlere göre daha kiloluyken, kuru mama ile beslemede ad libitum ile yiyecek sınırlandırılması arasında önemli bir fark bulunamamıştır (Russel ve diğerleri, 2000). Amerika’da yapılan başka bir çalışmada ise premium ve terapötik kuru mamalarla beslenen kedilerde, ucuz mamayla beslenen kedilere göre obesite insidansının daha yüksek olduğu ortaya çıkarılmıştır (Lund ve diğerleri, 2005). Bu etki muhtemelen premium ve terapötik diyetlerin enerji, yağ ve proteinden zengin olmasından kaynaklanmaktadır. Yağ ve protein içeriği yüksek mamaların hayvanlar tarafından tercih edilme oranı daha yüksektir (Allan ve diğerleri, 2000). Ucuz mamaların daha az hayvansal daha çok bitkisel hammaddeden yapılması ve enerji yoğunluğunun az olmasından dolayı bu tip mamaların hayvanlar tarafından daha az tercih edilmesine dolayısıyla kilo alımının kısıtlanmasına neden olmuş olabilir. İngiltere’de yapılan başka bir çalışmada beslenme sıklığı ve obesite insidansı araştırılmış. Günde iki veya üç kezden az beslenen kedilerin ad libitum beslenenlere göre obesite insidansının fazla olduğu görülmüştür (Courcier ve diğerleri, 2010). Buna ek olarak diyetteki yiyeceklerin çiğ olması, normal çiğneme ve kemirme davranışlarını arttırarak ve yemeklerin tüketilmesi için geçen süreyi uzatarak faydalı bir etki sağlaması söz konusu olabilir. Faydalı etkilerine rağmen böyle bir diyetin hazırlanması bulaşıcı hastalıklar yönünden risk taşıyabilmektedir.

2.2.6. Endokrin Hastalıklar

Diabetes mellitus, hipotroidizm ve hiperadrenokortisizm günümüzde sıklıkla obesiteyle ilişkilendirilmektedir.

Günümüzde diyabet insanlarda olduğu gibi evcil hayvanlarda da önemli bir sorun haline gelmiştir. İnsüline bağlı diyabet olarak adlandırılan tip 1 diyabet en çok köpeklerde görülürken, daha önce insüline bağlı olmayan veya yetişkinlerde başlayan diyabet olarak adlandırılan tip 2, kedilerde diyabetin en yaygın şeklidir. Kedilerde görülen tip 2 diyabet belirgin insülin direnciyle karakterizedir. Obesite, iatrojenik glukokortikoid kullanımı, akromegali ve hiperadrenokortisizm insülinin metabolik etkisini azaltarak insülin direncine sebep olur (Davison, 2015). Obesite de artan yağ dokusundan salgılanan adipositokinlerde insülin direncinini körüklemektedir. İnsülin direnci de hayvanı hiperfajiye yönelterek kilo alımını arttırmaktadır. Bu durum kısır bir döngü şeklinde ilerlemektedir (Hoenig, 2012). Obez

bireylerde yağ birikimi şekli de insülin direncinin şiddetini etkiler. Genel olarak, insanlarda abdominal obesite, periferik obesiteden daha fazla insülin direnci ve diyabet riski ile ilişkilidir (Kissebah, 1996).

Tiroid hormonları metabolizmanın düzenlenmesinde görev alır. Metabolik hızı, termojenezi ve lipolizi düzenler. Obesite, iştah artışı, uyuşukluk, tüy dökülmesi, metabolik hızın azalması ve hipotermi, hipotroidli kedilerde görülen yaygın klinik bulgulardır (Wakeling, 2010).

Hiperadrenokortisizm hastalığında aşırı glukokortikoid sentezi sonucu polifaji, abdominal kasların zayıflaması, abdominal organların ve karın çevresinin yağlanması sıklıkla görülür. Tüm bunların sonucunda hiperadrenokortisizme bağlı sekonder obesite gelişir (Valentin ve diğerleri, 2014).

2.2.7. İlaçlar

Hekimlerin hastalara yazdığı bazı ilaçların primer hastalığı tedavi ederken bazı yan etkilere veya sekonder hastalıklara yol açtığı durumlarla karşılaşılabilir. Tedavi protokollerinde reçete edilen bazı antiepileptikler, kontraseptifler ve glukokortikoid preparatların uzun süreli kullanımı kedi ve köpeklerde polifaji, kilo artışı ve bunu izleyen süreçte obesiteye sebep olmaktadır (Le Bars, 2009). Bu ilaçların yol açtığı serum glikoz seviyesindeki artışlar hem insüline dirençli diabetes mellitusa, hem de vücut fazla glikozu yağ yapımına yönlendirdiği için yağlanmaya sebep olmaktadır (Nelson ve Reusch, 2014).

2.2.8. Hareketsiz Yaşam

Hareketsiz yaşam özellikle evde beslenen kısırlaştırılmış kedilerin önemli bir sorunudur. Özellikle kısırlaştırma sonrası gonadal hormonların azalışına bağlı olarak iştah artarken hareket etme ve avlanma isteği azalmaktadır (Alexander ve diğerleri, 2011). Ayrıca sadece iç mekanlar da yaşayan veya sınırlı dış mekan erişimi olan kedilerde, dış mekanda yaşayan veya sınırlı iç mekan erişimi olan kedilere kıyasla daha kilolu veya obez olabilmektedir (Rowe ve diğerleri, 2015). Bu durum muhtemelen açık havada bulunan kedilerin çevrelerini zihinsel olarak daha

uyarıcı görmesi veya daha az endişe ve strese kapılmasından kaynaklanmakta olabilir. Her iki sebepte kedilerin hareketliliği ve iştahı üzerine önemli derecede etki etmektedir.

2.2.9. Kedi Sahibi ile İlgili Faktörler

Kedi sahiplerinin kişilik özellikleri ve davranış biçimleri, kedilerinin yaşam biçimlerini çokça etkilemektedir. 2006 yılında yapılan bir çalışmada obesite açısından, kediler ve sahiplerinin kişilik özellikleri arasında fark edilebilir bir ilişki olduğuna dair kanıtlar bulundu (Kienzle ve Bergler, 2006). İnsanlar üzerinde yapılan başka bir çalışmada vicdan, öz disiplin ve çalışkanlık gibi kişilik özellikleri yüksek olan kişilerin çocuklarının beslenmelerinin daha düzenli ve planlı olduğu görülmüştür. Bu kişilik özelliklerine sahip insanların çocuklarının daha az obesite riskiyle karşılaştığı bildirilmiştir (Sutin ve Terracciano, 2018). Buradan yola çıkarak benzer bir ilişkinin kedi sahipleriyle kediler arasında görülmesi muhtemeldir. Kilo yönetimi ile ilgili yapılan bir çalışmada vicdanlı kişilerin veteriner hekimler tarafından kedileri için verilen sağlık tavsiyelerine bağlılığının daha yüksek olduğu gösterilmiştir (Hill ve Roberts, 2011).

2.3. Obesite ve Yol Açtığı Sorunlar

Obesite günümüzde hem insanlar için hem de hayvanlar için önemli bir sağlık sorunudur. Obez bireylerde normal fizyoloji ve metabolizma önemli derecede değişimlere uğramaktadır. Bu durum diğer sistemleri bozarak sekonder sağlık sorunlarına yol açmaktadır. Obez bireylerde, ortopedik bozukluklar, deri problemleri, kalp ve solunum fonksiyonlarında olumsuz değişimler, fertilitate problemleri, kanser, cerrahi komplikasyonlar, diabetes mellitus, pankreatitis ve hepatik lipidozis sıklıkla görülmektedir (German, 2006).

2.3.1. Kemik ve Eklem Bozuklukları

Obez hayvanlarda, vücut ağırlığındaki artış sonucu taşıyıcı sisteme binen yükün artması ve adipoz dokulardan salınan protein faktörler ve adipokinin inflamasyonu tetikleyici bir görev üstlenmesi çeşitli ortopedik problemlere yol açmaktadır. Obez hayvanlarda hem travmatik hem

de dejeneratif ortopedik bozuklukların insidansında artış gözlemlenmiştir (Edney ve Smith, 1986). Kedi ve köpeklerde yapılan bir çalışmada obesite ile osteoartritin ilişkili olabileceği bildirilmiştir (Zentek ve diğerleri, 2010). Başka çalışmada ise vücut ağırlığındaki artışın kraniyal çapraz bağ kopuğu, humerusun kondiller kırığı ve intervertebral disk hastalığında risk faktörü olduğu gösterilmiştir. (Brown ve diğerleri, 1996).

2.3.2. Deri Problemleri

Obesitenin vücuttaki hücrel aracılı bağışıklığı zayıflattığı ve çeşitli hastalıklara zemin hazırladığı kanıtlanmış bir durumdur (Chandra ve Kutty, 1980). Kedilerde yapılan bir çalışmada obesitenin paraziter enfestasyonların insidansında artışa yol açtığı bildirilmiştir (Rodriguez ve Perez, 1996). Kedilerde yapılan başka bir çalışmada, dermatofitli obez kedilerin yine dermatofitli normal ağırlıklı kedilere göre daha geç iyileştiği ve tedavisinin daha zor olduğu bildirilmiştir (Nuttall ve diğerleri, 2008)

2.3.3. Kalp ve Solunum Fonksiyonlarındaki Bozukluklar

Obez ve obez olmayan kedileri içeren bir çalışmada obez kedilerde hem radyografide hem de ultrason muayenelerinde kalp çevresinde belirgin perikardiyal yağlanma saptanmıştır (Litster ve Buchanan, 2000). İnsanlar veya hayvanlar, kilo aldıklarında, yağ dokusu kazanmanın yanı sıra yağsız vücut kütlesi de kazanırlar. Bu ekstra yağsız vücut kütlesi, katabolik konjestif kalp yetmezliği oluşumu sırasında daha büyük bir rezerv sağlayabilir (Wells ve diğerleri, 2006). Kalp yetmezliği bulunan obez ve obez olmayan kedilerle yapılan bir çalışmada kedi popülasyonunda hayatta kalma oranının, vücut ağırlığı ile önemli ölçüde ilişkili olduğu saptanmıştır. Obez olmayan bireylerde hayatta kalma süresinin daha uzun ve kalp yetmezliğine bağlı komplikasyonların daha yönetilebilir olduğu gösterilmiştir (Finn ve diğerleri, 2010).

Obesite sadece dolaşımı değil solunum sistemini de olumsuz etkilemektedir. Amerika'da yapılan çalışmalarda obesitenin pulmoner endotelde endoplazmik retikulum stresini indükleyerek akciğerdeki vasküler fonksiyonu olumsuz etkilediği böylece akut akciğer hasarına sebep olduğu gösterilmiştir. Bu etkinin obez farelerde doymuş yağ asitlerine yüksek maruziyet

sonucu oluşan aterosklerozdan kaynaklanabileceği düşünülmüştür (Shah ve arkadaşları, 2017). Obesitenin solunum yolları üzerine etkisini araştırmak için köpekler üzerinde yapılan başka bir çalışmada ise obesitenin solununan havanın tidal hacminde önemli derecede azalmaya sebep olduğu solunum hızını ise arttırdığı ortaya çıkarılmıştır (Manens ve diğerleri, 2012). Tüm bunlara dayanarak obesitenin akciğer ve solunum yolları aktivitesini negatif etkilediği belirgin bir sonuç olarak karşımıza çıkmaktadır.

2.3.4. Fertilite Problemleri

Hormonal bozukluklar ve infertilite sıklıkla obezite ile ilişkilendirilmektedir. Bu hipotezin haklı bir yanı bulunmaktadır. Obesitenin testisin termoregülasyonun bozulmasına sebep olduğu ve epididimal sperm motilitesini önemli derecede azalttığı tespit edilmiştir (Fernandez ve diğerleri, 2011). Ayrıca obesitenin kedi ve köpeklerde anöstrus evresini uzatarak doğurganlığı olumsuz etkilediği düşünülmektedir (Dmytryshyn ve Stefanyk, 2019).

2.3.5. Kanser

Obesitenin kanserle olan ilişkisi karmaşık biyokimyasal yollarla açıklanmaktadır. Obesite ile artmış yağ dokudan salgılanan adipokinler çeşitli yollarla kronik inflamasyona ve uzun periyotta kansere sebep olabilmektedir. Normal şartlar altında vücutta enerji sensörü gibi işlev gösteren leptin beyne sinyaller göndererek iştahın azaltılmasından görevlidir. Obez bireylerde artan yağ dokudan salgılanan aşırı leptin; bağışıklık fonksiyonu, sitokin üretimi, anjiyogenez ve karsinogenez dahil olmak üzere diğer biyolojik süreçleri etkiler (Margetic ve diğerleri, 2002). Çeşitli araştırmalarla leptinin gastrointestinal sistem, göğüs ve prostat kanserleri üzerinde proliferatif etkiye sahip olduğu gösterilmiştir (Harvey ve diğerleri, 2011). Ayrıca obez bireylerde kan şekerinin düzenlenmesi için vücut sürekli insülin üreterek metabolik dengeyi sağlamaya çalışır. Fakat oluşan bu hiperinsülinemi tablosu insülin direncine yol açmaktadır. İnsülin direnci de anormal kan şekeri düzeylerine, kronik inflamasyona ve insülin benzeri büyüme faktörünün kandaki düzeylerindeki artışına sebep olmaktadır (Shoelson ve diğerleri, 2006). Bu üç etkende tümör hücrelerinin apoptozisini azaltarak kanser gelişmesine yol açmaktadır.

Köpeklerde yapılan bir çalışmada lenfoma ve osteosarkoma tanısı alan köpeklerin büyük çoğunluğunun aşırı kilolu olduğu ve obez köpeklerde sağ kalım süresinin obez olmayanlara göre daha kısa olduğu saptanmıştır (Romano ve diğerleri, 2016). Yine benzer bir çalışmada ise obesitenin mesane kanseri geliştirme riskini önemli derecede arttırdığı gösterilmiştir (Glickman ve diğerleri, 1989).

2.3.6. Cerrahi Komplikasyonlar

Obez bireylerde mutlak yağ dokusu ve yağsız kütle artarken, oranları değişmektedir. Orantısal olarak normal bir insana göre yağ kütlesi yüzdesinde artış görülürken yağsız vücut kütlesi yüzdesinde düşüş görülür. Kalbin pompaladığı kan miktarı artar ve dolayısıyla genel organ perfüzyonu artan vücut ağırlığı ile artarken göreceli olarak bölgesel yağ dokusunun çevresinde kan akışı azalır (May ve diğerleri, 2020). Obesitede artan yağ dokusu ve bölgesel kan akımındaki azalma sebebiyle kas içi, deri altı ve deri içine uygulanan ilaçların emiliminde, ilacın lipofilitesine bağlı olarak dağılımında ve dokudaki birikiminde önemli değişimler olmaktadır. Ayrıca karaciğerde gerçekleşen yükseltgenme, indirgenme ve hidroliz gibi faz I ve konjugasyon gibi faz II reaksiyonlarının hızında ilaçlara bağlı olarak artış veya azalış görülebilmektedir (Hanley ve diğerleri, 2010). Tüm bu değişimler anestezi sırasında obez köpek ve kedilerde, anestezi ilaçlarının doz aşımı ve adipoz dokularda anestezi maddenin birikmesi sonucu anesteziden geç uyanma gibi sonuçlara yol açabilmektedir (Alonso, 2008).

Obesitenin diğer sistemlerin normal fizyolojilerini de etkilemesi hem anestezi hem de operasyon güvenliği açısından önem taşımaktadır. Obesiteye bağlı gelişebilen sol ventrikuler hipertrofi, ritim bozuklukları, hipertansiyon, hipoventilasyon sendromu ve apne gibi patolojiler anestezi riskini artırmakla beraber postoperatif dönemde hayatta kalım ve iyileşmeyi zorlaştırmaktadır (Patil ve diğerleri, 2020). Obesite, kemikleri ve yumuşak dokuları biyomekanik ve biyokimyasal düzeyde etkilediği için özellikle ortopedi operasyonları sırasında ve sonrasında komplikasyonlar açısından cerrahlar için endişe kaynağı olmaktadır (Parratte ve diğerleri, 2014). İnsanlar üzerinde retrospektif olarak yapılan bir çalışmada obez bireylerde postoperatif dönemde miyokard enfarktüsü, yara enfeksiyonu, sinir yaralanması ve idrar yolu enfeksiyonu açısından obez olmayan bireylere göre anlamlı derecede yüksek risk saptanmıştır (Bamgbade ve diğerleri, 2007). Ayrıca obez kedi ve köpeklerde fiziksel muayene, kan alma,

kalp ve akciğerlerin oskültasyonu, sitosentez, endotrakeal tüp ve damar içi katater yerleştirme gibi prosedurlar daha zor ve uzun sürede yapılabilmektedir (German, 2006).

2.3.7. Yaşam Süresinde Azalma

Diyet kısıtlaması obez bireylerde yaşam süresini uzatabilmektedir. Köpeklerde yapılan bir çalışmada ad libitum beslenenler ile kısıtlanmış diyetle beslenen köpeklerin yaşam süreleri arasında belirgin farklar saptanmıştır. Ad libitum beslenenlerde daha yüksek vücut kondüsyon skoru ve daha düşük yaşam süresi gözlemlenmiştir (Lawler ve diğerleri, 2005). Yem kısıtlaması, vücut kondüsyonunun korunmasının yanı sıra, kalça displazisi ve osteoartrit riskinin azalmasını ve diabetes mellitus riskini azalttığı ortaya çıkarılmıştır (Kealy ve diğerleri, 1992).

2.3.8. Diabetes Mellitus

Diabetes mellitus, kedi ve köpeklerde yaygın olarak görülen bir hastalıktır. İnsidansı, muhtemelen obesitedeki artışa bağlı olarak artmaktadır. Evcil hayvanlarda farklı diyabet türleri tanımlanmıştır. Diyabetik köpeklerde gelişen olaylar tip 1 diyabetli hastalara benzerken diyabetik kediler daha çok tip 2 diyabetli hastalarına benzemektedir (Ishioka ve diğerleri, 2009).

Son yapılan çalışmalarda hareketsizlik, yüksek enerjili diyet ve obesite kedilerde diyabetin predispoze faktörleri arasında gösterilmiştir. Kedilerde diyabetin %80 tip 2 diyabet olurken %20'lik kısmı β hücre sayılarını azaltan veya belirgin insülin direncine neden olan pankreatitis, adenokarsinom, akromegali ve hiperadrenokortisizmden kaynaklanır (Buscher ve diğerleri, 1999).

Obez kedi ve köpeklerde diyabet birden fazla aşamada gelişmektedir. İlk aşamada adipoz dokulardaki artış % 100 olana kadar vücut insülin üretimini arttırarak açlık kan glikoz seviyesini sabit tutmaya (öglisemi) çalışır. Buna bağlı olarak karaciğer endojen glukoz üretimini azaltarak süreci destekler (Hoenig ve diğerleri, 2013). Ancak adipoz doku arttıkça periferik insülin direnci gelişir. Bu olay karaciğerde yağ asitlerinin esterleşerek trigliseritler halinde birikmesi ve hepatoselüler dejenerasyon ve nekroz sonucu oluşan oksidatif stres nedeniyle gerçekleşir (Hijona ve diğerleri, 2010). Karaciğer insüline dirençli hale geldiğinde, insülin artan

karaciğer glukoz üretimiyle başa çıkamaz. Buna ek olarak sonraki aşamalarda obesiteye bağlı olarak pankreas adacıklarında amiloid birikimi sebebiyle insülin sentezi azalarak diyabet körüklenir (Kley ve diğerleri, 2009).

İnsülin direncinin oluşmasında cinsiyet, diyet ve hareketsiz yaşam gibi obesite risk faktörleri de önem taşımaktadır. Erkek kedilerin dişilere göre insülin duyarlılığının az olması sonucu, enerji metabolizması daha kolay kastan yağ sentezine kayarak diyabete ve obesiteye zemin hazırlar (Appleton ve diğerleri, 2001). Ayrıca sürekli yüksek karbonhidratlı diyetle beslenen kediler, yüksek yağlı veya yüksek proteinli diyetle beslenen kedilerden daha yüksek glikoz ve insülin konsantrasyonlarına sahip olma eğilimindedir. Bu durumda diyabet için önemli bir risk faktörüdür (Farrow ve diğerleri, 2002).

2.3.9. Pankreatitis

Obesite pankreatitisin gelişmesine farklı yollarla aracılık edebilir. Bunlardan ilki obez bireylerde safra yollarında daha fazla taş ve safra çamuru oluşması ve buna bağlı olarak bu taş ve çamurun pankreatik kanala reflüsü sonucu pankreatitis geliştiği mekanizmadır. İkinci mekanizma ise tip 2 diyabetteki pankreatik kitle kaybı ile yakından ilişkidir (Khatua ve diğerleri, 2017).

2.3.10. Tiroid Fonksiyonlarındaki Değişimler

Tiroid fonksiyonlarındaki bozukluklar kimi zaman obesitenin sebebi kimi zaman da sonucu olarak kabul edilmektedir. Obesite de artan yağ dokusundaki oleat ve palimatatlar tiroksinin hücreye alınımını ve hipofizer negatif feed back mekanizmasını bozarak tiroit hormon direncine sebep olmaktadır (Knudsen ve diğerleri, 2005). Yapılan bir çalışmada obez bireylerde gelişen bu dirence cevap olarak vücudun total tiroksin ve total triiyodotironin arttırdığı, serbest tiroksin ve tiroit stimulan hormon düzeylerinin normal tutulduğu ortaya çıkmıştır (Ferguson ve diğerleri, 2007).

2.3.11. Üriner Sistem Bozuklukları

Aşırı kilolu kediler idrar yolu hastalığı için yüksek risk altındadır. Yapılan bir çalışmada obez kedilerde idrar yolu enfeksiyonu, akut sistitis, idrar kesesi taşları, kedilerin alt idrar yolları hastalığı, üretral obstrüksiyon gelişme riskinin daha yüksek olduğu gösterilmiştir (Lund ve diğerleri, 2005). Evde beslenen kedilerle yapılan benzer bir çalışmada da kedi ürolojik sendromu ve kalsiyum oksalat ürolitiazisi ile obesite arasında yüksek korrelasyon saptanmıştır (Buffington, 2002). Obesite, üretral sfinkter mekanizma yetersizliğinin ve sebep olduğu inkontinens riski açısından da önemli bir faktördür. Kısırlaştırılmış dişi obez kedilerde üretral sfinkter mekanizma yetersizliği ve inkontinens riskinin daha yüksek olduğu ortaya çıkarılmıştır (Gregory, 1994).

2.3.12. Karaciğer Yağlanması

Obesite, diabetes mellitus ve karaciğer yağlanması gibi durumlar için bir risk faktörü olduğundan, etkilenen kedilerin morbiditesini arttırmakla kalmaz, aynı zamanda yaşam sürelerini kısaltabilir (Zoran, 2009).

Karaciğer yağlanması, enerjiden zengin diyetle beslenen kedilerde sıklıkla karşılaşılr. Bu durum genelde semptom vermeden ilerler. Ancak stres, kalori kısıtlanması ve uzun süre açlık sonrası; iştahsızlık, depresyon, kusma, sarılık, körlük ve koma gibi bulgular verir. Veteriner pratikte bu bulgularla açığa çıkan olgular hepatik lipidozis şeklinde tanımlanmaktadır (Pazak ve diğerleri, 1998).

Hepatik lipidozisin patojenezi tam olarak anlaşılmasa da karaciğerde insülin direncine bağlı olarak çok düşük molekül ağırlıklı lipoproteinleri (VLDL) üretimindeki yetersizlik ve bunun sonucunda hepatositlerde trigliserid birikimiyle ilgili olabileceği düşünülmektedir (Center ve diğerleri, 1993). Ayrıca yapılan çalışmalar sonucu sitoplazmadan mitokondriye yağ asitleri taşıyan karnitinin eksikliğinde hastalığın patojenezinde rol alabileceği düşünülmektedir (Blanchard ve diğerleri, 2002). Kilolu kedilerin aç kalmamasında dikkat edilmelidir; obez kedilerde stres, açlık ve şiddetli kalori kısıtlanması ile hepatik lipidoz arasında endişe verici bir ilişki olduğu ifade edilmektedir (Hand ve diğerleri, 1989).

2.4. Vücut Kompozisyonu Analiz Yöntemleri ile Obesite Teşhisi

Obesite ile vücudu oluşturan çeşitli biyolojik bileşenlerin kompozisyonunda önemli değişimler olur. Burada esas önem arz eden durum, adipoz dokuların yağsız vücut dokusuna göre miktarındaki artıştır. Değişen vücut kompozisyonu dansitometri, toplam vücut suyu ölçümü, absorpsiyometri, vücut ağırlığı takibi, morfometrik yöntemler, biyoelektrik empedansı ve radyolojik görüntüleme teknikleriyle belirlenebilir (Santarossa ve diğerleri, 2017).

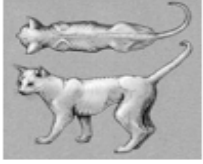
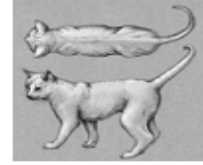
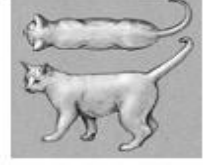
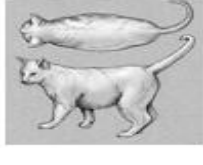

2.4.1. Morfometrik Yöntemler

Vücutta boyut ve şekli kapsayan bir kavram olan formun nicel analizini ifade eder. Veteriner pratikte vücut kondüsyon skoru, mezürâ ile yapılan metrik ölçümler, vücut kitle indeksi sık kullanılan morfometrik metotlardır.

2.4.1.1. Vücut Kondüsyon Skoru

Vücut kondüsyon skoru puanlaması, vücut kompozisyonunu değerlendirmek için yapılan subjektif ve yarı nicel bir yöntemdir (Burkholder, 2001). Bu yöntemde deri altı ve abdominal yağlar ile genel vücut yapısı arasında bir ilişki kuruludur. Vücut kondüsyon skoru, hayvanlarda vücut yapısının ağırlıktan bağımsız olarak hem görsel hem de elle muayenesi yoluyla belirlenir. Veteriner pratikte 5, 6 ve 9 kademeli vücut kondüsyonu değerlendirme sistemleri sıklıkla kullanılır (German, 2006). Deneyimli operatörler ve hayvan sahipleri tarafından yapılan ölçümler arasında iyi bir uyum bulunması, yöntemin önceden eğitim almadan kullanıldığında da güvenilir sonuçlar verebileceğini ortaya koymaktadır. Bu sebeple veteriner kliniklerinde obesitenin değerlendirilmesi aşamasında sıklıkla tercih edilmektedir. Tablo 2’de 5 ve 9 kademeli vücut kondüsyonu değerlendirme sistemleri ve değerlendirme kriterleri görülmektedir.

Tablo 2. Kedilerde 5 ve 9 kademeli vücut kondüsyon skoru değerlendirme kriterleri, (Journal of the American Animal Hospital Association, 2010)

5 kademeli sistemde değerlendirme derecesi	9 kademeli sistemde değerlendirme derecesi	Tanım	
1	1	Kısa tüylü kedilerde görünen kaburgalar; palpe edilebilir yağ yok; karın gergin; bel omurları ve ilium kanatları bariz ve kolayca hissedilebilir.	
1,5	2	VKS 1 ve 3'ün ortak özellikleri.	
2	3	Minimal deri altı yağlanma ile kolayca palpe edilebilen kaburgalar; bel omurları bariz; kaburgaların arkasında belirgin bel; minimal karın yağı.	
2,5	4	VKS 3 ve 5'in ortak özellikleri	
3	5	Vücut iyi orantılı; kaburgaların arkasında gözlenen bel; hafif deri altı yağlanma ile palpe edilebilen kaburgalar; minimal karın yağı.	
3,5	6	VKS 5 ve 7'nin ortak özellikleri	
4	7	Kaburgalar orta derecede deri altı yağlanması nedeniyle kolayca hissedilmez; bel yukardan geniş; karın yuvarlaklığı belirgin; orta derecede karın yağı	
4,5	8	VKS 7 ve 9'un ortak özellikleri	
5	9	Çok fazla deri altı yağlanma nedeniyle kaburgalar hissedilmez; bel bölgesi, yüz ve uzuvlarda büyük miktarlarda yağ birikintileri; bel yukardan çok geniş, çok belirgin karın şişkinliği; çok fazla karın yağı.	

2.4.1.2. Mezura ile Metrik Ölçümler

Obesite riski açısından değerlendirilen hayvanların farklı vücut kısımlarının mezura ile ölçümünden elde edilen verilerin vücut ağırlığıyla beraber değerlendirilmesine dayanan bir metottur (Mawby ve diğerleri, 2004). Bu metotla birden fazla metrik ölçümün regresyon analizi sonucu yağsız vücut kütlesi ve vücut yağ miktarı aşağıdaki formül ile hesaplanabilir;

Yağsız vücut kütlesi (g): $30,3 X$ (baş çapı X arka bacak uzunluğu) + $316,9 X$ ön ayak çevresi + $2,55 X$ (göğüs çapı X ön ayak uzunluğu) + $14,4 X$ vücut uzunluğu – $3,058$ (Witzel ve diğerleri, 2014).

Yağ miktarı (g): $436,9 X$ vücut ağırlığı – $24,0 X$ (kafa çapı X ön ayak uzunluğu) – $309,2 X$ ön ayak çevresi + $2,522$ (Witzel ve diğerleri, 2014).

Bu hesaplamalar için vücut ağırlığı pound ve diğer tüm ölçümler santimetre (cm) olarak yapılmış, çaplar ise çevre/3 olarak hesaplanmıştır.

2.4.1.3. Vücut Kitle İndeksi

Vücut kitle indeksi (VKİ), vücut ağırlığı ve boyu kullanan morfometrik ölçüm metodudur. Köpekler ve kediler dört ayak üzerinde durduğu için vücut kitle indeksi hesaplamasında boydan çok gövde uzunluğu kullanılır. Bu nedenle, değiştirilmiş vücut kitle indeksi; vücut ağırlığının, metre cinsinden gövde uzunluğuna bölünmesiyle elde edilir (Thengchaisri ve diğerleri, 2014). Japonya’da kediler üzerine yapılan bir çalışmada ise vücut kitle indeksi kilogram cinsinden vücut ağırlığının, patella başlangıcından kalkaneus bitimine kadar olan uzunluğun metre cinsinden bölümüyle elde edilmiştir. Yine aynı çalışmada sağlıklı kedilerde, vücut kitle indeksi $36,2 \pm 3,2$ olarak bulunmuştur. (Kawasumi ve diğerleri, 2016).

2.4.2. Vücut Yağ İndeksi

Vücut yağ indeksi (VYİ), morfometrik ölçümler ve çift enerji x-ışını absorpsiyometrisi (DEXA) kullanılarak geliştirilmiş bir sistemdir. Bu sebeple vücut yağ kütlelerinin ölçümünde kullanılan ve doğruluk oranı yüksek olan DEXA metoduyla yüksek korrelasyon gösterir (Martinelli ve diğerleri, 2017). Vücut kondüsyon skoru, çift enerji x-ışını absorpsiyometrisi kullanılarak yapılan bir çalışmada obesitenin belirlenmesinde VYİ’nin, VKS’den daha faydalı olduğu ortaya çıkarılmıştır (Witzel ve diğerleri, 2014). Tablo 3’de görülen bu metotta belirli görsel ve fiziksel muayene noktaları bulgularıyla vücut yağ oranı arasında belirli bir ilişki vardır.

Tablo 3. Kedilerde vücut yağ indeksi belirleme kriterleri, (Witzel ve diğerleri, 2014).

Vücut yağ indeksi puam	20	30	40	50	60	70
Vücut yağ oranı (%)	16-25	26-35	36-45	46-55	56-65	>65
Kafa ve boyun	Kafa ve omuz arasında çok belirgin ayırım; ense yağı yok	Kafa ve omuz arasında net ayırım; gevşek ense derisi; Hafif derece ense yağı	Kafa ve omuz arasında rahat ayırım; gevşek ense derisi; hafif ila orta derece ense yağı	Kafa ve omuz arasında minimal ayırım; gevşek ense derisi;hafif ile orta derece ense yağı	Kafa ve omuz arasında ayırım zor; gevşek ile sıkı arası ense derisi; orta derece ense yağı	Kafa ve omuz arasında ayırım yok; sıkı ense derisi; çok kalın ense yağı
Sternum	Palpe etmek çok kolay; minimal pektoral yağ örtüsü	Biraz belirgin; kolay palpe edilir;ince ile orta kalınlıkta pektoral yağ örtüsü	Az belirgin; palpe edilebilir;orta kalınlıkta pektoral yağ örtüsü	Belirgin değil;palpe etmek zor;orta ile kalın pektoral yağ örtüsü	Belirgin değil; palpe edilmesi çok zor; çok kalın pektoral yağ örtüsü	Belirgin değil; palpe edilmesi imkansız; çok kalın pektoral yağ örtüsü
Skapula	Palpe etmek çok kolay	Hafif belirgin; palpe etmek kolay veya çok kolay	Biraz belirgin; palpe etmek kolay	Minimal-belirgin değil; palpe edilebilir	Belirgin değil; zor palpe edilebilir	Belirgin değil; palpe edilmesi imkansız
Karburgalar	Palpe etmek çok kolay	Belirgin değil; palpe etmek kolay	Belirgin değil; palpe edilebilir	Belirgin değil; zor palpe edilebilir	Belirgin değil; çok zor palpe edilebilir	Belirgin değil; palpe edilmesi imkansız
Karın	Gevşek karın derisi; karın organlarını palpe etmek kolay	Minimal ve gevşek cilt altı yağ; karın organlarını palpe etmek kolay	Orta derecede yağ ile belirgin cilt kıvrımı;karın organlarının palpe edilmesi kolay	Çok miktarda yağ;karın organlarını palpe etmek zor	Aşırı miktarda yağ;karın organlarını palpe etmek çok zor	Aşırı miktarda yağ;karın organlarını palpe etmek imkansız
Kuyruk	belirgin kemik yapısı;palpe edilebilir; minimal yağ örtüsü	Hafif veya minimal belirgin kemik yapısı;palpe edilebilir; hafif yağ örtüsü	Hafif veya minimal belirgin kemik yapısı; palpe edilebilir; hafif veya orta yağ örtüsü	Zayıf tanımlanmış kemik yapısı; palpe edilmesi zor; orta ila kalın yağ örtüsü	Zor tanımlanmış kemik yapısı; palpe edilmesi zor; kalın yağ örtüsü	Zor tanımlanmış kemik yapısı; palpe edilmesi çok zor; çok kalın yağ örtüsü
Vücut görünümü yandan	Karın şişkinliği yok	Karın şişkinliği yok	Hafif derece karın şişkinliği	Orta derece karın şişkinliği	Büyük miktarda karın şişkinliği	Çok fazla karın şişkinliği
Vücut görünümü üstten	Belirgin kum saati	Hafif kum saati	Hafif derece bel bölgesi genişlemesi	Orta derece bel bölgesi genişlemesi	Büyük miktarda bel bölgesi genişlemesi	Çok fazla bel bölgesi genişlemesi

2.4.3. Total Vücut Suyu Ölçümü, Hidrodansitometri, Absorpsiyometri ve Biyolojik Empedans

Canlılığın temeli karbon, oksijen, hidrojen, azot, potasyum, sodyum, klor, magnezyum ve kükürt gibi elementlere dayanır. Bu elementler bağ, epitel, kas, sinir ve yağ hücrelerini, hücre dışı sıvı ve katı yapıyı oluşturan temel kısımdır. Vücut kompozisyonunu ölçmek için şimdiye kadar bu elementlerin ölçümüne dayanan çeşitli yöntemler bulunmuştur. Toplam vücut suyunun analizi bu metotlardan bir tanesidir. Bu analiz için döteryum, trityum veya 18-O işaretli su kullanılır. İşaretli su vücutta hızla dağıldıktan sonra konsantrasyonu ölçülerek seyreltme prensibiyle toplam vücut suyu ölçülür (Edelman ve diğerleri, 1952). Bir başka yöntemde ise sodyum ve potasyum gibi hem intraselular hem de ekstraselular sıvının önemli bileşenlerinin işaretli halde verildikten sonra serum ve idrar konsantrasyonlarının ölçümüyle yapılır (Mattsson ve Thomas, 2006). Her iki yöntemde de hidrasyon derecesi üzerinden vücut total yağ miktarının ölçülmesi amaçlanır. Hidrodansitometri yönteminde ise suyun kaldırma gücünden faydalanılır. Bu yöntemde kas, kemik ve bağ doku sudan yoğun olduğu için batarken, yağ ise sudan daha az yoğun olduğu için yüzme eğilimindedir. Buradan yola çıkarak vücudun suyun içindeki ve dışındaki ağırlık farkına dayanan hidrodansitometri yöntemi geliştirilmiştir (Mattsson ve Thomas, 2006).

Vücutta moleküler düzeyde analizlerde vücut ağırlığının; yağ dokusu, yağsız vücut dokusu ve kemik mineral içerikten ibaret olduğu kabul edilir. Moleküler düzeyde vücut kompozisyonunun belirlenmesinde sıklıkla çift enerji x-ışını absorpsiyometrisi veya biyoelektrik empedans analizi kullanılır. Çift enerji x-ışını absorpsiyometrisi hızlı, invaziv olmayan ve az radyasyon riski içeren bir tekniktir (Fosbøl ve Zerahn, 2015). Bu metotta, 70 ve 140 kilovoltluk iki enerji seviyesinin yağ dokusu, yağsız vücut dokusu ve kemik mineral içeriği tarafından soğrulma miktarlarının hesaplanması üzerinden yağ, yağsız vücut kütlesi ve kemik kompozisyonunu ölçebilmektedir. Düşük hata payına sahip olmasından dolayı yağ, yağsız vücut dokusu ve kemik mineral içerik miktarının belirlenmesinde altın standart olarak kabul edilmektedir (Roubenoff ve diğerleri, 1993). Biyolojik empedans analizi ise doku yatağına verilen değişik frekanslardaki elektrik akımına karşı vücudun gösterdiği direnç üzerine geliştirilmiş bir yöntemdir. Bu dirence empedans denir (Stanton ve diğerleri, 1992). Empedans iletkenlikle ters orantılı olduğu için elektrolitten zengin vücut sıvıların empedansı kas ve yağ dokuya göre daha azdır. Yüksek frekanslı elektrik akımı hücre zarından geçerek total vücut suyunun hesaplanmasında kullanılırken düşük frekanslı elektrik akımı ise hücre zarından

geçemediği için sadece ekstraselular sıvının hesaplanmasında kullanılır. Bu analizde değişik frekanslarda verilen elektrik akıma karşı gelen empedans değerlerinin belirlenen sabit denklemle işlenmesi ile total vücut suyu, yağ doku, yağsız vücut dokusu miktarları ve vücut kitle indeksi elde edilir (Guo ve diğerleri, 1987).

2.4.4. Radyolojik Yöntemler

Manyetik rezonans görüntüleme (MRG), bilgisayarlı tomografi (BT) ve ultrason vücut kompozisyonu analizlerinde kullanılan radyolojik görüntüleme araçlarıdır. Bilgisayarlı tomografi yağ dokusunu, yağsız veya adipoz olmayan dokudan (parankim organları, kas ve kemik gibi) ayırır. Bu metotta farklı görüntü dilimleriyle deri altı yağ dokuları ve iç organlar etrafındaki yağlar ayırt edilebilir (Zhao ve diğerleri, 2006). Ancak yüksek radyasyon sebebiyle bu yöntemin kullanımı yaygın değildir. Manyetik rezonans görüntüleme vücut kompozisyon analizlerinde kullanılan bir diğer yöntemdir. Bu teknik total vücut yağı miktarı ve dağılımı hakkında kantitatif bilgi verir. Ayrıca karaciğer, iskelet kası ve kalp gibi organlardaki yağlanmanın değerlendirilmesinde sıklıkla tercih edilir (Wald ve diğerleri, 2012). Bu yöntemin dezavantajı ise cihazın şeklinden dolayı obez bireylerin cihaz içine sığamamasıdır.

2.4.4.1. Manyetik Rezonans Görüntüleme

Manyetik rezonans görüntülemede yağ ve yağsız vücut kütlesi spin eko sekansının farklı T1 longitudinal relaksasyon ağırlıklı, T2 transevers relaksasyon ağırlıklı görüntülerinde karakterize edilebilir. T1 ağırlıklı görüntülerde yağ dokuları hiperintens şekilde görülür ve vücut yağlarının tespitinde T1 ağırlıklı görüntüler daha güvenilirdir (Currie ve diğerleri, 2013). Bununla birlikte farklı organlar arasında da T1 ve T2 ağırlıklı görüntülerde belirgin farklılıklar bulunur. Bu metotla kaydedilen MRG görüntülerinden, istenen doku bölmelerinin hacimleri hesaplanabilir. Ayrıca total vücut yağı, deri altı yağ dokuları ve iç organlar etrafındaki yağların dağılımının vücut eksenine boyunca tasviri ve miktarının belirlenmesi mümkündür (Gallagher ve diğerleri, 2005). Konvansiyonel manyetik rezonans görüntüleme, iskelet kasının yapısındaki lipidleri ve suyu birbirinden ayırmak için kullanışlı değildir. Bu sebeple görüntülerde kimyasal kaymaya karşı su ve yağ sinyallerini ayıran görüntüleme teknikleri geliştirilmiştir. Bu

yöntemlerden biri olan yağ seçici manyetik rezonans görüntüleme, su sinyalinin bir frekans seçici ile bastırılması veya yağ sinyalinin frekans seçici uyarılması ile organlardaki yağlanmanın detaylı değerlendirilmesi amaçlanır (Schick ve diğerleri, 2002). Ancak bu yöntemle organlarda çok düşük hacimlerdeki yağlanmanın değerlendirilmesi zordur. İskelet kası veya karaciğer gibi organlarda hacim payı çok düşük düzeylerdeki yağlanma, proton manyetik rezonans spektroskopisi ile tespit edilebilmektedir. Bu yöntemde manyetik rezonans görüntüleme kullanılan hidrojen atomlarındaki protonların, farklı moleküllerle bağlı olduklarındaki Larmor frekansı değişimi üzerinden hesaplamaya gidilerek sonuca varılır (Clark ve diğerleri, 2013). Proton manyetik rezonans spektroskopisi özellikle insan tıbbında çok düşük düzeylerdeki karaciğer yağlanmasının tespitinde altın standart olarak kabul edilmektedir (Szczeplaniak ve diğerleri, 2005).

2.4.4.2. Bilgisayarlı Tomografi

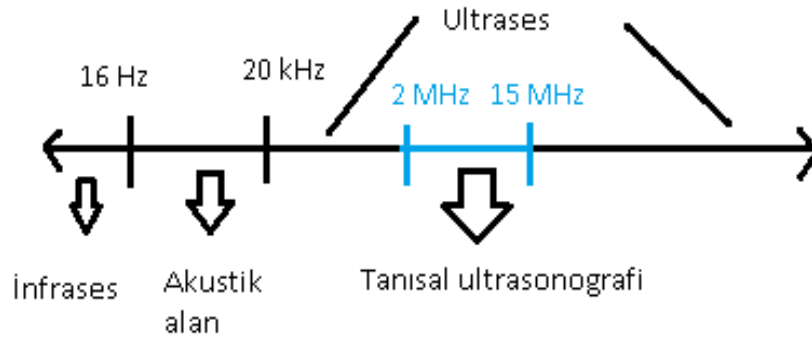
Bilgisayarlı tomografi, vücudun enine kesitlerinde x ışınının geçtiği yol boyunca bulunan iç yapılar hakkında bilgi edinmemizi sağlayan bir yöntemdir. Bu temel görüntü, her pikselde dokunun gerçek yoğunluğu için ek bilgiler içermesi dışında, MRG kullanılarak elde edilene benzer. Görüntü içindeki pikselin anatomik konumuyla birleştirilen bu bilgi, pikseli yağ, kas, cilt, iç organ veya kemik dokusu olarak tanımlamak için kullanılabilir (Tokunaga ve diğerleri, 1983). Bilgisayarlı tomografi görüntüleri, toplam yağ dokusu kütlelerini; subkutan ve visseral bileşenlerine veya yağsız dokuları; iskelet kası ve organ kütlelerine ayırmak için kullanılabilir (Rogalla ve diğerleri, 1998). Ayrıca bilgisayarlı tomografi, konvansiyonel manyetik rezonans görüntülemeye göre visseral yağ dokusunu daha doğru şekilde belirler (Seidell ve diğerleri, 1990). Ayrıca son yıllarda geliştirilmiş olan florodeoksiglukoz pozitron emisyon tomografisinin (FDG-PET) yöntemi ile subkutan ve visseral yağ dokusunda ve iskelet kasında, insülin ile uyarılan bölgesel glukoz alımının ölçümleri yapılabilir. Obez bireylerde, insülin ile uyarılan glikoz alım hızının iskelet kasında ve tüm yağ depolarında belirgin şekilde azaldığı ve bu azalmaların sebebinin karın içi yağ miktarı ile ilişkili olduğu FDG-PET ile saptanmıştır (Virtanen ve diğerleri, 2005).

2.4.4.3. Ultrasonografi

Ultrasonografi (USG), insan kulağının duyamadığı yüksek frekanslı ses dalgalarını kullanarak yapılan görüntüleme yöntemidir. Kolay ulaşılabilirliği, çok fazla deneyim gerektirmemesi, radyasyon yaymaması ve hızlı sonuç vermesi nedeniyle hem insan tıbbında hem de veteriner tıbbında hastalıkların teşhisinde ön tanı aracı olarak kullanılır.

2.4.4.3.1. Ultrason Dalgalarının Özellikleri ve Ultrason Cihazının Çalışma Prensibi

Ses, moleküler ortamdaki taneciklerin titreşimidir. Sesin oluşabilmesi ve anlaşılabilirliği için ses kaynağına, maddesel ortama ve alıcıya ihtiyaç vardır. Ses kaynağından çıkan titreşimler maddesel ortamda tanecikler arasında sıkışma ve gevşemelere yol açarak yayılır (Serway ve Beichner, 2002).



Şekil 2. Sesin frekanslara göre sınıflandırılması

İnsanlar, Şekil 2’de gösterilen 20 Hertz ile 20 Kilohertz aralığındaki sesleri işitebilirler. İnsan kulağının duyamayacağı 20 Kilohertz’in üzerindeki ses dalgalarına ultrases denmektedir. Tıpta tanısal amaçlı kullanılan ultrason cihazları ise 2 ile 15 Megahertz aralığında ses dalgası üretebilir. Ultrason cihazının bu kadar yüksek frekanstaki sesleri nasıl ürettiğini anlayabilmek için piezo-elektrik olayın iyi bilinmesi gereklidir. Piezo-elektrik olay; kuartz kristallere elektrik

enerjisi verildiğinde bu kristallerin genişleyip daralarıp titreşerek ultrases dalgaları oluşturmaları ve kendilerine yansıyor gelen ultrases dalgalarını aynı yöntemle elektrik enerjisine çevirmeleri şeklinde açıklanabilir (Manbachi ve Cobbold, 2011). Ultrason cihazlarında piezo-elektrik olaydan yararlanmak için bu kuartz kristalleri içeren transduserler (çevirici) kullanılır. Transduseri taşıyan başlığa ise prob adı verilir. Ultrason cihazı tarafından vücuda gönderilen bu ses dalgaları (puls-atım), doku yüzeylerinden yansıyor geride dönmesi (eko-yankı) sonrası cihaz tarafından algılanarak görüntüye dönüştürülür.

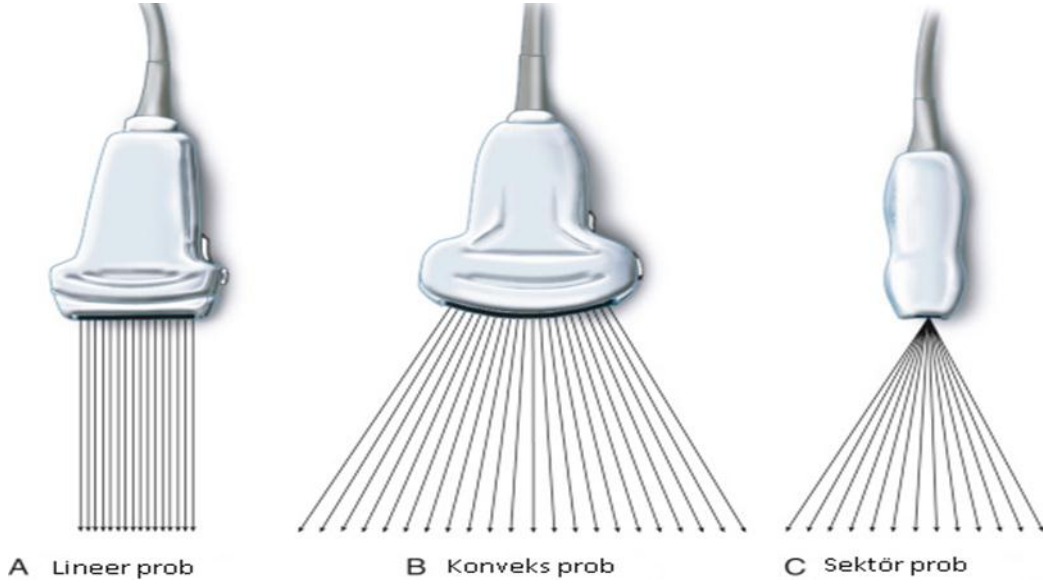
Ses dalgası farklı ortamlarda farklı hızlarda hareket eder. Ultrases dalgaları vücutta en hızlıdan yavaş doğru sırasıyla kemik, kas, böbrek, karaciğer, yumuşak dokular, yağ, su ve hava olacak şekilde yol alırlar (Rumack ve diğerleri, 2010).

Ses ortamda yol alırken emilim ve yansımaya uğrar. Emilim sesin frekansı, dokunun kalınlığı ve absorpsiyon katsayısıyla ilişkilidir. Sıvıların absorpsiyon katsayısı düşükken katı maddelerin yüksektir. Bu nedenle ses dalgaları sıvı ortamlardan zayıflamadan geçer. Yansımaya ise gönderilen ses dalgasına karşı ortamdaki atomların gösterdiği direnç (akustik empedans) farklılıklarıyla ilişkilidir. Ses dalgasının yolu üzerindeki dokuların yoğunluk farkları arttıkça bu dirençte artarak ses dalgalarının yansımaya sebep olmaktadır (Sunman, 2012).

Ultrason görüntülerinde, ultrases dalgalarının yansımaya ve emilim derecesine göre farklı ekojenitelerde alanlar görülebilmektedir. Ses dalgalarının absorpsiyonun az olduğu sıvı dolu yapılar siyah (anekoik) görülürken, doku yoğunluğu ve direncinin yüksek olduğu yüksek kemik, taş gibi katı yapılar yüksek yansıtma özelliğinden dolayı beyaz (hiperekoik) görülmektedir. Farklı yoğunluklara sahip yumuşak dokular ve iç organlar çeşitli gri tonlarda (hiperekoik ile hipoekoik arasında) tespit edilebilmektedir.

2.4.4.3.2. Ultrason Muayenelerinde Kullanılan Problar ve Görüntüleme Yöntemleri

Problar içindeki kristallerin dizilimine veya uygulama alanlarına bağlı değişen prob şekilleriyle şekline göre sınıflandırılabilirler. Kristallerin dizilim şekline göre doğrusal, kavisli ve faz dizimli olarak sınıflandırılırken klinik pretikteki uygulama alanına göre sınıflandırma ise lineer, konveks ve sektör şeklindedir. Yaygın olarak kullanılan sınıflandırma Şekil 3'te görüldüğü gibi klinik uygulama alanlarına bağlı olarak değişen prob şekilleriyle ilgili olan sınıflandırma şeklidir.



Şekil 3. Ultrason problemlerinin sınıflandırılması (A) Lineer prob (B) Konveks prob (C) Sektör prob (Karmakar ve Kwok, 2019).

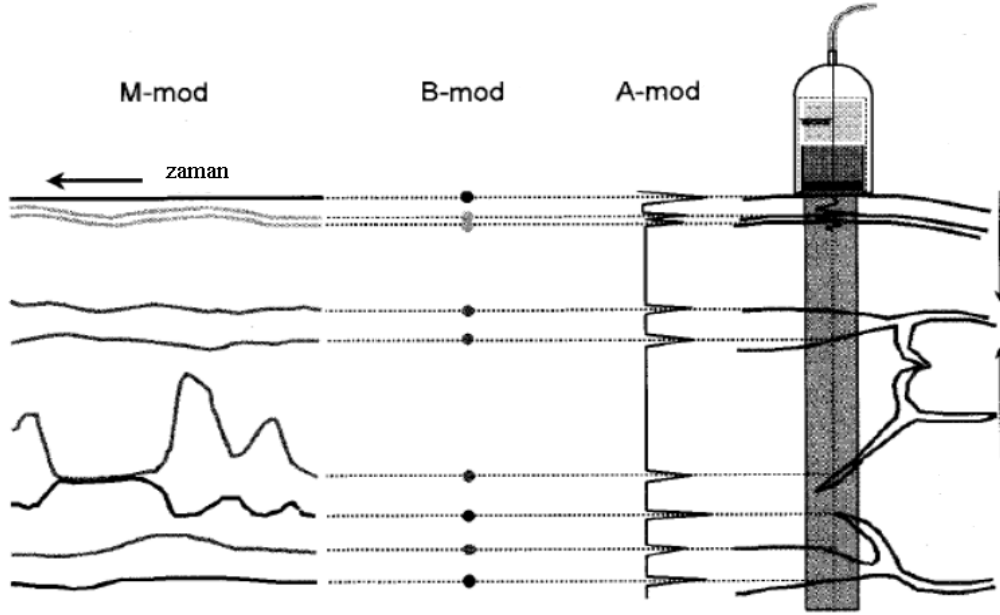
Lineer prob: Transduseri oluşturan kristaller doğrusal dizimli olduğu için prob kafası düzdür. Görüntü genişliği ve görüntü derinliğe birbirine yakın olduğu için ekranda görülen görüntü penceresi kare şeklindedir. Bu durum yakın alanların görüntülenmesi için optimal sonuçlar ortaya koyarken derindeki yapı ve organların incelenmesi için yeterli genişliği vermez. Veteriner pratikte yüzeysel yumuşak dokuların, damarların ve tendoların incelenmesinde kullanılır. Ayrıca büyükbaş hayvanlarda reproduktif sistemin incelenmesinde en sık kullanılan probtur (Taverne, 1984).

Konveks prob: Transduseri oluşturan kristaller dışbükey dizimli olduğu için prob kafası dışa kavislidir. Kristaller belli bir açıyla dizildikleri için görüntü penceresi tepesi kesik koni şeklindedir. Bu şeklin lineer proba göre avantajı daha derin dokuların daha geniş bir açıyla incelenebilmesidir. Konveks problemler veteriner pratikte farklı alanlarda kullanılırlar. Geniş yüzey alanına sahip problemler abdominal ve pelvik organların incelenmesinde kullanılırken daha küçük yüzeye sahip mikro konveks problemler ise daha dar alandan yapılan göğüs muayenelerinde kullanılır (Constante ve Acorda, 2014).

Sektör prob: Transduseri oluşturan kristaller anüler veya faz dizimlidir. Kristaller başlığın belli bir alanına birbirine yakın dizildiği için görüntü penceresi üçgen şeklindedir. Bu şekildeki dizilimin avantajı prob tarafından gönderilen ses dalgalarının gönderilme zamanının

değiştirilmesiyle farklı açılarda ve derinlikte görüntüler elde edilebilmesidir. Veteriner pratikte kardiyolojik incelemelerde sıklıkla kullanılır (Blond ve Buczinski, 2009).

Ultrasonografik muayenede kullanım alanlarına göre farklı görüntüleme modları tercih edilmektedir. Bunlar Şekil 4'te görüldüğü gibi A-mod, B-mod, M-moddur.



Şekil 4. Ultrason görüntüleme modları (SRM Institute of Science and Technology, 2021).

A mod görüntüleme (Amplitude mode): Dokulardan yansıyor geri dönen ses dalgalarının (ekoların) genliğinin zamansal gösterimidir. Bu modda ses dalgalarının farklı derinliklerde karşılaştığı yapılar genlik zaman grafiğinde pik olarak görülür. Yapılar arası mesafe ölçümü yapmak için kullanılır. Oftalmolojide kullanılır (Carovac ve diğerleri, 2011).

B mod görüntüleme (Brightness mode): A moddaki gibi tek bir kristalden gelen sinyalin değil transduser üzerinde dizili tüm kristallerden gelen genlik değerlerinin siyah bir zemin üzerinde gri skalaya dönüştürülmesiyle elde edilen iki boyutlu görüntülerdir. Gösterilen her noktanın parlaklığı eko sinyalinin genliği ile doğru orantılıdır (Kossoff, 2000).

M mod görüntüleme (Motion mode): B mod görüntülemeye tek bir hat üzerindeki hareketli yapılardan gelen ekoların A modda x ekseninde gösterilmesine dayanan

görüntüleme modudur. Hareketli organların incelenmesinde kullanılır. En sık kullanım alanı kardiyolojik muayenelerdir (Abu-Zidan ve diğerleri, 2011).

Doppler görüntüleme: Bu modun anlaşılması için doppler etkisinin anlaşılması gereklidir. Bu olayda sabit bir noktaya doğru ilerleyen hareketli ses kaynağının sabit noktaya yaklaştıkça frekansı artarken dalga boyu azalır, uzaklaşırken ise tam tersi dalga boyu artarken, frekansı azalır. İşte bu prensipten yola çıkarak damarlarda kan hücrelerinin ultrason probuna yaklaşma ve uzaklaşma hareketine bağlı olarak oluşan frekans değişiminden kan akış hızı hesaplanabilir. Atımlı (PW), sürekli (CW) ve renkli doppler olmak üzere çeşitleri bulunmaktadır. Atımlı dopplerde belirlenen ilgi alanından gelen ekoların doppler frekansı üzerinden değerlendirme yapılırken sürekli dopplerde, doppler frekansının kaynağının belirlenmesine gerek olmadan bölgenin ortalama değeri alınarak akış hızı hesaplanır. Bu sebeple sürekli dopplerde atımlı dopplerde olduğu gibi derinlik ve hız limiti yoktur. Renkli dopplerde ise kan akış yönüne bağlı olarak kırmızı ve mavi renklerle gösterilir. Proba yaklaşan kan kırmızı renkte gösterilirken probtan uzaklaşan kan mavi renkte gösterilir (Hoskins, 1990).

2.4.4.3.3. Ultrason Artefaktları ve Görüntü Optimizasyonu

Akustik zenginleşme: Ses dalgalarının atenüasyonu (zayıflatılması) düşük olan ortamdan geçerken geçtiği yapının arkasındaki bölgede akustik artış meydana gelir. Bu durum sıvı dolu boşluklu yapılardan geçen ses dalgasının geçtiği bölgenin arkasındaki yapıların daha ekoik görünmesine sebep olur. İdrarla dolu idrar kesesinin arka duvarının parlak görünmesi bu durumun en bilinen örneğidir (Kremkau ve Taylor, 1986).

Akustik gölgelenme: Ses dalgaları yüksek derecede yansıtıcı özelliği sahip kemik, taş gibi dokular üzerinden üzerinden yansıtıp geri döndüğü için bu gibi yapıların arkasında kalan alanlar anekoik gölgeler görülür. Özellikle safra kesesi veya idrar kesesi taşlarında taşın arkasında anekoik gölge oluşması en bilinen örneklerdendir (Feldman ve diğerleri, 2009).

Kenar artefaktı: Kavisli yapıya sahip dokulara dik olarak gelen ses dalgalarının bu yapıların kavisli kenarlarından doğrudan değiştirilerek kırılmaları sonucu böbrek, idrar kesesi gibi organların yanında serbest sıvıyla karıştırılabilecek anekoik üçgen gölgelerin görülmesiyle karakterizedir (Kremkau ve Taylor, 1986).

Ayna artefaktı: Ses dalgalarının diyafram ve pelvik taban gibi kavisli yapıya sahip bazı doku ve doku arayüzlerinden geriye dönmesinin uzaması sonucu safra kesesi ve idrar kesesinin çift olarak görülmesi bu artefağın bilinen örnekleridir (Kirberger, 1995).

Çoklu yankılanma artefaktı (Reverberasyon): Ses dalgalarının, prob ile deri arasında hava bulunması durumunda veya plevra gibi yansıtıcı özelliği yüksek iki arayüze sahip dokularda ileri geri yansımaları sonucu proba geç dönmesiyle oluşur. Yansıyan dalgalar giderek daha az olduğundan, cihaz bu dalgaları aralarında eşit mesafeli ve gitgide ekojenitesi zayıflayan paralel çizgiler olarak gösterecektir. Plevranın yapısı nedeniyle normal akciğerde plevranın (PP hattı) yansıma gibi görülebilen bu yapılar (A hattı) ve akciğerin periferinde sıvı olduğunda bu sıvının hava ile etkileşimi sonucu oluşan hiperekoik roket/sarkaç/kuyruklu yıldız gibi görünen yapılar (B hattı) bu artefağın en önemli örnekleridir (Soldati ve diğerleri, 2019).

Ultrason muayenelerinde artefaktları önlemek ve görüntü kalitesini arttırmak için iyi ayarlanması gereken birkaç parametre vardır. Bunlardan ilki olan kazanç (gain) ekoların geri alınma kuvvetini ayarlar. Kazanç arttıkça geri alınan ekolar kuvvetlendiği için görüntü parlaklığıda artar. Fakat kazancı arttırmak her durumda faydalı sonuçlar yaratmayabilir. Kazancın gereğinden fazla arttırıldığı durumlarda görüntüde parazitler oluşarak detay kaybına sebep olabilir. Derin dokulardan gelen ekoların genliği, yüzeysel yapılardan gelenlere göre daha düşük olduğu için derindeki yapılar net görülemeyebilir. Zaman kazanç kompenzasyonu (TGC) böyle bir durumda devreye girerek farklı katmanlardan gelen ekoların kazancını ayarlayarak dengeli bir görüntü almamızı sağlar. Bir diğer önemli parametre ise derinliktir. Derinliği (depth) arttırmak daha derindeki organları görmemizi sağlarken görüntü hızının ve kalitesinin düşmesine sebep olur. Yine benzer şekilde odak (focus) odaklanan alanda görüntü netliğini arttırırken görüntüleme hızını düşürür. Son ve en önemli parametre ise frekanstır. Frekans ile ses dalgalarının penetrasyonu ters orantılıdır. Bu sebeple yüksek frekanslarla yüzeysel dokular muayene edilebilirken derin dokuların muayenesi ancak düşük frekanslarla yapılabilmektedir (Abu-Zidan, 2014).

2.4.4.3.4. Obesite Teşhis ve Yönetiminde Faydalı Olabilecek Parametrelerin Ultrason Yardımıyla Kontrolü

Obesite, sıklıkla vücutta anormal derecede yağ birikimi olarak tanımlanır. Burada yağlanmadan bahsederken genelde ilk akla gelen adiposit ve gevşek bağ doku hücrelerinden

oluşan adipoz dokuların miktarındaki artıştır. Fakat vücutta yağ birikimi iki şekilde olur. Bunlardan ilki deri altında ve organların etrafını saran adipoz dokuların miktarının artışıyla diğeride karaciğer, kas gibi enerji metabolizmasının yoğun olduğu bölgelerde hücre içi yağ birikimiyledir.

Vücutta deri altında, mezenteriyumda, epikardda, böbrek yatağında ve periton ile ksifoid arasında adipoz dokular bulunmaktadır. Bundan dolayı çeşitli çalışmalarda vücut kompozisyonun belirlenmesinde bu doku ve organ düzeylerindeki bölgeler önemli kabul edilerek buralardaki adipoz doku miktarı incelenmiştir.

Deri altı yağ kalınlığı klinik pratikte kimi zaman kumpaslarla ölçülmeye çalışılsada ultrasonografik ölçümlerin daha güvenilir olduğu aşıkardır. İnsanlarda yapılan bir çalışmada hem kumpasla hemde 7 MHz proba triseps, pazı, subskapula, bel, subrailiak, uyluk ve baldır düzeylerinde subkutan yağ miktarı ölçülmeye çalışılmış ardından hidrodansitometri yöntemiyle elde vücut yoğunluklarıyla karşılaştırılmıştır. Bel, uyluk ve triseps bölgelerinde ölçülen değerler ile vücut yoğunluğu arasında yüksek derecede korrelasyon saptanmıştır (Fanelli ve Kuczmarski, 1984). Veteriner pratikte ise, köpeklerde yapılan bir çalışmada 5 farklı vücut bölgesindeki deri altı yağ kalınlığı ile VKS arasındaki ilişki incelenmiş bu iki parametre arasında yüksek korrelasyon tespit edilmiştir (Payan-Carreira ve diğerleri, 2016). Kedilerde yapılan başka bir çalışmada ise 6-7. kostalar arasında yapılan göğüs bölgesi deri altı yağ tabakası ölçümleri ile 13. kostanın arkasından yapılan karın bölgesi deri altı yağ tabakası ölçümleri, vücut ağırlığı ve VKS ile karşılaştırmıştır. Çalışma sonucunda karın bölgesinden yapılan ölçümlerin kedilerde yağ birikimini değerlendirmede daha güvenilir olduğunu gösterilmiştir. Aynı çalışmada farklı ağırlık ve yaşlardaki kedilerde karın bölgesindeki deri altı yağ kalınlığı ortalama 0.22 ± 0.01 cm olarak belirlenmiştir (Iwazaki ve diğerleri, 2018).

İnsanlarda visseral yağlanmanın derecesini saptamak için çeşitli alanlardaki adipoz dokunun ölçümü yapılmıştır. Yapılan bir çalışmada preperitoneal bölgedeki (periton ile ksifoid kemiğin arasında) yağlanma ultrason ve BT ile ölçülerek visseral yağlanma hakkında fikir elde edilmeye çalışılmıştır. Bu çalışmada preperitoneal yağın çocuklarda visseral yağlanmanın değerlendirilmesi için iyi bir yaklaşım olarak kullanılabileceğini saptanmıştır (Mook-Kanamori ve diğerleri, 2009). Benzer bir çalışmada ise mezenterik yağ kalınlığı ile preperitoneal bölgedeki yağ kalınlığının obesite ile ilişki kardiyovasküler risk açısından karşılaştırılması yapılmıştır. Klinik açıdan mezenterik yapraklar arasından ölçülen mezenterik yağ kalınlığının, periton ile ksifoid kemiğin arasından ölçülen preperitoneal yağ kalınlığından daha yararlı bir parametre olduğu açığa çıkarılmıştır (Liu ve diğerleri, 2003). Ayrıca son yıllarda yapılan çalışmalarla

perirenal yağlanmasında visseral yağlanma hakkında fikir elde etmek için kullanılabilmesi düşünülmüştür. Ultrason ve BT kullanılarak yapılan bir çalışmada böbrek çevresi yağ kalınlığının visseral yağlanma ile korrele olduğu saptanmıştır (Kawasaki ve diğerleri, 2008).

İnsanlarda yapılan bir çalışmada preperitoneal yağ tabakası ve cilt altı yağ tabakasının kalınlıkları ultrasonografi ile ölçülerek karın duvarı yağ indeksi (preperitoneal yağ kalınlığı/cilt altı yağ tabakası kalınlığı) hesaplanmış ve bu oranın visseral yağ birikiminin yeni bir göstergesi olabileceği gösterilmiştir (Suzuki ve diğerleri, 1993). Vücutta yağ birikimi, deri altı ve visseral yağlanma şeklinde olabileceği gibi organ bazında hücresel düzeyde de olabilmektedir. Karaciğer ve kas dokusunda görülen yağlanma bunun en önemli örneğidir (Bazzocchi ve diğerleri, 2016).

İnsanlar ve hayvanlardaki karaciğer yağlanması çoğu zaman vücuttaki yağlanma ve obezite ile ilişkilidir (Hand ve diğerleri, 1989). Alkolsüz yağlı karaciğer hastalığı, asemptomatik hepatik steatoz ile karakterize bir hastalıktır. Çoğu insan obesitesi vakasında bulunur. Hayvanlardaki hepatik steatoz, etiyolojileri farklı olsada insan alkolsüz yağlı karaciğer hastalığına benzemektedir (Nieminen ve diğerleri, 2009). İnsanlarda karaciğer yağlanmasının değerlendirilmesi için farklı teknikler kullanılmıştır. En sık kullanılan teknik ultrason görüntülerinin yarı öznel değerlendirilmesi olan derecelendirme sistemidir. Bu sistemde Tablo 4’de görüldüğü gibi karaciğerdeki ekojenite artışları, diyafram ve hepatik damarların görünümü dikkate alınarak karaciğer yağlanmasının şiddeti birden üçe kadar olan derecelerle ifade edilir (Saadeh ve diğerleri, 2002).

Tablo 4. Karaciğer yağlanmasında kullanılan klasik derecelendirme sistemi (Kang ve diğerleri, 2019; Saadeh ve diğerleri, 2002).

Derece	Bulgu
1 (Hafif derece)	Karaciğerde hafif diffuz ekojenite artışı veya/ve karaciğer böbrek arasında ekojenite farkı görülür. Diyafram ve intrahepatik damar duvarları normal görünümündedir.
2 (Orta Derece)	Karaciğerde farkedilebilir şekilde ekojenite artışı mevcuttur. Karaciğer ve böbrek arasında ekojenite farkı bulunur. İntrahepatik damarlar bulanık görülürken diyaframda yer yer silinme mevcuttur.
3 (Şiddetli)	Karaciğerde şiddetli ekojenite artışı görülür. Karaciğer ve böbrek arasında ekojenite farkı belirgindir. İntrahepatik damarlarda bulanık ve silinmeler görülürken diyaframın büyük kısmında silinme mevcuttur.

Tablo 4'deki değerlendirme sistemine benzer şekilde, Hamaguchi ve diğerleri (2007) tarafından geliştirilen ve Tablo 5'de görülen sistemde; karaciğer böbrek ekojenite karşılaştırması, ultrason dalgalarının atenüasyonuna bağlı olarak gelişen diyaframın belirsizleşmesi ve karaciğer ekojenitesinin artışına bağlı olarak damar görünürlüğü'nün azalması üzerinden puanlama yapılarak sonuca varılır. Hamaguchi ve diğerleri (2007), bu skorumla sistemiyle karaciğer yağlanması arasında yüksek korelasyon bulmuştur. Elde ettikleri bu korelasyonun karaciğer biyopsisi sonuçlarıyla uyumlu olduğunu açıklamışlardır.

Tablo 5. Karaciğer yağlanmasının tespitinde kullanılan puanlama sistemi (Hamaguchi ve diğerleri, 2007).

A Puanı: Parlak karaciğer ve karaciğer böbrek kontrastı
0 = her iki bulgu da yok
1= Karaciğer parlaklığı artmış veya karaciğer böbrek kontrastı mevcut
2 = Karaciğer parlaklığı artmış ve karaciğer böbrek kontrastı mevcut
3 = Karaciğer parlaklığı şiddetli şekilde artmış ve karaciğer böbrek kontrastı pozitif
B Puanı: Ultrason dalgasının derin dokularda zayıflaması
0 = Yok
1 = Diyaframın bütünlüğü bozuk şekilde görülür
2 = Diyafram belli belirsiz görülür veya hiç görülmez
C Puanı: Damar bulanıklığı
0 = Yok
1 = Mevcut
Elde edilen toplam 0 ile 6 arasındadır. A puanı bir ise A, B ve C puanları toplanır. A puanı sıfır ise yağlanma yoktur. A puanı 1'den büyükse alkolsüz yağlı karaciğer hastalığı (NAFLD) bulunmaktadır.

Hamaguchi ve diğerleri (2007), bu puanlama sisteminde 1 ve üzeri puanlarda karaciğerdeki yağlanmanın var olduğunu 4 ve üzeri puanlarda ise yağlanmanın orta veya

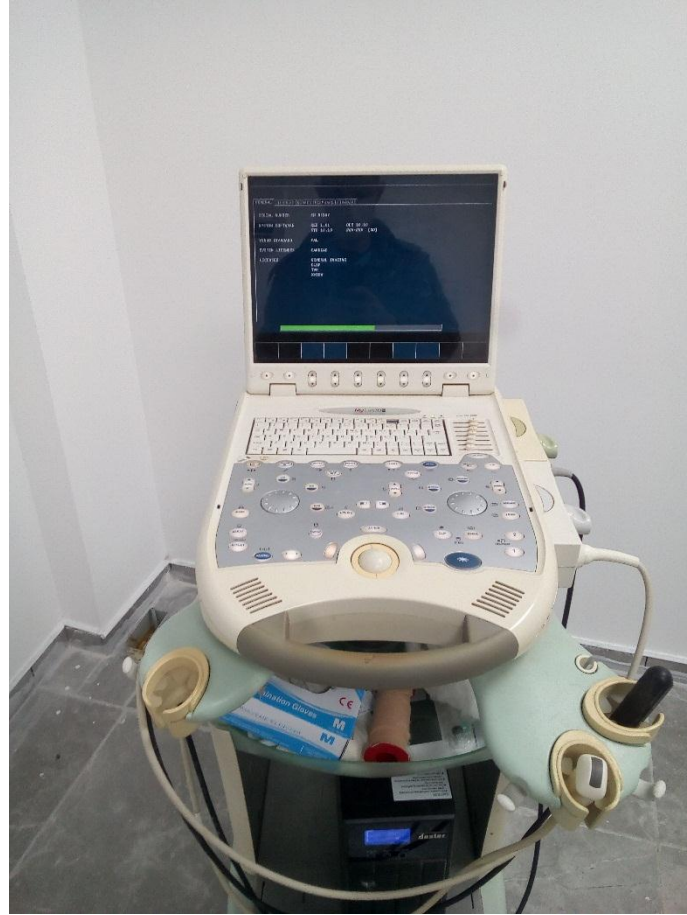
şiddetli derecede olduğunu açıklamışlardır. Hamaguchi'nin sistemini kullanarak yapılan başka bir çalışma sonucunda ise 1 ve 2 puan hafif derece, 3 puan orta dereceli, 4'ün üzeri puanlarda ise şiddetli yağlanmayı temsil ettiği belirtilmiştir (Kozłowska-Petriczko ve diğerleri, 2021). Klasik derecelendirme sistemi ve Hamaguchi'nin değerlendirme yöntemlerine ek olarak günümüzde farklı çalışmalarda karaciğer ekojenitesi/sağ böbrek korteks ekojenitesine dayanan hepatik renal indeksde (HRI) kullanılmaya başlanmıştır (İçer ve diğerleri, 2012). Şimdiye kadar yapılan çeşitli çalışmalarda sağlıklı insanlarda bu oranın 0,90 ile 1 arasında olduğu bunun üzerindeki oranlarda çeşitli derecelerde karaciğer yağlanması görüldüğü ortaya çıkarılmıştır (Ferraioli ve Monteiro, 2019; Marshall ve diğerleri, 2012). Benzer şekilde sağlıklı kediler üzerinde yapılan iki çalışmada ise hepatorenal indeks 0,81 ile 1,02 arasındaki değerlerde bulunabilmektedir (Drost ve diğerleri, 2000; Yabuki ve diğerleri, 2008). Tüm bu yöntemler dışında literatürde insanlarda karaciğer yağlanması tespitinde hepatik renal indekse benzer şekilde karaciğer ile karın duvarı arasında ekojenite karşılaştırması üzerinden yapılan bir çalışmada vardır (Toprak, 2019). Hayvanlarda ise karaciğer ile falsiform ligament ekojenitesi üzerinden kalitatif karşılaştırma yapan bir çalışma mevcuttur (Nicoll ve diğerleri, 1998).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1.Gereç

3.1.1.Cihaz

Çalışma, Adnan Menderes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Hastanesi'nde bulunan Resim 1'de görülen (MyLab 30-Esaote, Genova, İtalya) ultrasonografi cihazı kullanılarak yapılmıştır. Çalışma mikrokonveks prob kullanılarak gerçekleştirilmiştir.



Resim 1. Çalışmada kullanılan ultrason cihazı

3.1.2. Hayvan Materyali

Çalışma, 01.04.2021-30.12.2021 tarihleri arasında Adnan Menderes Üniversitesi Veteriner Fakültesi'ne kontrol amaçlı getirilen ve herhangi bir sistemik sağlık problemi bulunmayan 27 kedi üzerinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya dahil edilen kedilerin yaş, cinsiyet, ırk ve ağırlıklarına ilişkin bilgiler Tablo 6'da gösterilmiştir.

Tablo 6. Çalışmaya katılan kedilere ait bilgiler

Olgu	Yaş	Cinsiyet	İrk	Ağırlık (kg)
1	2 yaş	Erkek	Melez	3,6
2	1 yaş	Dişi	Melez	3,5
3	2 yaş	Dişi	Siyam	3,7
4	1 yaş	Erkek	Melez	3,4
5	1,5 yaş	Erkek	Melez	3,8
6	2,5 yaş	Erkek	Melez	4,3
7	3 yaş	Dişi	Melez	4,6
8	3 yaş	Erkek	Scottish	4,5
9	2 yaş	Erkek	Persian	4,7
10	3 yaş	Dişi	Melez	5,1
11	2 yaş	Erkek	Melez	5
12	2,5 yaş	Erkek	Melez	5,3
13	2,5 yaş	Erkek	Scottish	5,4
14	3 yaş	Dişi	Melez	5,6
15	3,5 yaş	Erkek	Melez	5,5
16	3,5 yaş	Dişi	Melez	5,8
17	3 yaş	Erkek	Melez	5,7
18	3 yaş	Dişi	Persian-Siyam Melezi	5,9
19	4 yaş	Erkek	European Short Hair	6,3
20	4 yaş	Dişi	Melez	6,4
21	3,5 yaş	Dişi	Melez	6,2
22	5 yaş	Erkek	Melez	6,6
23	3,5 yaş	Dişi	Melez	6,7
24	4 yaş	Erkek	European Short Hair	6,5
25	5 yaş	Erkek	Melez	6,7
26	4,5 yaş	Erkek	Melez	7,1
27	6 yaş	Erkek	Melez	8,4

Çalışma öncesi, tüm kedi sahipleri yapılacak işlem hakkında bilgilendirilmiş ve çalışma için hazırlanan onay formu kedi sahiplerince doldurulmuştur. Resim 2’de görüldüğü gibi çalışmaya dahil edilen tüm hayvanların ultrason muayenesi öncesi fiziksel muayeneleri yapılmıştır. Bu fiziksel muayene sırasında çalışmaya katılan kedilerin vital bulgularına bakılmış, akciğer ve kalp sesleri dinlenmiştir. Yapılan muayeneler sonrası herhangi bir probleme sahip olmayan kediler çalışmaya dahil edilmiştir.



Resim 2. Çalışmaya katılan kedilerin fiziksel muayenesinden bir örnek

Çalışma, ADÜ - HADYEK’ in 19/02/2021 tarih ve 64583101/2021/021 sayılı onayı ile Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Hastanesi’nde; Sayın Dr. Öğretim Üyesi Zeynep BOZKAN rehberliğinde ve kontrolünde yürütülmüştür.

3.2. Yöntem

3.2.1. Muayene Öncesi Hazırlıklar

Çalışmada kullanılacak kedilerin fiziksel muayeneleri tamamlandıktan sonra ultrason muayenesinin yapılacağı abdomen alanlarındaki tüyler tıraş edilerek uygun görüntüleme alanı sağlanmıştır. Muayene öncesi bölgeye lokal olarak alkol ve ultrason muayene jeli uygulaması yapılarak görüntünün yorumlanmasında hataya yol açabilecek artefaktlar önlenmeye çalışılmıştır. Ayrıca ortamın sessiz ve karanlık olması sağlanarak muayeneyi olumsuz etkileyen fiziksel koşullar engellenmiştir. Çalışmada muayene öncesi kedileri sakinleştirmek için sedatif veya anestezi madde kullanılmamıştır.

3.2.2. Çalışmaya Katılan Hayvanların Gruplara Ayrılması

Çalışmaya katılan kediler vücut kondüsyon skoruna göre 3 gruba ayrılmıştır. Değerlendirmede esas alınan kriterler Tablo 2’de belirtilmiştir.

Grup 1: Vücut kondüsyon skoru 4 ile 5 arasında olan hayvanlar, normal vücut ağırlığı sınıfında sayılarak birinci grup içerisinde değerlendirilmiştir.

Grup 2: Vücut kondüsyon skoru 6 olan hayvanlar, normalüstü vücut ağırlığı sınıfında sayılarak ikinci grup içerisinde değerlendirilmiştir.

Grup 3: Vücut kondüsyon skoru 7 ile 9 arasında olanlar, aşırı kilolu/obez sınıfında sayılarak üçüncü grup içerisinde değerlendirilmiştir.

3.2.3. Obesite Riski Açısından Vücut Kondüsyonunun Morfometrik Metotla Değerlendirilmesi

Çalışmaya dahil edilen kediler üstten, yandan ve arkadan gözlemlenmiştir. Daha sonrasında Resim 2 ve Resim 3’de de görüldüğü gibi kafa, boyun, sırt, bel ve kuyruğa kadar olan omurga üzerindeki hat boyunca ve sternum-karın hattı boyunca deri altı yağlanmanın elle

fiziksel muayenesi yapılmıştır. Bu muayeneler sırasında omurgalardaki prosesus spinosuslar, sternumun korpusu ve spina skapula gibi çıkıntılıların hissedilip hissedilmemesine dikkatlice bakılmıştır. Bu yapılar üzerindeki deri altı yağların miktarı hakkında bilgi edinilmeye çalışılmıştır. Yapılan fiziksel muayeneler Tablo 2 ile Tablo 3’de görüldüğü gibi vücut kondüsyon skoru ve vücut yağ indeksi protokollerine uyularak yapılmış ve yine aynı protokollere bağlı kalarak vücut kondüsyonu ve yağlanması hakkında skorlar elde edilmiştir.



Resim 3. Boyun ve sırt bölgesinin elle muayenesi



Resim 4. Bel bölgesinin elle muayenesi

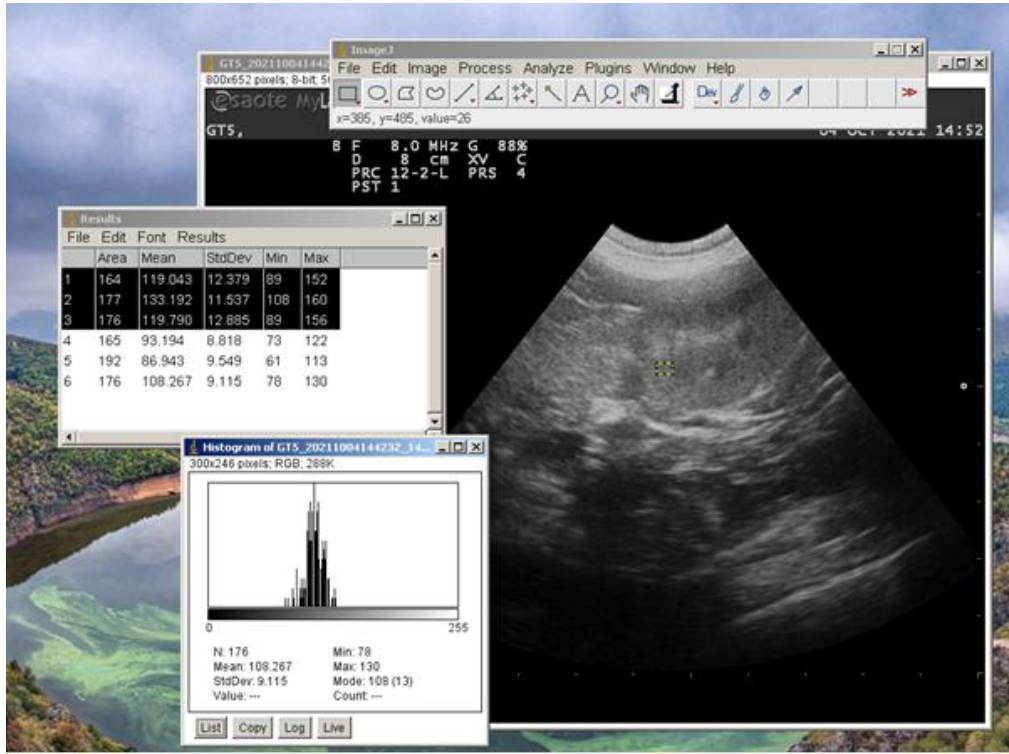
3.2.4. Ultrason Aracılığıyla Deri Altı Yağ Tabakasının Kalınlığı ve Karaciğer Yağlanma Derecesinin Saptanması

Deri altı yağlanma değerlendirilirken sol lateral yatış pozisyonunda sağ taraftan yüksek frekanslı 8 MHz mikrokonveks prob ile 13. kostanın arkasından Resim 5'deki gibi dermis ile kas tabakası arasındaki adipoz dokunun kalınlığı, B modda ultrason cihazı üzerindeki metrik ölçüm özelliğiye üç farklı noktadan ölçülerek bulunmuştur.



Resim 5. Ultrason cihazında deri altı yağ kalınlığının ölçülmesi

Karaciğer yağlanması değerlendirilirken; sol lateral yatış pozisyonunda hepatorenal ve sırtüstü yatış pozisyonunda diyaframohepatik pencerelerden yüksek frekanslı mikrokonveks proba B modda görüntüler ve kısa süreli videolar alınmıştır. Diyaframohepatik ve hepatorenal pencereden elde edilen görüntüler Tablo 7'deki kriterlere göre incelenmiştir. Bu inceleme sırasında karaciğer parankiminde ekojenite artışı olup olmadığı, eğer varsa buna bağlı olarak damarların net görülüp görülmediği ve atenüasyona bağlı olarak diyafram sınırında silinme olup olmadığı değerlendirilmiştir. Daha sonrasında hepatorenal pencereden elde edilen görüntülerde Resim 6'da görüldüğü gibi karaciğerin kaudat lobundan 3 farklı bölgenin ekojenite ortalaması ile komşu sağ böbreğin kranial kısmından 3 farklı bölgenin ekojenite ortalaması kıyaslanarak hepatorenal indeks değeri saptanmıştır.



Resim 6. Hepatorenal indeksin hesaplanması için gerekli olan karaciğer ve böbrek ekojenitelerinin gri skaladaki yerinin Image J programıyla bulunması

Tüm bu değerlendirmeleri yaparken elde edilen verilerin sağlıklı bir şekilde sunulabilmesi için National Institutes of Health (NIH) tarafından geliştirilen ve açık kaynak şekilde sunulan ImageJ.v1.31 (<http://rsb.info.nih.gov/ij/>) programı üzerindeki gri skala ölçüm özelliği kullanılmıştır. Bu gri skaladaki sıfırdan iki yüz elli altıya kadar olan sayısal değer ultrason görüntülerindeki farklı ekojenitelerdeki beyazdan siyaha kadar olan renk skalasını temsil etmektedir. Çalışma sırasında hepatorenal indeksi (karaciğer ekojenitesi/böbrek ekojenitesi) bulmak için ilgili bölgelerin bu programla saptanan gri skaladaki değerleri kullanılmıştır.

Tablo 7. Karaciğer yağlanma derecesini hesaplanmasında kullanılacak olan ultrasonografik değerlendirme sistemi

Karaciğer yağlanma derecesinin tespitinde kullanılacak olan sistem								
A: Karaciğer parlaklığı ve karaciğer-böbrek ekojenitesi				B: Diyafram görünürlüğü			C: Damar duvarının bulanık görünmesi	
0 puan= Karaciğerde ekojenite artışı veya karaciğer ve böbrek arasında ekojenite farkı yok	1 puan= Karaciğerde ekojenite artışı veya karaciğer ve böbrek arasında ekojenite farkı mevcut	2 puan= Karaciğerde ekojenite artışı ve karaciğer ve böbrek arasında ekojenite farkı var	3 puan= Karaciğerde şiddetli ekojenite artışı mevcut ve karaciğer ile böbrek arasında ekojenite farkı belirgin	0 puan= Diyafram normal şekilde görülür	1 puan= Diyafram görünürlüğünde yer yer silinmeler var	2 puan= Diyaframın büyük kısmında silinmiş veya görünmüyor.	0 puan= İntrahepatik damar görünürlüğü normal	1 puan= İntrahepatik damar bulanık görülür
Karaciğer yağlanması değerlendirilirken A+B+C toplanmalıdır. 1'den büyükse yağlanma mevcuttur. Yağlanma yoksa toplam 0 puandır. Toplam 1 ve 2 puan ise hafif (1.derece), 3 ve 4 orta (2. Derece), 5 ve üzeri puanlarda ise şiddetli (3.Derece) yağlanmayı temsil etmektedir. Ayrıca çalışmanın tekrarlanabilirliği açısından ilgili bölgelerin gri skladaki değerleri göz önünde tutulmuştur.								

3.2.5. Kullanılan İstatistiksel Analiz Metotları

Çalışmada elde edilen bulgulara ait veriler SPSS paket programı ile değerlendirildi. İlk aşamada verilerin normal dağılıp dağılmadığını incelemek için Shapiro-Wilk testi ve Q-Q plot yöntemi ile grafiksel gösterimi kullanıldı. Vücut kondüsyon skoru, vücut yağ indeksi, deri altı yağ tabakası kalınlığı, hepatorenal indeks ve ultrasonografi ile ölçülen karaciğer yağlanma derecesi gibi parametreler arasında ilişkinin varlığı ve gücünün tespit edilmesi için verinin türüne uygun olarak Pearson ve Spearman korrelasyon analizleri kullanıldı. Verileri tanımlayıcı analizler ile özetlerken Aritmetik Ortalama \pm Standart Sapma (veya hata) ile Medyan olarak ifade edildi. Subkutan yağ dokusu ve hepatorenal indeks ölçümlerinde tek yönlü varyans analizi (One Way Anova) ve ileri aşama testi olarak Tukey testi ile grup ortalamaları karşılaştırıldı. Karaciğer yağlanma derecesi sıralı veri tipi göstermesi nedeniyle Kruskal-Wallis testi ile incelendikten sonra Dwass-Steel-Critchlow-Fligner ileri aşama testinden faydalanıldı. Bahsi geçen testler IBM® SPSS Statistics V22.0 (New York, USA) paket programı ile yürütülmüş olup, tüm testlerde anlamlılık kriteri olarak $p < 0.05$ esas alındı.

4. BULGULAR

4.1. Grup 1'deki Olguların Değerlendirilmesi

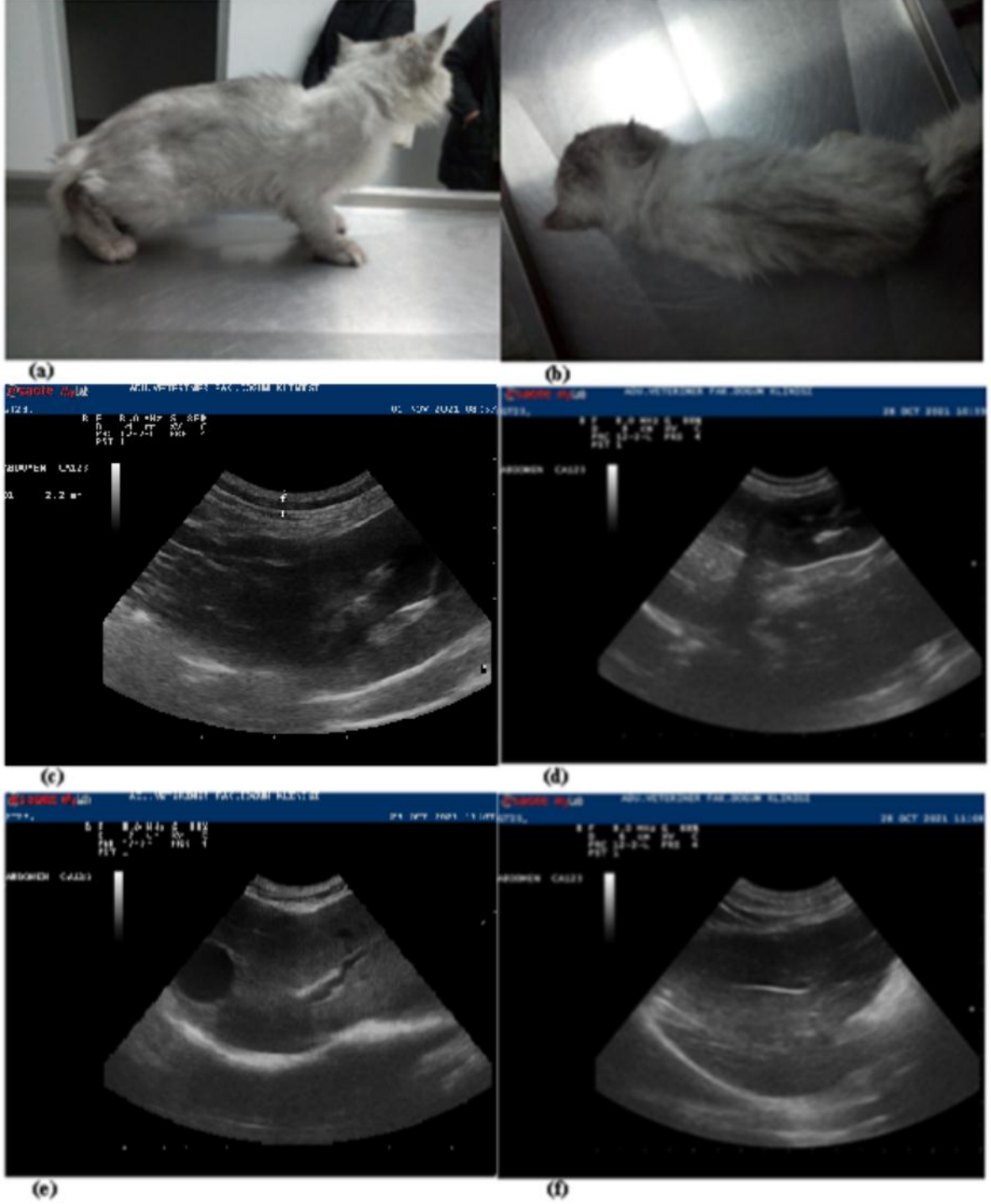
Normal vücut kondüsyonuna sahip kediler ilk grupta değerlendirilmiştir. Bu gruptaki kedilerde saptanan VKS, VYİ, SAT, HRI ve ek bulgular Tablo 8'deki gibidir.

Tablo 8. Grup 1'deki kedilere ait bulgular

Olgu no	VKS	VYİ	SAT	HRI	Ek bulgular
1	4	20	1,96	1,02	Karaciğerde ekojenite artışı ve karaciğer böbrek arasında karaciğer lehine ekojenite artışı gözlemlenmemiştir. Diyafram ve intrahepatik damarlar normal olarak görüntülenmiştir.
2	4	20	1,86	0,91	Karaciğerde ekojenite artışı ve karaciğer böbrek arasında karaciğer lehine ekojenite artışı gözlemlenmemiştir. Diyafram ve intrahepatik damarlar normal olarak görüntülenmiştir.
3	4	20	1,96	1,00	Karaciğerde ekojenite artışı ve karaciğer böbrek arasında karaciğer lehine ekojenite artışı gözlemlenmemiştir. Diyafram ve intrahepatik damarlar normal olarak görüntülenmiştir.
4	4	20	1,76	0,95	Karaciğerde ekojenite artışı ve karaciğer böbrek arasında karaciğer lehine ekojenite artışı gözlemlenmemiştir. Diyafram ve intrahepatik damarlar normal olarak görüntülenmiştir.
5	4	20	1,93	1,03	Karaciğerde ekojenite artışı ve karaciğer böbrek arasında karaciğer lehine ekojenite artışı gözlemlenmemiştir. Diyafram ve intrahepatik damarlar normal olarak görüntülenmiştir.
6	5	20	2,20	0,60	Karaciğerde ekojenite artışı ve karaciğer böbrek arasında karaciğer lehine ekojenite artışı gözlemlenmemiştir. Diyafram ve intrahepatik damarlar normal olarak görüntülenmiştir.
7	5	20	2,26	1,19	Karaciğerde ekojenite artışı ve karaciğer böbrek arasında karaciğer lehine ekojenite artışı gözlemlenmiştir. Diyafram ve intrahepatik damarlar normal olarak görüntülenmiştir.
8	5	20	2,26	1,26	Karaciğerde ekojenite artışı ve karaciğer böbrek arasında karaciğer lehine ekojenite artışı gözlemlenmiştir. Diyafram ve intrahepatik damarlar normal olarak görüntülenmiştir.
9	5	20	2,33	1,24	Karaciğerde ekojenite artışı ve karaciğer böbrek arasında karaciğer lehine ekojenite artışı gözlemlenmiştir. Diyafram ve intrahepatik damarlar normal olarak görüntülenmiştir.

VKS, Vücut Kondüsyon Skoru; VYI, Vücut Yağ İndeksi; SAT, Subkutan Yağ Tabakası Kalınlığı; HRI, Hepatorenal İndeks

Normal vücut kondüsyonuna sahip bireylerin oluşturduğu gruptaki bir örneği ait görüntüler Resim 9'da görülmektedir.



Resim 7. (a), (b) Normal vücut kondüsyonu grubundan bir olgu ve ultrason görüntülerinde sırasıyla; (c) deri altı yağ tabakası, (d) hepatorenal pencereden karaciğer-böbrek bölgesi, (e) diyaframohepatik pencereden karaciğerin transvers ve (f) sagittal görünümü görülmektedir.

4.2. Grup 2'deki Olguların Değerlendirilmesi

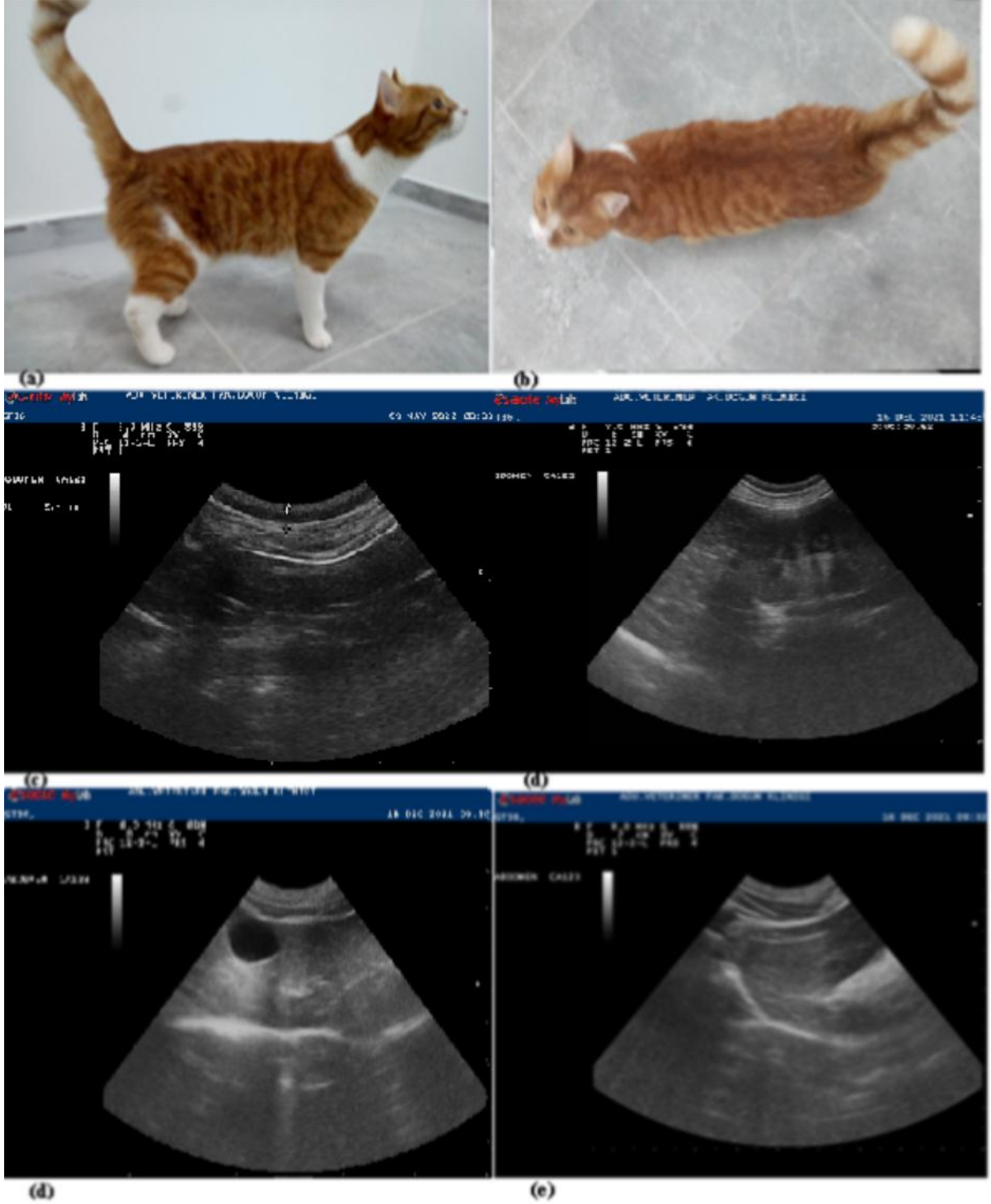
Normalüstü vücut kondüsyonuna sahip kediler ikinci grupta değerlendirilmiştir. Bu gruptaki kedilerde saptanan VKS, VYİ, SAT, HRI ve ek bulgular Tablo 9'daki gibidir.

Tablo 9. Grup 2'deki kedilere ait bulgular

Olgu no	VKS	VYİ	SAT	HRI	Ek bulgular
10	6	30	2,43	1,20	Karaciğerde ekojenite artışı ve karaciğer böbrek arasında karaciğer lehine ekojenite artışı gözlemlenmiştir. Diyafram ve intrahepatik damarlar normal olarak görüntülenmiştir.
11	6	30	2,40	1,14	Karaciğerde ekojenite artışı ve karaciğer böbrek arasında karaciğer lehine ekojenite artışı gözlemlenmiştir. Diyafram ve intrahepatik damarlar normal olarak görüntülenmiştir.
12	6	30	2,50	1,29	Karaciğer böbrek arasında karaciğer lehine ekojenite artışı ve diyaframda yer yer silinmeler gözlemlenmiştir. Damar duvarında bulanıklık tespit edilmemiştir.
13	6	30	2,53	1,34	Karaciğerde ekojenite artışı ve karaciğer böbrek arasında karaciğer lehine ekojenite artışı gözlemlenmiştir. Diyafram yer yer silinmiştir. Damar duvarında bulanıklık tespit edilmemiştir.
14	6	30	2,50	1,49	Karaciğerde ekojenite artışı ve karaciğer böbrek arasında karaciğer lehine ekojenite artışı gözlemlenmiştir. Diyaframda yer yer silinmeler ve intrahepatik damarlarda bulanıklaşma görülmüştür.
15	6	30	2,53	1,41	Karaciğerde ekojenite artışı ve karaciğer böbrek arasında karaciğer lehine ekojenite artışı gözlemlenmiştir. Diyaframda yer yer silinmeler ve intrahepatik damarlarda bulanıklaşma görülmüştür.
16	6	30	2,60	1,32	Karaciğerde ekojenite artışı ve karaciğer böbrek arasında karaciğer lehine ekojenite artışı gözlemlenmiştir. Diyaframda yer yer silinmeler ve intrahepatik damarlarda bulanıklaşma görülmüştür.
17	6	30	2,60	1,28	Karaciğerde ekojenite artışı ve karaciğer böbrek arasında karaciğer lehine ekojenite artışı ve diyaframda yer yer silinmeler gözlemlenmiştir. İntrahepatik damarlarda bulanıklaşma tespit edilmemiştir.
18	6	30	2,60	1,42	Karaciğerde ekojenite artışı ve karaciğer böbrek arasında karaciğer lehine ekojenite artışı gözlemlenmiştir. Diyaframda yer yer silinmeler ve intrahepatik damarlarda bulanıklaşma tespit edilmiştir.

VKS, Vücut Kondüsyon Skoru; VYI, Vücut Yağ İndeksi; SAT, Subkutan Yağ Tabakası Kalınlığı; HRI, Hepatorenal İndeks

Normalüstü kondüsyona sahip bireylerin oluşturduğu gruptaki bir örneği ait görüntüler Resim 9’da görülmektedir.



Resim 8. (a), (b) Normalüstü vücut kondüsyonu grubundan bir olgu ve ultrason görüntülerinde sırasıyla; (c) deri altı yağ tabakası, (d) hepatorenal pencereden karaciğer-böbrek bölgesi, (e) diyaframohepatik pencereden karaciğerin transvers ve (f) sagittal görünümü görülmektedir.

4.3. Grup 3'teki Olguların Değerlendirilmesi

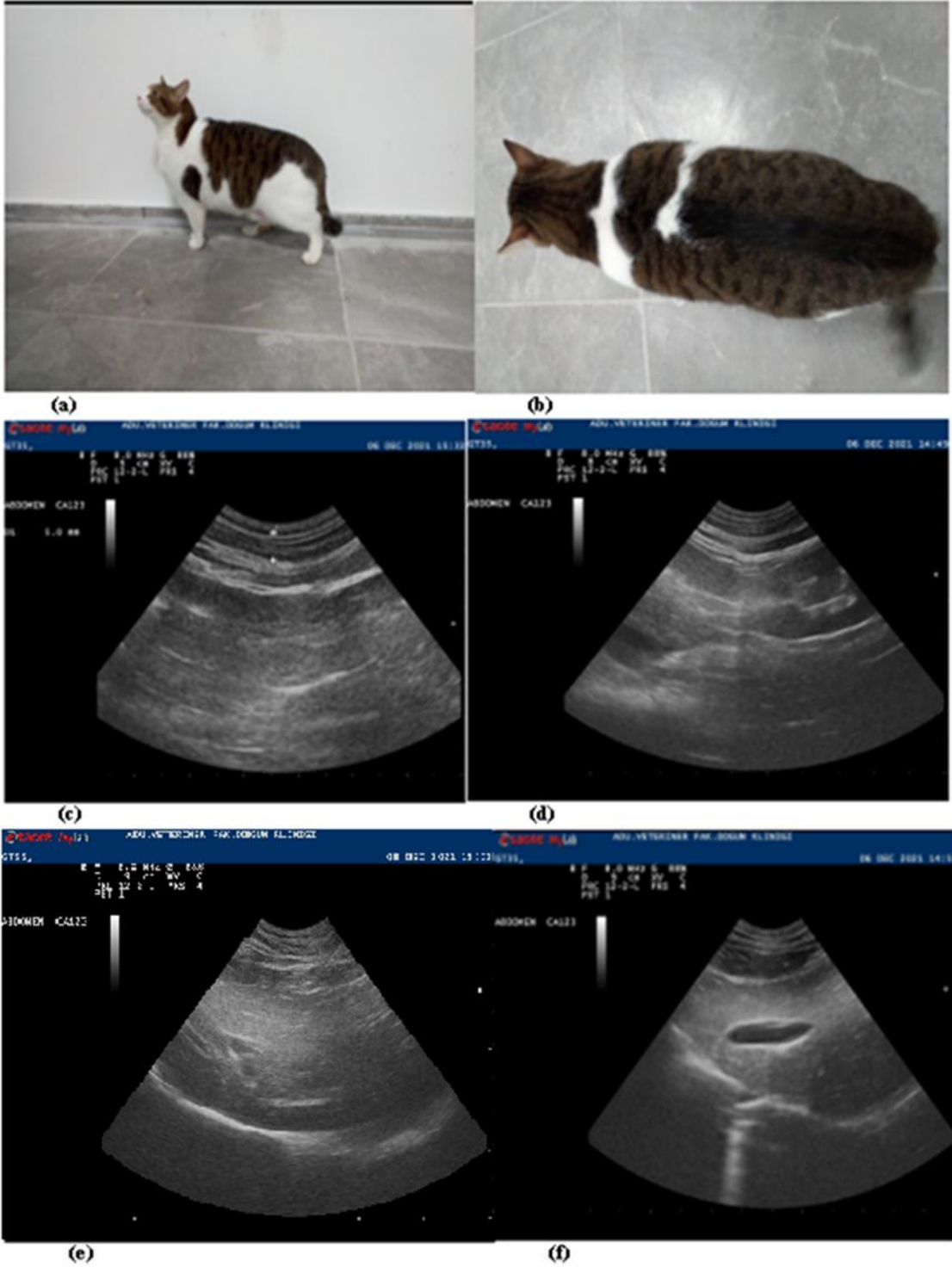
Aşırı kilolu/obez kediler üçüncü grupta değerlendirilmiştir. Bu gruptaki kedilerde saptanan VKS, VYİ, SAT, HRI ve ek bulgular Tablo 10'daki gibidir.

Tablo 10. Grup 3'teki kedilere ait bulgular

Olgu no	VKS	VYİ	SAT	HRI	Ek bulgular
19	7	40	2,73	1,46	Karaciğerde ekojenite artışı ve karaciğer böbrek arasında karaciğer lehine ekojenite artışı gözlemlenmiştir. Diyaframda yer yer silinmeler ve intrahepatik damarlarda bulanıklaşma tespit edilmiştir.
20	7	40	2,70	1,33	Karaciğerde ekojenite artışı ve karaciğer böbrek arasında karaciğer lehine ekojenite artışı gözlemlenmiştir. Diyaframda yer yer silinmeler ve intrahepatik damarlarda bulanıklaşma tespit edilmiştir.
21	7	40	2,73	1,45	Karaciğerde ekojenite artışı ve karaciğer böbrek arasında karaciğer lehine ekojenite artışı gözlemlenmiştir. Diyaframda yer yer silinmeler ve intrahepatik damarlarda bulanıklaşma tespit edilmiştir.
22	8	40	2,86	1,51	Karaciğerde şiddetli ekojenite artışı ve karaciğer böbrek arasında karaciğer lehine belirgin ekojenite artışı saptanmıştır. Diyaframda yer yer silinmeler ve intrahepatik damarlarda bulanıklaşma tespit edilmiştir.
23	8	40	2,83	1,53	Karaciğerde şiddetli ekojenite artışı ve karaciğer böbrek arasında karaciğer lehine belirgin ekojenite artışı saptanmıştır. Diyaframın büyük kısmında silinme ve intrahepatik damarlarda bulanıklaşma görülmüştür.
24	8	40	2,76	1,61	Karaciğerde şiddetli ekojenite artışı ve karaciğer böbrek arasında karaciğer lehine belirgin ekojenite artışı saptanmıştır. Diyafram büyük kısmında silinme ve intrahepatik damarlarda bulanıklaşma görülmüştür.
25	8	40	3,06	1,64	Karaciğerde şiddetli ekojenite artışı ve karaciğer böbrek arasında karaciğer lehine belirgin ekojenite artışı saptanmıştır. Diyaframın büyük kısmında silinme ve intrahepatik damarlarda bulanıklaşma görülmüştür.
26	9	50	3,66	1,60	Karaciğerde şiddetli ekojenite artışı ve karaciğer böbrek arasında karaciğer lehine belirgin ekojenite artışı saptanmıştır. Diyaframın büyük kısmında silinme ve intrahepatik damarlarda bulanıklaşma görülmüştür.
27	9	50	5,33	1,65	Karaciğerde şiddetli ekojenite artışı ve karaciğer böbrek arasında karaciğer lehine belirgin ekojenite artışı saptanmıştır. Diyaframın büyük kısmında silinme ve intrahepatik damarlarda bulanıklaşma görülmüştür.

VKS, Vücut Kondüsyon Skoru; VYI, Vücut Yağ İndeksi; SAT, Subkutan Yağ Tabakası Kalınlığı; HRI, Hepatorenal İndeks

Aşırı kilolu/obez gruptaki bir örneği ait görüntüler Resim 9’da görülmektedir.



Resim 9. (a), (b) Aşırı kilolu/obez gruptaki bir olgu ve ultrason görüntüleri sırasıyla; (c) deri altı yağ tabakası, (d) hepatorenal pencereden karaciğer-böbrek bölgesi, (e) diyaframohepatik pencereden karaciğerin transvers ve (f) sagittal görünümüleri görülmektedir.

4.4. Elde Edilen İstatistiksel Sonuçlar

Çalışma kapsamında incelenen 27 kediye ait veriler analiz edilmiştir. İlk aşamada vücut kondüsyon skoru, vücut yağlılık indeksi, deri altı yağ tabakası kalınlığı, hepatorenal indeks ve karaciğer yağlanma derecesi gibi parametreler arasındaki ilişki incelenmiştir. Buna bağlı olarak aşağıdaki tabloda yer alan sonuçlara ulaşılmıştır.

Tablo 11. Korrelasyon yönünden ilgili parametrelerin incelenmesi

	Vücut yağ indeksi	Deri altı yağ tabakası kalınlığı (mm)	Karaciğer yağlanma derecesi (USG)
Vücut kondüsyon skoru	0.979 <0.001 N:27	0.828 <0.001 N:27	0.935 <0.001 N:27
Hepatorenal indeks	-	0.749 <0.001 N:27	0.960 <0.001 N:27

N: Karşılaştırılan kedi sayısı

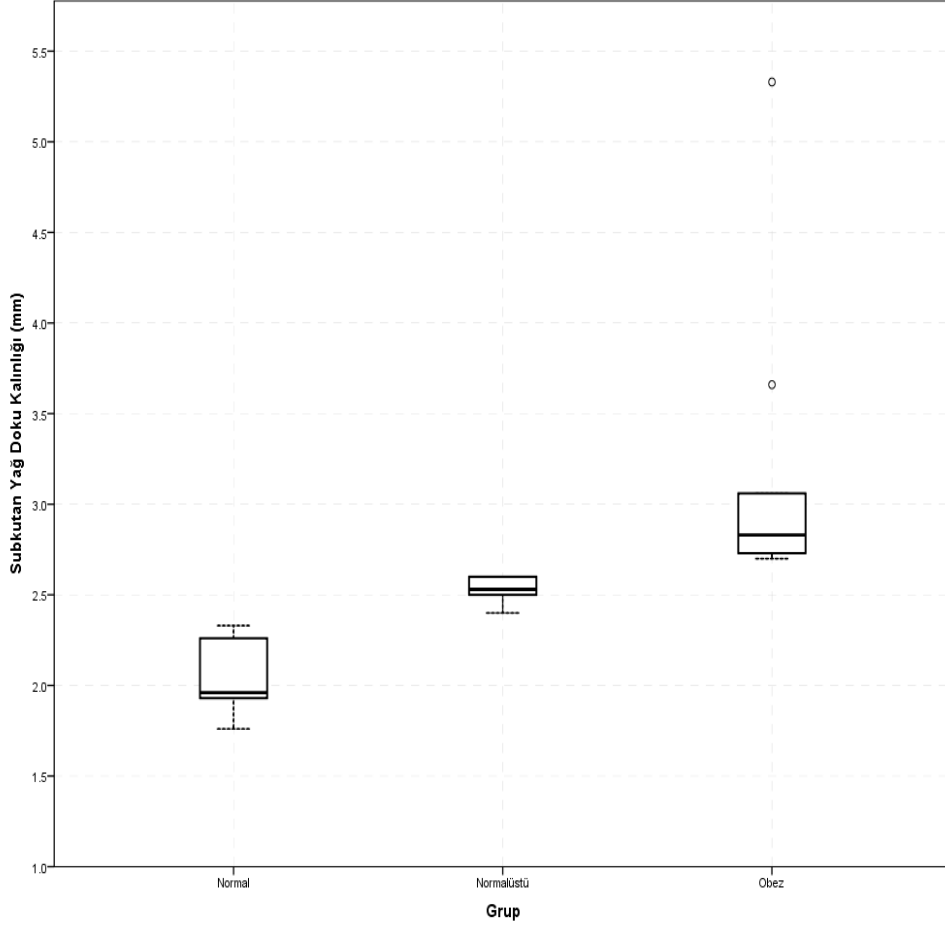
Elde edilen veriler ışığında anlamlı bulunan parametreler açısından bireyler vücut kondüsyon skoruna göre normal, normalüstü ve aşırı kilolu/obez olarak üç gruba ayrılıp deri altı yağ tabakası, hepatorenal indeks ve karaciğer yağlanma derecesi bakımından gruplar bazında değerlendirilmiştir. Varılan sonuçlar aşağıdaki tablodaki gibidir.

Tablo 12. Gruplar arasında deri altı yağ kalınlığı, hepatorenal indeks ve karaciğer yağlanma derecesi bakımından farklılığın incelenmesi

Parametre	Normal (N:9) (Ort.±SS)	Normalüstü (N:9) (Ort.±SS)	Aşırı kilolu/obez (N:9) (Ort.±SS)	P
Deri altı yağ tabakası kalınlığı (mm)	2,058 ±0,20 ^a	2,521±0,07 ^b	3,184±0,85 ^c	*
Hepatorenal indeks	1,065±0,13 ^a	1,325±0,11 ^b	1,536±0,10 ^c	*
Karaciğer yağlanma derecesi (USG)	0,333±0,50 ^a	1,778±0,44 ^b	2,667±0,50 ^c	*

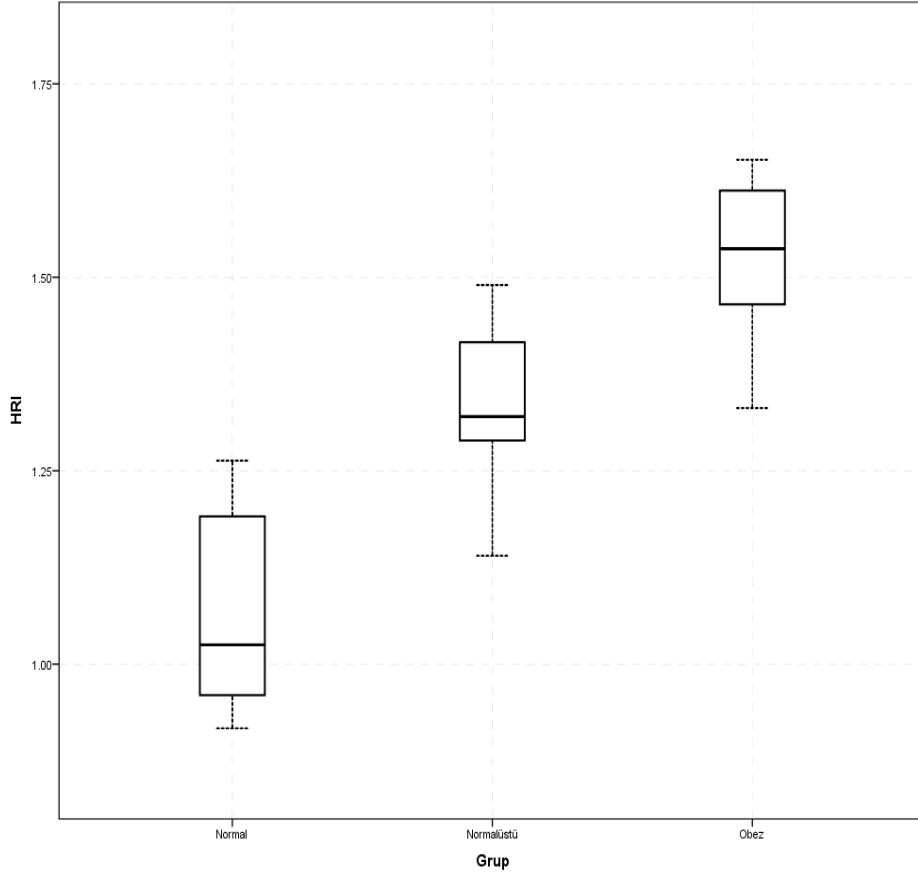
a, b, c: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar anlamlıdır (P<0.05). N: Kedi sayısı, Ort: Ortalama, SS: Standart sapma

Çalışmada deri altı yağ tabakası kalınlıkları Şekil 5'te görüldüğü gibi; normal kondüsyon grubunda 1,76-2,33 mm (ortalama $2,058 \pm 0,206$ mm), normalüstü kondüsyon grubunda 2,4-2,6 mm (ortalama $2,521 \pm 0,073$ mm) ve aşırı kilolu/obez grupta ise 2,7-5,33 mm (ortalama $3,184 \pm 0,859$ mm) olarak ölçüldü. Çalışmada ilgili gruplar arasında istatistiksel fark gözlemlenmiştir ($p < 0,05$).



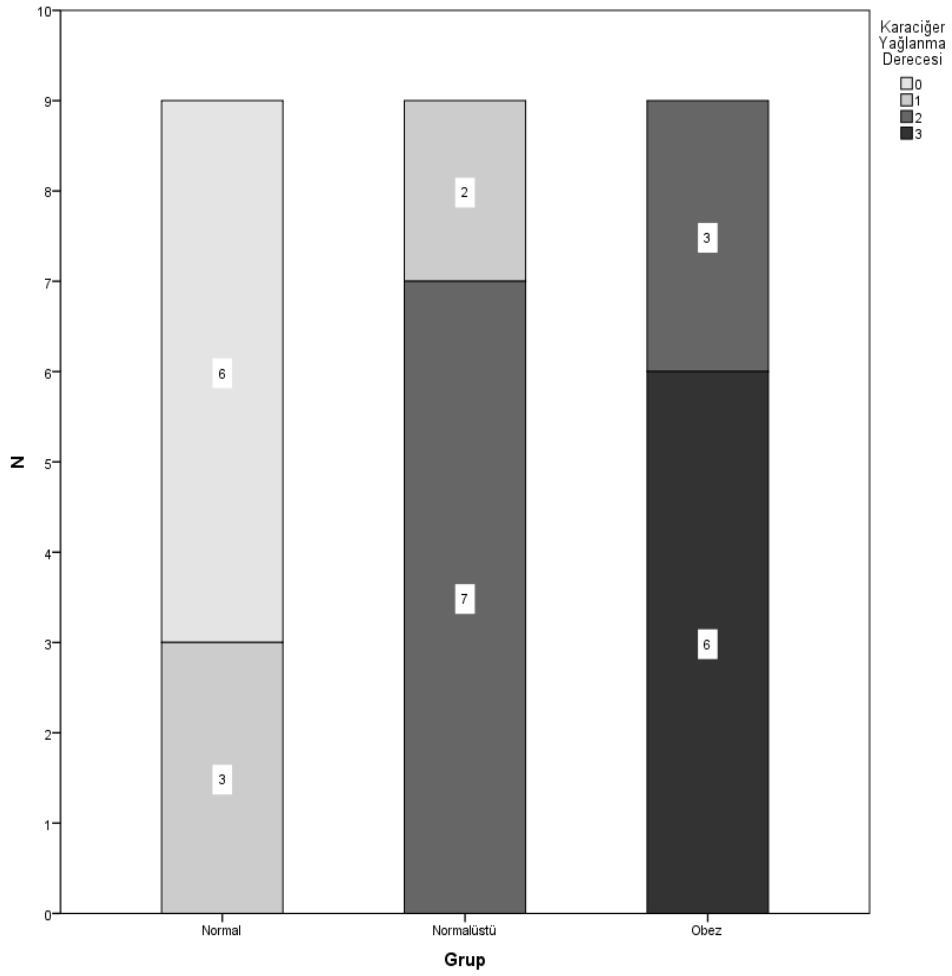
Şekil 5. Deri altı yağ tabakası kalınlığının gruplar bazında dağılımı

Çalışmada normal kondüsyon grubunda hepatorenal indeks 0,917-1,260 (ortalama 1,065±0,132) normalüstü kondüsyon grubunda 1,140-1,490 (ortalama 1,325±0,110) ve aşırı kilolu/obez grupta ise 1,331-1,650 (ortalama 1,536±0,106) olarak ölçüldü. Çalışmada ilgili gruplar arasında istatistiksel fark gözlemlenmiştir ($p<0.05$). Elde edilen veriler grafiğe dökülürse Şekil 6'daki gibi olur.



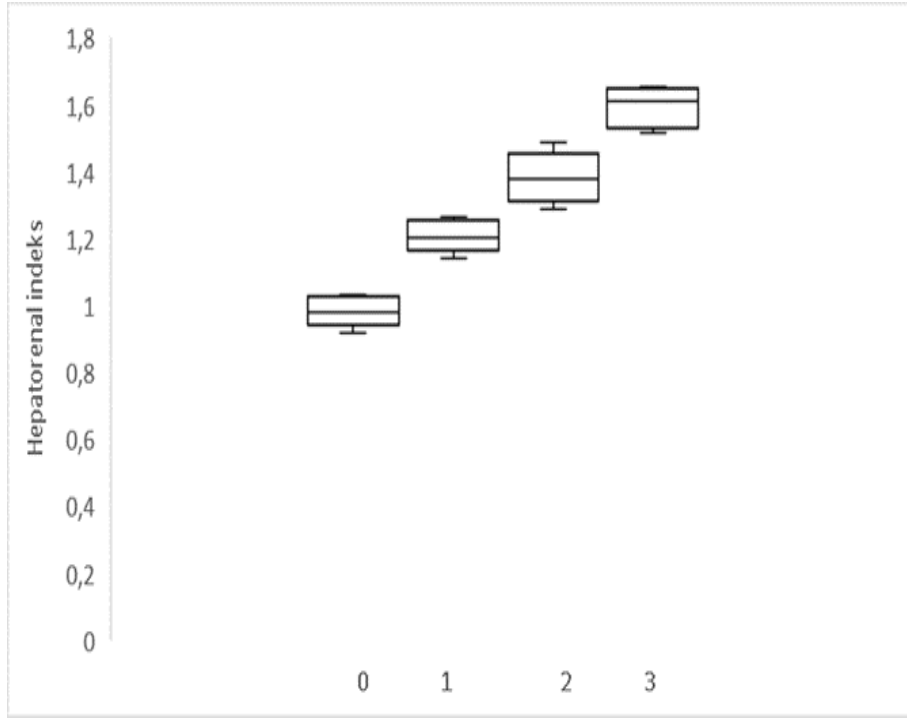
Şekil 6. Hepatorenal indeks değerlerinin (HRI) gruplar bazında dağılımı

Çalışmada normal kondüsyona sahip kedilerin %66,6'sında karaciğer yağlanması saptanmazken %33,3'ünde hafif derecede karaciğer yağlanması tespit edilmiştir. Normalüstü kondüsyona sahip kedilerin %22,2'sinde hafif derece yağlanma görülürken %77,7'sinde orta derece karaciğer yağlanması saptanmıştır. Aşırı kilolu/obez gruptaki kedilerin ise % 33,3'ünde orta dereceli, %66,6'sında ise şiddetli karaciğer yağlanması tespit edilmiştir. Çalışmada ilgili gruplar arasında istatistiksel fark gözlemlenmiştir ($p<0.05$). Elde edilen veriler grafiğe dökülürse Şekil 7'deki gibi olur.



Şekil 7. Karaciğer yağlanma derecelerinin grup bazında dağılımı N: Gruptaki kedi sayısı

Çalışmada karaciğer yağlanması bulunmayan kedilerde hepatorenal indeks 0,917-1,035 (ortalama $0,981 \pm 0,018$), hafif derece yağlanma tespit edilen kedilerde 1,140-1,263 (ortalama $1,208 \pm 0,048$), orta derece yağlanma tespit edilen kedilerde 1,289-1,490 (ortalama $1,382 \pm 0,074$) ve şiddetli yağlanma tespit edilen grupta ise 1,519-1,652 (ortalama $1,595 \pm 0,055$) olarak ölçüldü. Çalışmada ilgili gruplar arasında istatistiksel fark gözlemlenmiştir ($p < 0,05$). Elde edilen veriler grafiğe dökülürse Şekil 8'deki gibi olur.



Şekil 8. Farklı karaciğer yağlanma derecelerine sahip kedilerin aldığı hepatorenal indeks değerleri

5. TARTIŞMA

Obesite günümüz dünyasının önemli bir sorunudur. Dünya Sağlık Örgütü, obesiteyi vücutta sağlığı bozabilecek düzeyde anormal ve aşırı yağ birikimi olarak tanımlamaktadır (DSÖ, 2022). Daha önceleri sadece gelişmiş ülkelerde yaşayan insanların bu sorundan muzdarip olduğu düşünülse de artık bu durum değişmektedir. Gelişmiş ülkeler obesiteye bağlı oluşan sekonder hastalıkların ülke ekonomisine zararlarından dolayı obesiteye karşı etkili koruyucu sağlık programları oluşturmaya başlamıştır. Yapılan araştırmalarda obesite ve obesiteye bağlı sekonder hastalıkların oranları gelişmiş ülkelerde azalma eğilimindeyken gelişmekte olan ülkelerde bu oranın artmaya başladığı ortaya konulmuştur (Brownell ve Yach, 2006). Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde artmakta olan evcil hayvan popülasyonuna bakarak bu problemin sadece insanları etkilemekle kalmayıp insanlarla beraber yaşayan kedi ve köpekleri de etkilediğine dair çalışmalar mevcuttur. Evcil hayvan sahiplerinin beslenme ve egzersiz inançları, psikolojik durumları, davranışları ile evcil hayvanların vücut kondüsyon skoru ve obesiteye yakalanma oranları arasında anlamlı bir ilişki bulunmaktadır (Rohlf ve diğerleri, 2010). Bu konuda yapılan bir çalışmada evcil hayvan sahipleriyle kedileri arasında obesite ve obesiteye bağlı gelişen diyabet oranları araştırılmıştır. İnsanlardaki obesite ve bağlı gelişen diyabet oranları ile kedilerdeki obesite ve bağlı gelişen diyabet oranları arasında anlamlı ilişki saptanmıştır (Chandler ve diğerleri, 2017). Veteriner pratikte yapılan araştırmalarla evcil hayvanlarda obesitenin predispoze faktörleri, patofizyolojisi, tanı ve tedavi yöntemleri hakkında yeni bilgiler elde edilmeye devam edilmektedir.

İrk, cinsiyet, yaş, beslenme şekli, genetik faktörler, hareketsiz yaşam, tedavi amaçlı kullanılan ilaçlar ve evcil hayvan sahiplerinin davranışları kedi ve köpek obesitesinde önemli faktörlerdir (German, 2006). Yapılan bir çalışmada İngiliz kısa tüylüsü ve İran kedileri için daha yüksek vücut kondüsyon skoru kaydedilirken, Habeş, Sfenks ve Oriental kısa tüylüsü kedileri için daha düşük vücut kondüsyon skoru kaydedilmiştir. Safkan kedilerin obesite riskinin daha düşük olduğu, kısa tüylü ve melez kedilerin obesite riskinin daha yüksek olduğunu bildirilmiştir (Corbee, 2014). Sunulan çalışmada incelenen kedilerin büyük çoğunluğu melez bireylerden oluştuğu için bu açıdan bir çıkarım yapmak anlamlı bir sonuç vermeyecektir. Etiyopatojenez hakkında yapılan çalışmalarda obesite insidansının 36 aylıkken artmaya başlayıp 8-12 yaşa kadar bu artışın devam ettiği ve evde beslenen erkek kedilerin obesite

insidansının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Lund ve diğerleri, 2005; Sloth, 1992). Sunulan çalışmada incelenen kediler ileri yaş grupları ve cinsiyet açısından homojen bir dağılım göstermemesine rağmen 3 yaş üzeri kedilerde aşırı kilolu veya obez olma durumu daha fazla görülmektedir. Ayrıca çoğu çalışmada evde beslenen ve dışarıya erişimi kısıtlanmış hayvanlarda obesite oranlarının yüksek olduğu gösterilmiştir (Rowe ve diğerleri, 2015; Sloth, 1992). Benzer şekilde sunulan çalışmaya katılan kediler evde beslendiği için çoğunluğunun dışarıya serbest erişimi kısıtlıydı.

Obesiteyle beraber görülen yağlanma vücutta değişik şekillerde gelişmektedir. Yağlanma, deri altı ve visseral yapıda olabileceği gibi organ bazında hücresel düzeyde de olabilmektedir. Karaciğer ve kas dokusunda görülen yağlanma bunun en önemli örneğidir (Bazzocchi ve diğerleri, 2016). Deri altı ve visseral yağlanma hakkında fikir; vücut kompozisyonunun değerlendirilmesi yoluyla elde edilirken organlarda gelişen hücresel bazlı yağlanma için biyopsi veya invazif olmayan radyolojik tanı yöntemlerinin kullanılması gerekmektedir. Günümüzde vücut kompozisyonunu değerlendirilmesi için farklı teknikler kullanılmaya başlanmıştır. Vücut kondüsyon skoru, vücut yağ indeksi, vücut kitle indeksi, hidrodansitometri, toplam vücut suyu ölçümü biyoelektrik empedans, çift enerjili x-ışını absorpsiyometrisi, bilgisayarlı tomografi, manyetik rezonans görüntüleme ve ultrasonografi bu amaçla kullanılan yöntemlerdendir (Santarossa ve diğerleri, 2017). Bu metotların kendi içlerinde artıları ve eksileri mevcuttur. Yöntem seçiminde bu avantaj ve dezavantajlara dikkat etmek önemlidir. Vücut kondüsyon skoru ve vücut yağ indeksi, kullanımları kolay olmasına rağmen subjektif yöntemlerdir. Çift enerjili x-ışını absorpsiyometrisi küçük radyasyon dozlarıyla vücut yağını ve yağsız vücut kütlelerini yüksek doğrulukla hesaplanmasını sağlarken uygulama sırasında sedasyon gerektirir (Fosbøl ve Zerahn, 2015). Ayrıca uygulanması zor bir metot olmasıyla beraber vücudun hidrasyon durumuna ve hastanın pozisyonuna bağlıdır. Manyetik rezonans görüntüleme, organlardaki yağlanmanın detaylı değerlendirilmesi önemli bir avantajken organlarda çok düşük hacimlerdeki yağlanmanın değerlendirilmesinin zor olması, yöntemin pahalı olması ve uygulanması için sedasyon gerektirmesi dezavantajlarıdır (Schick ve diğerleri, 2002). Manyetik rezonans görüntülemenin çok düşük hacimlerde yağ miktarlarını saptayamamasından dolayı geliştirilen proton manyetik rezonans spektroskopisi ise sedasyon gerektirmez (Szczeponiak ve diğerleri, 2005). Araştırmalarda sık kullanılan bir diğer yöntem ise bilgisayarlı tomografi olmakla birlikte bu yöntemde kendine göre avantajları ve dezavantajları bulunmaktadır. Bu yöntemde deri altı ve visseral olmak üzere toplam yağ kütlelerinin ve yağsız vücut kütlelerinin kolaylıkla tespit edilebilmesi bir artı iken yöntemin

sedasyon gerektirmesi ve yüksek radyasyona sebep olması olumsuz yönleridir (Rogalla ve diğerleri, 1998). En sık kullanılan yöntemlerden biri olan ultrasonografi ise deri altı ve organ bazında yağlamanın tespitinde ucuz ve pratik bir yol iken yağsız vücut kütlesi hakkında bilgi vermemektedir (Bazzocchi ve diğerleri, 2016). Sunulan çalışmada, uygulanmasının pratik olması ve veteriner kliniklerinde sıklıkla kullanılması sebebiyle vücut kompozisyonu hakkında fikir elde etmek için vücut kondüsyon skoru ve vücut yağlılık indeksi tercih edilmiştir. Ayrıca deri altı yağ tabakası kalınlığını ölçmek ve karaciğerdeki muhtemel yağlanmaları tespit edebilmek için kliniklerde erişimi kolay, radyasyon riski olmayan ve uygulama kolaylığı bulunan ultrasonografi metodu tercih edilmiştir.

Vücut kondüsyon skoru puanlaması, vücut kompozisyonunu değerlendirmek için yapılan subjektif ve yarı nicel bir yöntemdir (Burkholder, 2001). Yöntem subkutan yağ, abdominal yağ ve yüzeysel kas sistemi gibi görsel ve elle tutulur özellikleri değerlendirir. (German, 2006). Vücut yağ indeksi ise morfometrik ölçümler ve çift enerji x-ışını absorpsiyometrisi kullanılarak geliştirilmiş bir sistemdir (Martinelli ve diğerleri, 2017). Kedilerde vücut kondüsyon skoru, vücut yağ indeksi ve çift enerjili x-ışını absorpsiyometrisi kullanılarak yapılan bir çalışmada; vücut kondüsyon skorunun ve vücut yağ indeksinin vücuttaki toplam yağ miktarının yüzdesinin saptamadaki yetenekleri incelenmiştir. Vücut yağ indeksinin, vücut kondüsyon skoruna göre daha yüksek doğrulukla vücut yağ yüzdesini saptadığı gösterilmiştir (Witzel ve diğerleri, 2014). Kızıl geyiklerle sonbaharda vücut kondüsyon skorunun ve vücut yağ indeksinin böbrek yağ miktarıyla karşılaştırılarak yapılan başka bir çalışmada vücut kondüsyon skorunun avcılar tarafından daha kolay ve hızlı bir şekilde uygulanabildiğini fakat vücut yağ indeksinin besili hayvanlarda vücudun fiziksel durumunu daha iyi gösterdiği gösterilmiştir (Mattiello ve diğerleri, 2009). Bu araştırmalarda görüldüğü gibi her iki yöntemde klinik pratikte ve yapılan araştırmalarda sıklıkla tercih edilmektedir. Sunulan çalışmada da vücut kondüsyon skorunda değerlendirilecek alanlarının sayısının daha az olması sebebiyle; vücut kondüsyon skorunun, vücut yağlılık indeksine göre daha kolay ve hızlı bir şekilde saptanabileceği düşünülmüştür.

Belçika Gent Üniversitesi Veteriner Fakültesi Küçük Hayvanlar Kliniği'ne sevk edilen kedi ve köpeklerle yapılan bir çalışmada vücut kondüsyon skoru ile vücut yağ indeksi arasındaki ilişki incelenmiştir. Bu çalışma hayvanlarda vücut kondüsyon skoru ile vücut yağ indeksinin arasındaki korrelasyonun detaylı olarak incelendiği ilk saha çalışmasıdır. Çalışmada tüm gruplar için vücut kondüsyon skoru ve vücut yağ indeksi arasında çok güçlü bir korrelasyon saptanmış ($p < 0,001$, $R = 0.889$); daha yüksek vücut kondüsyon skoruna sahip hayvanların %88,9'unun daha yüksek vücut yağ indeksine sahip olduğu gösterilmiştir (Vandendriessche ve

diğerleri, 2017). Benzer şekilde kilo kontrolü için düzenlenen bir diyetle kedilerin ne kadar kilo kaybedeceğinin araştırıldığı çalışmada kilo kaybı sırasında hem vücut kondüsyon skoru hem de vücut yağ indeksi değerlerinde düşüş sağlanabildiği gösterilmiştir. Çalışma başlangıcı ile bitiş arasında kedilerde vücut kondüsyon skoru 0,5 puan (9'lu değerlendirme sisteminde) düşerken vücut yağ indeksi 6 puan düşmüştür (Christmann ve diğerleri, 2016). Köpeklerde yapılan benzer bir çalışmada ise çalışma başlangıcı ile çalışma bitiş arasında vücut kondüsyon skoru 1 puan (5'li değerlendirme sisteminde) düşerken vücut yağ indeksi 11,2 puan düşmüştür (Christmann ve diğerleri, 2015). Kedi ve köpeklerde yapılan bu iki çalışmada da vücut kondüsyon skoru ile vücut yağlılık indeksi arasında doğrusal bir ilişki olduğu açığa çıkartılmıştır. Sunulan çalışmada vücut kondüsyon skoru ile vücut yağlılık indeksi arasında pozitif anlamlı korrelasyon saptanmıştır ($p < 0,001$, $R = 0.979$). Çalışmada korrealasyon oranın Gent Üniversitesi'nde yapılan çalışmaya göre yüksek bulunmasının ana sebebinin; vücut kondüsyon skorunun ve vücut yağ indeksinin kedi sahiplerinin katıldığı bir anketle değilde tek veteriner hekim tarafından bizzat değerlendirilmesinden kaynaklı olabileceği düşünülmüştür.

Vücut kompozisyonun değerlendirilmesinde kullanılan bir diğer yöntem deri altı yağ ve visseral yağ miktarının ultrason ile incelenmesidir (German, 2006). Bu yöntemde deri altı yağ tabakası incelenirken dermis ile kas arasındaki uzaklığın ölçümü yapılmaktadır. Bu ölçüm adipositlerin yoğun olarak bulunduğu hipodermisin kalınlığı hakkında fikir vermektedir (Payan-Carreira ve diğerleri, 2016). Ölçümler insan ve hayvanlarda farklı bölgeler üzerinden yapılabilmektedir. Köpeklerde yapılan bir çalışmada toplam vücut yağı, lomber bölgede ultrason ile alınan ölçümler kullanılarak başarılı bir şekilde tahmin edilmiştir (Wilkinson ve Mc Ewan, 1991). Benzer şekilde kedilerde yapılan bir çalışmada ise normal ve obez gruplarda, deri altı yağ tabakası ve visseral miktarları bilgisayarlı tomografi ile lomber bölgeden ölçülmüştür. Obez gruptaki kedilerde deri altı yağ tabakasının $43,6 \text{ cm}^2$ ve visseral yağların $26,6 \text{ cm}^2$ yer kapladığı, normal gruptaki kedilerde ise deri altı yağ tabakasının $19,8 \text{ cm}^2$ ve visseral yağların $4,3 \text{ cm}^2$ yer kapladığı gösterilmiştir (Okada ve diğerleri, 2019). Bu çalışmalardan anlaşılacağı gibi obez ve obez olmayan hayvanlar arasında ilgili alanlardan ölçülen deri altı ve visseral yağ miktarları arasında belirgin farklar mevcuttur. Obesiteyle artan deri altı ve visseral yağlar ultrasonografi ve bilgisayarlı tomografi ile tespit edilebilir. Sunulan çalışmada deri altı yağ tabakası kalınlığı ölçümleri ultrasonografiyle yapılmıştır.

Japonya da kedilerle yapılan başka bir çalışmada göğüs ve karın bölgesindeki deri altı yağ tabakası kalınlığı ve bu yağ tabakaların vücut kondüsyon skoru ile korrelasyonu incelenmiştir. Çalışma sonucunda vücut kondüsyon skoru ile deri altı yağ tabakası kalınlığı

arasında bireylerin %69'unda anlamlı korrelasyon saptanmıştır ($p < 0,05$, $R = 0.69$). Ayrıca çalışmada 10 yaşa kadarki normal vücut kondüsyonuna sahip sağlıklı kedilerde karın bölgesi deri altı yağ tabakası kalınlığını 0.22 ± 0.01 cm olarak bulunmuştur (Iwazaki ve diğerleri, 2018). Sunulan çalışmada ise parametreler arası kedilerin %82,8'inde anlamlı pozitif korrelasyon saptanmıştır ($p < 0,001$, $R = 0.828$). Ayrıca çalışmada, normal vücut kondüsyonuna sahip kedilerde karın bölgesi deri altı yağ tabakası ortalama $2,058 \pm 0,206$ mm, normalüstü kondüsyona sahip kedilerde ortalama $2,521 \pm 0,073$ mm ve aşırı kilolu/obez gruptaki kedilerde ortalama $3,184 \pm 0,859$ mm olarak tespit edilmiştir ($p < 0.05$ gruplar birbiriyle kıyaslandığında gruplar arası). Buradan yola çıkarak farklı vücut kondüsyonları için tespit edilen deri altı yağ tabakası aralıklarının, vücut kondüsyon skoru ve vücut yağlılık indeksi gibi uygulaması zaman alan yarı nicel, subjektif metotların yerine kullanılmasıyla; vücut kompozisyonu analizlerinin daha hızlı, kolay ve daha objektif yapılabileceği düşünülmektedir.

Obez bireylerde gerçekleşen yağlanma her zaman deri altı ile sınırlı kalmayıp ilerleyen dönemlerde yağlar, organlar çevresinde visseral olarak veya organ bazında kas ve karaciğer hücreleri içinde birikmektedir. Visseral yağlanma üzerine insanlarda yapılan çalışmalarda preperitoneal bölgede ksifoid ile periton arası, mezenterik yapraklar arası, perirenal yağ birikimleri ölçülerek vücuttaki genel yağlanma hakkında fikir elde edilmeye çalışılmıştır (Bazzocchi ve diğerleri, 2016). Kedilerde bilgisayarlı tomografi ile yapılan bir çalışmada perirenal bölgedeki visseral yağlar ile bel bölgesindeki deri altı yağ dokusu arasında 1.18 ± 0.32 oran bulunmuştur (Lee ve diğerleri, 2010). Yine benzer şekilde tomografi kullanarak yapılan bir çalışmada farklı vücut kondüsyonlarındaki kedilerde; vücut kondüsyonu arttıkça deri altı yağ tabakası kalınlığı ve visseral yağ miktarında artış gözlemlenmiştir (Okada ve diğerleri, 2017). Veteriner pratikte vücut kondüsyon skoru ile radyolojik yöntemlerle deri altı ve visseral yağlanma arasındaki ilişkinin incelendiği birkaç çalışma mevcut iken karaciğer yağlanma derecesi ile vücut kondüsyon skorunun beraber incelendiği benzer çalışmalara rastlanılmamıştır. Ancak ineklerde yapılan bir çalışmada karaciğer biyopsilerinden elde edilen yağlanma dereceleri ile ineklerin vücut kondüsyon skorları arasındaki dağılım gösterilmiş ve şiddetli karaciğer yağlanmasına sahip ineklerin vücut kondüsyon skorlarında yüksek olduğu bildirilmiştir. Yine aynı çalışmada hafif karaciğer yağlanmasına sahip ineklerin ortalama vücut kondüsyon skoru değeri $3,56 \pm 0,55$ (sınırdaki normal kondüsyon), orta derece yağlanmaya sahip ineklerin ortalama vücut kondüsyon skoru değeri $3,91 \pm 0,43^{**}$ (normalüstü kondüsyon), şiddetli karaciğer yağlanmasına sahip ineklerin ortalama vücut kondüsyon skoru değeri ise $4,23 \pm 0,46^{***}$ (aşırı kilolu/obez) olarak tespit edilmiştir (Şamanc ve diğerleri, 2010)

(**p<0.01 hafif yağlı karaciğer ile karşılaştırıldığında;***p<0,001, hafif yağlı karaciğerle kıyaslandığında).

Sunulan çalışmada karaciğer yağlanma derecesi biyopsi yerine ultrason ile saptanmış olmakla birlikte ineklerde yapılan çalışmaya benzer sonuçlar elde edilmiştir. Sunulan çalışmada ilk aşamada çalışmaya katılan tüm kedilerde vücut kondüsyon skoru ile karaciğer yağlanma derecesi arasındaki ilişki incelenmiştir. Bu iki parametre arasında anlamlı pozitif korrelasyon gözlemlenmiştir (p < 0,001, R = 0.935). Daha sonraki aşamada kediler normal, normalüstü ve aşırı kilolu/obez şekilde üç gruba ayrılmıştır. Normal kondüsyona sahip kedilerin %66,6'sında karaciğer yağlanması saptanmazken %33,3'ünde hafif derecede karaciğer yağlanması tespit edilmiştir. Normalüstü kondüsyona sahip kedilerin %22,2'sinde hafif derece yağlanma görülürken %77,7'sinde orta derece karaciğer yağlanması saptanmıştır. Aşırı kilolu/obez gruptaki kedilerin ise % 33,3'ünde orta dereceli, %66,6'sında ise şiddetli karaciğer yağlanması tespit edilmiştir (p<0.05 gruplar birbiriyle kıyaslandığında gruplar arası). Görüldüğü gibi vücut kondüsyon skorundaki artışlar beraberinde değişik derecelerde karaciğer yağlanmasını getirmiştir. Çalışmada normal vücut kondüsyonuna sahip kedilerde bile hafif derecede karaciğer yağlanmasına rastlanılabilmesi karaciğer yağlanmasının kedi popülasyonlarında ne kadar önemli bir sorun olduğunu ortaya koymaktadır. Bu sebeple obesite riski bulunan hayvanlarda belirli aralıklarla yapılacak muayenelerin insülin direncini ve hepatik lipidozis riskini azaltmada önemli olabileceği düşünülmektedir.

İnsan tıbbında karaciğer yağlanması hakkında yapılan araştırmalarda ultrasonografik karaciğer yağlanma derecelendirmesi sisteminin yanında hepatorenal indekste kullanılmaya başlanmıştır. Şimdiye kadar yapılan çeşitli çalışmalarda sağlıklı insanlarda bu indeksin 0,90 ile 1 arasında olduğu bunun üzerindeki oranlarda çeşitli derecelerde karaciğer yağlanması görüldüğü ortaya çıkarılmıştır (Ferraioli ve Monteiro, 2019; Marshall ve diğerleri, 2012). Benzer şekilde sağlıklı kediler üzerinde yapılan iki çalışmada ise hepatorenal indeks 0,81 ile 1,02 arasındaki değerlerde bulunabilmektedir (Drost ve diğerleri, 2000; Yabuki ve diğerleri, 2008). Sunulan çalışmada kediler normal, normalüstü ve aşırı kilolu/obez olarak üç gruba ayrıldıktan sonra hepatorenal indeks bakımından incelendiğinde; normal kondüsyona sahip kediler 1,065±0,132, normalüstü kondüsyona sahip kediler 1,325±0,110, aşırı kilolu/obez gruptaki kediler ise 1,536±0,106 ortalama değerlere sahipti (p<0.05 gruplar birbiriyle kıyaslandığında gruplar arası). Ayrıca çalışmada tüm kediler için deri altı yağ tabakası kalınlığı ile hepatorenal indeks arasındaki ilişkide incelenmiştir. Bu iki parametre arasında vücut

kondüsyon skoru ile hepatorenal indeks arasında olduğu gibi anlamlı pozitif korrelasyon saptanmıştır ($p<0.001$ $R=0.749$).

Günümüzde yapılan çalışmalarda hepatorenal indeks kullanımı artmaya başlasada bu indeksin karaciğer yağlanma derecesi ile ilişkisi merak konusu haline gelmiştir. İnsanlar üzerine yapılan bir araştırmada ultrason ile elde edilen hepatorenal indeks sonuçlarının biyopsi ile açığa çıkarılan yağlanma dereceleri ile korrelasyonu incelenmiştir. Çalışmada histolojik olarak tespit edilen karaciğer yağlanma derecesi ile sonografik olarak tespit edilen hepatorenal indeks arasında anlamlı bir korrelasyon bulunmuştur ($p < 0.001$, $R = 0.82$) (Webb ve diğerleri, 2009). Başka bir çalışmada ise sonografik olarak tespit edilen hepatorenal indeks ile proton manyetik rezonans spektroskopisi ile elde edilen karaciğer yağlanma derecesi arasında anlamlı pozitif korrelasyon saptanmıştır ($p<0.001$, $R=0.89$) (Martín-Rodríguez ve diğerleri, 2014). İnsanlarda ultrasonografiyle yapılan karaciğer yağlanma derecelendirmesi ile hepatorenal indeksin, yağlanma derecesini bulma üzerindeki duyarlılığı ve özgüllüğü ile ilgili yapılan bir çalışmada, biyopsi ile teyit edilen sonuçlara göre; hepatorenal indeks 2,01 için duyarlılık %100, özgüllük %95,2 iken ultrasonografiyle yapılan yağlılık derecelendirme sisteminde duyarlılık %100, özgüllük 66,7 olarak tespit edilmiştir (Chauhan ve diğerleri, 2016). Klinik açıdan hepatorenal indeksin anlamlı sonuçlar verdiği sınır noktası %93 duyarlılık, %93 özgüllük ile 1,24 olarak tespit edilmiştir (Borges ve diğerleri, 2013).

Etiyolojileri farklı olsada kedilerdeki karaciğer yağlanmasının insanlardaki alkolizme bağlı olmayan karaciğer yağlanmasına benzemektedir (Nieminen ve diğerleri, 2009). Buradan yola çıkarak insanlarda yapılan bazı çalışmaları veteriner pratiğe uyarlamamız mümkün olabilir. Sunulan çalışmada kullanılan karaciğer yağlanma derecelendirmesi sistemiyle insanlar üzerinde yapılan bir çalışmada elde edilen yağlanma dereceleri ile biyopsi sonuçları arasında yüksek oranda anlamlı pozitif korrelasyon elde edilmiştir ($p<0.001$, $R= 0.869$) (Hamaguchi ve arkadaşları, 2007). Buradan yola çıkarak çalışmada kullanılan metodun güvenilir olduğunu varsayarak, bu metotla tespit ettiğimiz karaciğer yağlanma derecelendirmesi ile hepatorenal indeks arasındaki ilişki inceledi. Her iki değer arasında anlamlı pozitif korrelasyon saptandı ($p<0.001$, $R=0.960$). Ayrıca çalışmada karaciğer yağlanması bulunmayan kedilerde hepatorenal indeks 0,917-1,035 (ortalama 0,981±0,0189), hafif derece yağlanma tespit edilen kedilerde 1,140-1,263 (ortalama 1,208±0,048), orta derece yağlanma tespit edilen kedilerde 1,289-1,490 (ortalama 1,382±0,074) ve şiddetli yağlanma tespit edilen kedilerde 1,519-1,652 (ortalama 1,595± 0,055) olarak belirlendi ($p<0.05$ gruplar birbiriyle kıyaslandığında gruplar arası). Bu veriler ışığında; veteriner kliniklerinde kedilerde karaciğer yağlanması değerlendirirken

saptanan hepatorenal indeks değerlerin çalışmada belirlenen aralıklardaki yerine konması ile subjektif metoda göre değerlendirmelerin daha kolay, hızlı ve daha objektif olarak yapılabileceği düşünülmektedir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Kedi ve köpeklerde obesitenin kontrolünün, takibinin ve tedavisinin önemi gün geçtikçe artmaktadır. Obesite açısından vücut yapısının değerlendirilmesi için birçok metot bulunmakla birlikte bu metotların çoğunu klinik pratikte uygulamak zordur. Bu sebeple obesite risk değerlendirmesinde pratik açıdan uygun ve doğrulanabilir bir metodun seçimi önem arz etmektedir. Ayrıca bu süreçte risk taşıyan gruplarda oluşabilecek sekonder patolojilerinde önlenmesi için dikkatli olmak gereklidir.

Bu çalışmada;

1. Genel anlamda artan vücut kondüsyon skorlarıyla karın bölgesindeki deri altı yağ kalınlığı arasında anlamlı pozitif korrelasyon saptanmıştır. Bu sebeple çalışmada değişik risk grupları için saptanan deri altı yağ tabakası aralıklarının vücut kondüsyon skoru yerine kullanılmasıyla kedi ve köpeklerde obesite riskinin daha hızlı ve objektif olarak değerlendirilebileceği;
2. Artan vücut kondüsyon skorlarında değişen derecelerde görülebilen karaciğer yağlanmaları saptanmıştır. Çalışmada normal vücut kondüsyonuna sahip kedilerde bile hafif derecede karaciğer yağlanmasına rastlanılabilmesi karaciğer yağlanmasının kedi popülasyonlarında ne kadar önemli bir sorun olduğunu ortaya koymaktadır. Bu sebeple obesite riski gösteren hayvanlarda yağlanma durumunun belirli aralıklarla kontrol edilmesinin oluşabilecek insülin direnci ve hepatik lipidosiz vakalarının önlenmesinde önemli bir araç olabileceği,
3. Çalışmada ultrasonografik olarak tespit edilen karaciğer yağlanma dereceleri ile hepatorenal indeks arasında anlamlı pozitif korrelasyon gözlemlenmiştir. İnsanlarda hepatorenal indeksin ultrasonografik olarak tespit edilen karaciğer yağlanma derecelendirmesi yerine kullanılabileceğine dair çalışmalar olmasına rağmen daha önce kedi ve köpeklerde yapılmış benzer çalışmalar bulunmamaktadır. Çalışmada saptanan değişik yağlanma derecelerine karşılık gelen hepatorenal indeks aralıklarının veteriner kliniklerinde kullanımı ile daha kolay ve objektif olarak karaciğer yağlanması tanısı konulabileceği sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Abu-Zidan, F.M., Hefny, A F., Corr, P. (2011). Clinical ultrasound physics. *Journal of Emergencies, Trauma and Shock*, 4(4), 501.
- Abu-Zidan, F.M. (2014). *Essential US for Trauma: E-FAST* (pp. 1-13). Milano: Springer.
- Alexander, L.G., Salt C., Thomas, G., Butterwick, R. (2011). Effects of neutering on food intake, body weight and body composition in growing female kittens. *British Journal of Nutrition*, 106:S19–23. doi: 10.1017/S0007114511001851
- Allan, F., Pfeiffer, D., Jones, B., Esslemont, D., Wiseman, M. (2000). A cross-sectional study of risk factors for obesity in cats in New Zealand. *Preventive Veterinary Medicine*, 46, 183–196.
- Alonso, J.A.M. (2008). *Canine Obesity* [Conference presentation abstract]. Proceedings of the Southern European Veterinary Conference & Congreso Nacional AVEPA, Barcelona, Spain.
- Appleton, D.J., Rand, J.S., Sunvold, G.D. (2001). Insulin sensitivity decreases with obesity, and lean cats with low insulin sensitivity are at greatest risk of glucose intolerance with weight gain. *Journal of Feline Medicine & Surgery*, 3(4), 211-228.
- Ballestri, S., Romagnoli, D., Nascimbeni, F., Francica, G., Lonardo, A. (2015). Role of ultrasound in the diagnosis and treatment of nonalcoholic fatty liver disease and its complications. *Expert Review of Gastroenterology & Hepatology*, 9(5), 603-627.
- Bamgbade, O.A., Rutter, T.W., Nafiu, O.O., Dorje, P. (2007). Postoperative complications in obese and nonobese patients. *World Journal of Surgery*, 31(3), 556-560.
- Bazzocchi, A., Filonzi, G., Ponti, F., Albisinni, U., Guglielmi, G., Battista, G. (2016). Ultrasound: Which role in body composition? *European Journal of Radiology*, 85(8), 1469–1480.
- Blanchard, G., Paragon, B. M., Milliat, F., Lutton, C. (2002). Dietary L-carnitine supplementation in obese cats alters carnitine metabolism and decreases ketosis during fasting and induced hepatic lipodosis. *The Journal of Nutrition*, 132(2), 204-210.

- Blond, L., Buczinski, S. (2009). Basis of ultrasound imaging and the main artifacts in bovine medicine. *Veterinary Clinics: Food Animal Practice*, 25(3), 553-565.
- Borges V.F., Diniz A.L., Cotrim H.P. (2013). Sonographic hepatorenal ratio: a noninvasive method to diagnose nonalcoholic steatosis. *Journal Clinical Ultrasound*, 41: 18.
- Bray, G.A. (1978). Definition, measurement, and classification of the syndromes of obesity. *International Journal of Obesity*, 2(2):99-112. PMID: 711370.
- Brown, D.C., Cozemius, M.G., Shofer, F.S. (1996). Body weight as a predisposing factor for humeral condylar fractures, cranial cruciate rupture and intervertebral disc disease in Cocker Spaniels. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, 9:75–8.
- Brownell, K. D., Yach, D. (2006). Lessons from a small country about the global obesity crisis. *Globalization and Health*, 2(1), 1-2.
- Buffington, C.T. (2002). External and internal influences on disease risk in cats. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 220(7), 994-1002.
- Burkholder, W.J. (2001). Precision and practicality of methods assessing body composition of dogs and cats. *Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian*, 23(9), 1-10.
- Buscher, H.C.J.L., Jacobs, M.L., Ong, G.L., van Goor, H., Weber, R.F.A., Bruining, H.A. (1999). Beta-cell function of the pancreas after necrotizing pancreatitis. *Digestive Surgery*, 16(6), 496-500.
- Carovac, A., Smajlovic, F., Junuzovic, D. (2011). Application of ultrasound in medicine. *Acta Informatica Medica*, 19(3), 168.
- Center, S.A., Crawford, M.A., Guida, L., Erb, H.N., King, J. (1993). A retrospective study of 77 cats with severe hepatic lipidosis: 1975–1990. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 7(6), 349-359.
- Chandler, M., Cunningham, S., Lund, E. M., Khanna, C., Naramore, R., Patel, A., Day, M. J. (2017). Obesity and associated comorbidities in people and companion animals: a one health perspective. *Journal of Comparative Pathology*, 156(4), 296-309.
- Chandra, R.K., Kutty, K.M. (1980). Immunocompetence in obesity. *Acta Pædiatrica*, 69(1), 25-30.

- Chauhan, A., Sultan, L. R., Furth, E. E., Jones, L. P., Khungar, V., Sehgal, C. M. (2016). Diagnostic accuracy of hepatorenal index in the detection and grading of hepatic steatosis. *Journal of Clinical Ultrasound*, 44(9), 580-586.
- Christmann, U., Bečvářová, I., Werre, S., Meyer, H.P. (2015). Effectiveness of a New Weight Management Food to Achieve Weight Loss and Maintenance in Client-owned Obese Dogs. *International Journal of Applied Research in Veterinary Medicine*, 13(2).
- Christmann, U., Bečvářová, I., Werre, S.R., Meyer, H.P. (2016). Effectiveness of a new dietetic weight management food to achieve weight loss in client-owned obese cats. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 18(12), 947-953.
- Clark, M.H., Larsen, R., Lu, W., Hoenig, M. (2013). Investigation of ¹H MRS for quantification of hepatic triglyceride in lean and obese cats. *Research in Veterinary Science*, 95(2), 678-680.
- Cray, C. (2012). Acute phase proteins in animals. *Progress in Molecular Biology and Translational Science*, 105, 113-150.
- Constante, J.L., Acorda, J.A. (2014). Ultrasound features of the spleen, liver and kidney of Bulgarian Murrah buffaloes (*Bubalus bubalis* L.) at different stages of lactation. *Philippine Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 38(1).
- Corbee, R.J. (2014). Obesity in show cats. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 98(6), 1075-1080.
- Courcier, E.A., O'Higgins, R., Mellor, D.J., Yam, P.S. (2010). Prevalence and risk factors for feline obesity in a first opinion practice in Glasgow, Scotland. *Journal of Feline Medicine and Surgery* 12, 746–753.
- Currie, S., Hoggard, N., Craven, I.J., Hadjivassiliou, M., Wilkinson, I.D. (2013). Understanding MRI: basic MR physics for physicians. *Postgraduate Medical Journal*, 89(1050), 209-223.
- Davison, L.J. (2015). Diabetes mellitus and pancreatitis--cause or effect? *Journal of Small Animal Practice*, (Jan;56(1):50-9. doi: 10.1111/jsap.12295. PMID: 25586806.
- Diez, M., Nguyen, P. (2006). Obesity: epidemiology, pathophysiology and management of the obese dog. *Encyclopedia of Canine Clinical Nutrition*, 2-53.

- Dmytryshyn, O.L., Stefanyk, V.Y. (2019). Influence of some etiological factors on development of gynecological pathology and infertility of cats. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 21(94), 66-73.
- Drost, W.T., Henry, G.A., Meinkoth, J.H., Woods, J.P., Lehenbauer, T.W. (2000). Quantification of hepatic and renal cortical echogenicity in clinically normal cats. *American Journal of Veterinary Research*, 61(9), 1016-1020.
- Dünya Sağlık Örgütü [DSÖ]. (2022). *Obesity and Overweight*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight> adresinden erişildi.
- Edelman, I.S., Olney, J.M., James, A.H., Brooks, L., Moore, F.D. (1952). Body composition: studies in the human being by the dilution principle. *Science*, 115(2991), 447-454.
- Edney, A.T., Smith, P.M. (1986). Study of obesity in dogs visiting veterinary practices in the United Kingdom. *The Veterinary Record*, 1986;118:391-6.
- Fanelli, M.T., Kuczmarski, R.J. (1984). Ultrasound as an approach to assessing body composition. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 39(5), 703-709.
- Farrow, H.A., Rand, J.S., Sunvold, G.D. (2002). Diets high in protein are associated with lower postprandial glucose and insulin concentrations than diets high in either fat or carbohydrate in normal cats. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 16, 360.
- Feldman, M.K., Katyal, S., Blackwood, M.S. (2009). US artifacts. *Radiographics*, 29(4), 1179-1189.
- Ferraioli, G., Monteiro, L.B.S. (2019). Ultrasound-based techniques for the diagnosis of liver steatosis. *World Journal of Gastroenterology*, 25(40), 6053.
- Ferguson, D.C., Caffall, Z., Hoenig, M. (2007). Obesity increases free thyroxine proportionally to nonesterified fatty acid concentrations in adult neutered female cats. *Journal of Endocrinology*, 194(2), 267-273.
- Fernandez, C.D., Bellentani, F.F., Fernandes, G.S., Perobelli, J.E., Favareto, A.P.A., Nascimento, A.F., Kempinas, W.D. (2011). Diet-induced obesity in rats leads to a decrease in sperm motility. *Reproductive Biology and Endocrinology*, 9(1), 1-10.

- Finn, E., Freeman, L.M., Rush, J.E., Lee, Y. (2010). The relationship between body weight, body condition, and survival in cats with heart failure. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 24(6), 1369-1374.
- Forcada, Y., Holder, A., Church, D.B., Catchpole, B.A. (2014). Polymorphism in the melanocortin 4 receptor gene (MC4R:c.92C>T) is associated with diabetes mellitus in overweight domestic shorthaired cats. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 2014, 28, 458–464.
- Fosbøl, M.Ø., Zerahn, B. (2015). Contemporary methods of body composition measurement. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 35(2), 81-97.
- Gallagher, D., Kuznia, P., Heshka, S., Albu, J., Heymsfield, S.B., Goodpaster, B., Harris, T.B. (2005). Adipose tissue in muscle: a novel depot similar in size to visceral adipose tissue. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 81(4), 903-910.
- German, A.J. (2006). The growing problem of obesity in dogs and cats. *The Journal of Nutrition*, 136(7), 1940S-1946S.
- Glickman, L.T., Schofer, F.S., McKee, L.J., Reif, J.S., Goldschmidt, M.H. (1989). Epidemiologic study of insecticide exposures, obesity, and risk of bladder cancer in household dogs. *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A Current Issues*, 28(4), 407-414.
- Gregory, S.P. (1994). Developments in the understanding of the pathophysiology of urethral sphincter mechanism incompetence in the bitch. *British Veterinary Journal*, 150(2), 135-150.
- Guo, S., Roche, A.F., Chumlea, W.C., Pohlman, R.L., Miles, D.S. (1987). Body composition predictions from bioelectric impedance. *Human Biology*, 221-233.
- Hamaguchi, M., Kojima, T., Itoh, Y., Harano, Y., Fujii, K., Nakajima, T., Okanoue, T. (2007). The severity of ultrasonographic findings in nonalcoholic fatty liver disease reflects the metabolic syndrome and visceral fat accumulation. *Official Journal of the American College of Gastroenterology*, 102(12), 2708-2715.
- Hand, M.S., Armstrong, P.J., Allen, T.A. (1989). Obesity: occurrence, treatment, and prevention. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 19(3), 447-474.
- Hanley, M.J., Abernethy, D.R., Greenblatt, D.J. (2010). Effect of obesity on the pharmacokinetics of drugs in humans. *Clinical Pharmacokinetics*, 49(2), 71-87.

- Harvey, A.E., Lashinger, L.M., Hursting, S.D. (2011). The growing challenge of obesity and cancer: an inflammatory issue. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1229(1), 45-52.
- Hill, P.L., Roberts, B.W. (2011). The role of adherence in the relationship between conscientiousness and perceived health. *American Psychological Association. Division of Health Psychology*, 30:797–804. doi: 10.1037/a0023860
- Hijona, E., Hijona, L., Arenas, J.I., Bujanda, L. (2010). Inflammatory mediators of hepatic steatosis. *Mediators of Inflammation*, 2010
- Hoening, M. (2012). The cat as a model for human obesity and diabetes. *Journal of Diabetes Science and Technology*, 6(3), 525-533.
- Hoening, M., Traas, A.M., Schaeffer, D.J. (2013). Evaluation of routine hematology profile results and fructosamine, thyroxine, insulin, and proinsulin concentrations in lean, overweight, obese, and diabetic cats. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 243(9), 1302-1309.
- Houpt, K. A., Houpt, T. R., Pond, W. G. (1979). The pig as a model for the study of obesity and of control of food intake: a review. *The Yale Journal of Biology and Medicine*, 52(3), 307.
- Hoskins, P.R. (1990). Measurement of arterial blood flow by Doppler ultrasound. *Clinical Physics and Physiological Measurement*, 11(1), 1.
- Ishioka, K., Omachi, A., Sasaki, N., Kimura, K., Saito, M. (2009). Feline adiponectin: molecular structures and plasma concentrations in obese cats. *Journal of Veterinary Medical Science*, 71(2), 189-194.
- Iwazaki, E., Hirai, M., Tatsuta, Y., Nade, T. (2018). The relationship among ultrasound measurements, body fat ratio, and feline body mass index in aging cats. *Japanese Journal of Veterinary Research*, 66(4), 273-279.
- İçer, S., Coşkun, A., İkizceli, T. (2012). Quantitative grading using grey relational analysis on ultrasonographic images of a fatty liver. *Journal of Medical Systems*, 36(4), 2521-2528.
- Journal of the American Animal Hospital Association. (2010). *Body Condition Scoring (BCS) Systems* https://www.aaha.org/globalassets/02-guidelines/weight-management/weightmgmt_bodyconditionscoring.pdf adresinden erişildi.

- Kanchuk, M.L., Backus, R.C., Calvert, C.C., Morris, J. G., Rogers, Q.R. (2003). Weight gain in gonadectomized normal and lipoprotein lipase-deficient male domestic cats results from increased food intake and not decreased energy expenditure. *The Journal of Nutrition*, 133(6), 1866-1874.
- Kang, B.K., Kim, M., Shin, S.J., Kim, Y.J. (2019). Correlation of clinical and histopathologic parameters with ultrasonographic grades in pediatric non-alcoholic fatty liver disease. *Journal of Korean Medical Science*, 34(47).
- Karmakar, M.K., Kwok, W.H. (2019). *Ultrasound-guided regional anesthesia: A Practice of Anesthesia for Infants and Children* (pp. 988-1022). Elsevier.
- Kawasaki, S., Aoki, K., Hasegawa, O., Numata, K., Tanaka, K., Shibata, N., Terauchi, Y. (2008). Sonographic evaluation of visceral fat by measuring para-and perirenal fat. *Journal of Clinical Ultrasound*, 36(3), 129-133.
- Kawasumi, K., Iwazaki, E., Okada, Y., Arai, T. (2016). Effectiveness of feline body mass index (fBMI) as new diagnostic tool for obesity. *Japanese Journal of Veterinary Research*, 64(1), 51-56.
- Kealy, R.D., Olsson, S.E., Monti, K.L., Lawler, D.F., Biery, D.N., Helms, R.W., Smith, G.K. (1992). Effects of limited food consumption on the incidence of hip dysplasia in growing dogs. *Journal-American Veterinary Medical Association*, 201, 857-857.
- Khatua, B., El-Kurdi, B., Singh, V.P. (2017). Obesity and pancreatitis. *Current Opinion in Gastroenterology*, 33(5), 374.
- Kienzle, E., Bergler, R. (2006). Human-animal relationship of owners of normal and overweight cats. *Journal of Nutrition*, 136:1947S–50S. doi: 10.1093/jn/136.7.1947S
- Kienzle, E., Moik, K. (2011). A pilot study of the body weight of pure-bred client-owned adult cats. *British Journal of Nutrition*, 106(S1), 113-115.
- Kirberger, R.M. (1995). Imaging artifacts in diagnostic ultrasound—a review. *Veterinary Radiology & Ultrasound*, 36(4), 297-306.
- Kissebah, A.H. (1996) Intra-abdominal fat: is it a major factor in developing diabetes and coronary artery disease? *Diabetes Research and Clinical Practice*, 30: 25–30.
- Kley, S., Hoenig, M., Glushka, J., Jin, E.S., Burgess, S.C., Waldron, M., Olson, D.E. (2009). The impact of obesity, sex, and diet on hepatic glucose production in cats. *American*

Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology, 296(4), R936-R943.

Knudsen, N., Laurberg, P., Rasmussen, L.B., Bulow, I., Perrild, H., Ovesen, L., Jorgensen, T. (2005). Small differences in thyroid function may be important for body mass index and the occurrence of obesity in the population. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 90 4019–4024.

Kossoff, G. (2000). Basic physics and imaging characteristics of ultrasound. *World Journal of Surgery*, 24(2), 134-142.

Kozłowska-Petriczko, K., Wunsch, E., Petriczko, J., Syn, W.K., Milkiewicz, P. (2021). *Non-Invasive Assessment of Liver Steatosis: A Comprehensive Comparison of Biomarkers- and Ultrasound-Based Techniques*. January 15th, 2021 <https://assets.researchsquare.com/files/rs-140663/v1/37cc3fe4-d907-4a57-99b0-6a4370183fc3.pdf?c=1631870965> adresinden erişildi.

Kremkau, F.W., Taylor, K.J. (1986). Artifacts in ultrasound imaging. *Journal of Ultrasound in Medicine*, 5(4), 227-237.

Larsen, J.A. (2017). Risk of obesity in the neutered cat. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 19(8), 779-783.

Lawler, D.F., Evans, R.H., Larson, B.T., Spitznagel, E.L., Ellersieck, M.R., Kealy, R.D. (2005). Influence of lifetime food restriction on causes, time, and predictors of death in dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 226(2), 225-231.

Le Bars, C.F. (2009). *Small animal obesity: Effective control, management and care*. *Vet Times The website for the veterinary profession* <https://www.vettimes.co.uk/app/uploads/wp-post-to-pdf-enhanced-cache/1/small-animal-obesity-effective-control-management-and-care.pdf> adresinden erişildi.

Lee, H., Kim, M., Choi, M., Lee, N., Chang, J., Yoon, J., Choi, M. (2010). Assessment of feline abdominal adipose tissue using computed tomography. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 12(12), 936-941.

Litster, A.L., Buchanan, J.W. (2000). Radiographic and echocardiographic measurement of the heart in obese cats. *Veterinary Radiology & Ultrasound*, 41(4), 320-325.

Liu, K.H., Chan, Y.L., Chan, W.B., Kong, W.L., Kong, M.O., Chan, J.C.N. (2003). Sonographic measurement of mesenteric fat thickness is a good correlate with

- cardiovascular risk factors: comparison with subcutaneous and preperitoneal fat thickness, magnetic resonance imaging and anthropometric indexes. *International Journal of Obesity*, 27(10), 1267-1273.
- Lund, E.M., Armstrong, P.J., Kirk, C.A., Klausner, J.S. (2005). Prevalence and risk factors for obesity in adult cats from private US veterinary practices. *International Journal of Applied Research in Veterinary Medicine*, 3(2), 88-96.
- Manbachi, A., Cobbold, R.S. (2011). Development and application of piezoelectric materials for ultrasound generation and detection. *Ultrasound*, 19(4), 187-196.
- Manens, J., Bolognin, M., Bernaerts, F., Diez, M., Kirschvink, N., Clercx, C. (2012). Effects of obesity on lung function and airway reactivity in healthy dogs. *The Veterinary Journal*, 193(1), 217-221.
- Margetic, S., Gazzola, C., Pegg, G.G., Hill, R.A. (2002). Leptin: a review of its peripheral actions and interactions. *International Journal of Obesity*, 26(11), 1407-1433.
- Marshall, R.H., Eissa, M., Bluth, E.I., Gulotta, P.M., Davis, N.K. (2012). Hepatorenal index as an accurate, simple, and effective tool in screening for steatosis. *American Journal of Roentgenology*, 199(5), 997-1002.
- Martín-Rodríguez, J. L., Arrebola, J. P., Jiménez-Moleón, J. J., Olea, N., González-Calvin, J. L. (2014). Sonographic quantification of a hepato-renal index for the assessment of hepatic steatosis in comparison with 3T proton magnetic resonance spectroscopy. *European Journal of Gastroenterology & Hepatology*, 26(1), 88-94.
- Martinelli, E., Zanaboni, A.M., Toschi Corneliani, R., Ferriani, R., Locatelli, C. (2017). *Comparison of high-definition oscillometric and wrist blood pressure monitor for arterial blood pressure measurements in dogs* [Congress Presentation]. Congress of the European Colloge of Veterinary Internal Medicine – Companion Animals, Congress Vol. 31, No. 1, (pp. 269-270). Wiley.
- Mattiello, S., Andreoli, E., Stefanelli, A., Cantafora, A., Bianchi, A. (2009). How to evaluate body conditions of red deer (*Cervus elaphus*) in an alpine environment?. *Italian Journal of Animal Science*, 8(4), 555-565.
- Mattsson, S., Thomas, B.J. (2006). Development of methods for body composition studies. *Physics in Medicine & Biology*, 51(13), R203.

- Mason, E. E., Renquist, K. E., Jiang, D. (1992). Perioperative risks and safety of surgery for severe obesity. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 55(2), 573-576.
- May, M., Schindler, C., Engeli, S. (2020). Modern pharmacological treatment of obese patients. *Therapeutic Advances in Endocrinology and Metabolism*, 11, 2042018819897527.
- Mawby, D.I., Bartges, J.W., d'Avignon, A., Laflamme, D.P., Moyers, T.D., Cottrell, T. (2004). Comparison of various methods for estimating body fat in dogs. *Journal of the American Animal Hospital Association*, 40(2), 109-114.
- Monteiro, R., Azevedo, I. (2010). Chronic inflammation in obesity and the metabolic syndrome. *Mediators of Inflammation*, 2010.
- Mook-Kanamori, D.O., Holzhauer, S., Hollestein, L.M., Durmus, B., Manniesing, R., Koek, M., Jaddoe, V.W. (2009). Abdominal fat in children measured by ultrasound and computed tomography. *Ultrasound in Medicine & Biology*, 35(12), 1938-1946.
- Nelson, R.W., Reusch, C.E. (2014). Animal models of disease: classification and etiology of diabetes in dogs and cats. *Journal of Endocrinology*, 222(3), T1-T9.
- Nicoll, R.G., O'Brien, R.T., Jackson, M.W. (1998). Qualitative ultrasonography of the liver in obese cats. *Veterinary Radiology & Ultrasound*, 39(1), 47-50.
- Nieminen, P., Mustonen, A.M., Kärjä, V., Asikainen, J., Rouvinen-Watt, K. (2009). Fatty acid composition and development of hepatic lipidosis during food deprivation mustelids as a potential animal model for liver steatosis. *Experimental Biology and Medicine*, 234(3), 278-286.
- Nuttall, T.J., German, A.J., Holden, S.L., Hopkinson, C., McEwan, N.A. (2008). Successful resolution of dermatophyte mycetoma following terbinafine treatment in two cats. *Veterinary Dermatology*, 19(6), 405-410.
- Obradovic, M., Sudar-Milovanovic, E., Soskic, S., Essack, M., Arya, S., Stewart, A.J., Isenovic, E.R. (2021). Leptin and obesity: role and clinical implication. *Frontiers in Endocrinology*, 12.
- Okada, Y., Kobayashi, M., Sawamura, M., Arai, T. (2017). Comparison of visceral fat accumulation and metabolome markers among cats of varying BCS and novel classification of feline obesity and metabolic syndrome. *Frontiers in Veterinary Science*, 4, 17.

- Parratte, S., Pesenti, S., Argenson, J.N. (2014). Obesity in orthopedics and trauma surgery. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*, 100(1), S91-S97.
- Patil, V.P., Joshi, M., Salunke, B. (2020). *Objective Anesthesia Review: A Comprehensive Textbook for the Examine*, Jaypee Brothers Medical Publisher.
- Payan-Carreira, R., Martins, L., Miranda, S., Olivério, P., Silva, S.R. (2016). In vivo assessment of subcutaneous fat in dogs by real-time ultrasonography and image analysis. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 58(1), 11-18.
- Pazak, H.E., Bartges, J.W., Cornelius, L.C., Scott, M.A., Gross, K., Huber, T.L. (1998). Characterization of serum lipoprotein profiles of healthy, adult cats and idiopathic feline hepatic lipodosis patients. *The Journal of Nutrition*, 128(12), 2747S-2750S.
- Pérez-Camargo, G. (2003). Cat nutrition: What is new in the old?. *Compendium on Continuing Education for the Practising Veterinarian-North American Edition* 26(2; SUPP/A), 5-10.
- Pham, D.V., Park, P.H. (2020). Recent insights on modulation of inflammasomes by adipokines: A critical event for the pathogenesis of obesity and metabolism-associated diseases. *Archives of Pharmacal Research*, 1-20
- Rodriguez, J.M., Perez, M. (1996). Cutaneous myiasis in three obese cats. *Veterinary Quarterly*, 18(3), 102-103.
- Rogalla, P., Meiri, N., Hokscho, B., Boeing, H., Hamm, B. (1998). Low-dose spiral computed tomography for measuring abdominal fat volume and distribution in a clinical setting. *European Journal of Clinical Nutrition*, 52(8), 597-602.
- Rohlf, V.I., Toukhsati, S., Coleman, G.J., Bennett, P.C. (2010). Dog obesity: can dog caregivers'(owners') feeding and exercise intentions and behaviors be predicted from attitudes?. *Journal of Applied Animal Welfare Science*, 13(3), 213-236.
- Romano, F.R., Heinze, C.R., Barber, L.G., Mason, J.B., Freeman, L. M. (2016). Association between body condition score and cancer prognosis in dogs with lymphoma and osteosarcoma. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 30(4), 1179-1186.
- Roubenoff, R., Kehayias, J.J., Dawson-Hughes, B., Heymsfield, S.B. (1993). Use of dual-energy x-ray absorptiometry in body-composition studies: not yet a “gold standard”. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 58(5), 589-591.

- Rowe, E., Browne, W., Casey, R., Gruffydd-Jones, T., Murray, J. (2015). Risk factors identified for owner-reported feline obesity at around one year of age: Dry diet and indoor lifestyle. *Preventive Veterinary Medicine*, 121(3-4), 273-281.
- Rumack, C.M., Wilson, S., Charboneau, J.W., Levine, D. (2010). *Diagnostic Ultrasound: 2-Volume Set*. Missouri: Elsevier Mosby.
- Russell, K., Sabin, R., Holt, S., Bradley, R., Harper, E.J. (2000). Influence of feeding regimen on body condition in the cat. *Journal of Small Animal Practice*, 41, 12–17.
- Saadeh, S., Younossi, Z.M., Remer, E.M., Gramlich, T., Ong, J.P., Hurley, M., Sheridan, M.J. (2002). The utility of radiological imaging in nonalcoholic fatty liver disease. *Gastroenterology*, 123(3), 745-750.
- Šamanc, H., Kirovski, D., Jovanović, M., Vujanac, I., Bojković-Kovacević, S., Jakić-Dimić, D., Stajković, S. (2010). New insights into body condition score and its association with fatty liver in Holstein dairy cows. *Acta Veterinaria-Beograd*, 60(5-6), 525-540.
- Sandoe, P., Palmer, C., Corr, S., Astrup, A., Bjørnvad, C.R. (2014). Canine and feline obesity: a One Health perspective. *Veterinary Record*, 175(24), 610-616.
- Sanderson, S.L. (2007). *Obesity management in dogs* [Conference Presentation]. The Official Publication of the North American Veterinary Conference, Clinician's Brief, pp. 27-33.
- Santarossa, A., Parr, J.M., Verbrughe, A. (2017). The importance of assessing body composition of dogs and cats and methods available for use in clinical practice. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 251(5), 521-529.
- Seidell, J.C., Bakker, C.J., van der Kooy, K. (1990). Imaging techniques for measuring adipose-tissue distribution--a comparison between computed tomography and 1.5-T magnetic resonance. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 51(6), 953-957.
- Serway, R.A. and Beichner, R.J., (2002). *Fen ve Mühendislik İçin Fizik 1*, (çev: Çolakoğlu, K.), Ankara: Palme Yayıncılık.
- Schick, F., Machann, J., Brechtel, K., Strempler, A., Klumpp, B., Stein, D.T., Jacob, S. (2002). MRI of muscular fat. *Magnetic Resonance in Medicine: An Official Journal of the International Society for Magnetic Resonance in Medicine*, 47(4), 720-727.

- Schwartz, M.W., Seeley, R.J., Zeltser, L.M., Drewnowski, A., Ravussin, E., Redman, L.M., Leibel, R.L. (2017). Obesity pathogenesis: an endocrine society scientific statement. *Endocrine Reviews*, 38(4), 267-296.
- Shah, D., Romero, F., Guo, Z., Sun, J., Li, J., Kallen, C. B., Summer, R. (2017). Obesity-induced endoplasmic reticulum stress causes lung endothelial dysfunction and promotes acute lung injury. *American Journal of Respiratory Cell and Molecular Biology*, 57(2), 204-215.
- Shoelson, S.E., Lee, J., Goldfine, A.B. (2006). Inflammation and insulin resistance. *The Journal of Clinical Investigation*, 116(7), 1793-1801.
- Sloth, C. (1992). Practical management of obesity in dogs and cats. *Journal of Small Animal Practice*, 33(4), 178-182.
- Soldati, G., Demi, M., Smargiassi, A., Inchingolo, R., Demi, L. (2019). The role of ultrasound lung artifacts in the diagnosis of respiratory diseases. *Expert Review of Respiratory Medicine*, 13(2), 163-172.
- Speakman, J. R., Levitsky, D. A., Allison, D. B., Bray, M. S., De Castro, J. M., Clegg, D. J., Westerterp-Plantenga, M. S. (2011). Set points, settling points and some alternative models: theoretical options to understand how genes and environments combine to regulate body adiposity. *Disease Models & Mechanisms*, 4(6), 733-745.
- SRM Institute of Science and Technology, (2021). *Echo Display Modes* https://webstor.srmist.edu.in/web_assets/srm_mainsite/files/files/US2.pdf adresinden erişildi.
- Stanton, C. A., Hamar, D. W., Johnson, D. E., Fettman, M. J. (1992). Bioelectrical impedance and zoometry for body composition analysis in domestic cats. *American Journal of Veterinary Research*, 53(2), 251-257.
- Sunman, G. (2012). *Sistem Parametrelerinin Ultrasonik Medikal Görüntüler Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Sutin, A.R., Terracciano A. (2018). Mother and child personality traits associated with common feeding strategies and child body mass index. *Appetite*, 125:295–301. doi: 10.1016/j.appet.2018.02.009.

- Suzuki, K., Simpson, K. A., Minnion, J. S., Shillito, J. C., Bloom, S. R. (2010). The role of gut hormones and the hypothalamus in appetite regulation. *Endocrine Journal*, 57(5), 359-372.
- Suzuki, R., Watanabe, S., Hirai, Y., Akiyama, K., Nishide, T., Matsushima, Y., Ohto, M. (1993). Abdominal wall fat index, estimated by ultrasonography, for assessment of the ratio of visceral fat to subcutaneous fat in the abdomen. *The American Journal of Medicine*, 95(3), 309-314.
- Szczepaniak, L.S., Nurenberg, P., Leonard, D., Browning, J.D., Reingold, J.S., Grundy, S., Dobbins, R.L. (2005). Magnetic resonance spectroscopy to measure hepatic triglyceride content: prevalence of hepatic steatosis in the general population. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*, 288(2), E462-E468.
- Taverne, M.A. (1984). The use of linear-array real-time echography in veterinary obstetrics and gynecology. *Tijdschrift Voor Diergeneeskunde*, 109(12), 494-506.
- Thengchaisri, N., Theerapun, W., Kaewmokul, S., Sastravaha, A. (2014). Abdominal obesity is associated with heart disease in dogs. *BMC Veterinary Research*, 10(1), 1-7.
- Tokunaga, K., Matsuzawa, Y., Ishikawa, K., Tarui, S. (1983). A novel technique for the determination of body fat by computed tomography. *International Journal of Obesity*, 7(5), 437-445.
- Toprak, S. (2019). *Ultrasonografide Karaciğer Yağlanmasının Nicel Olarak Değerlendirilmesi* Yüksek Lisans Tezi, Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Tvarijonaviciute, A., Tecles, F., Martínez-Subiela, S., Cerón, J. J. (2012). Effect of weight loss on inflammatory biomarkers in obese dogs. *The Veterinary Journal*, 193(2), 570-572.
- Okada, Y., Ueno, H., Mizorogi, T., Ohara, K., Kawasumi, K., Arai, T. (2019). Diagnostic criteria for obesity disease in cats. *Frontiers in Veterinary Science*, 284.
- Valentin, S.Y., Cortright, C.C., Nelson, R.W., Pressler, B.M., Rosenberg, D., Moore, G.E., Scott-Moncrieff, J.C. (2014). Clinical findings, diagnostic test results, and treatment outcome in cats with spontaneous hyperadrenocorticism: 30 cases. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 28(2), 481-487.
- Vandendriessche, V. L., Picavet, P., Hesta, M. (2017). First detailed nutritional survey in a referral companion animal population. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 101, 4-14.

- Virtanen, K.A., Iozzo, P., Hällsten, K., Huupponen, R., Parkkola, R., Janatuinen, T., Nuutila, P. (2005). Increased fat mass compensates for insulin resistance in abdominal obesity and type 2 diabetes: a positron-emitting tomography study. *Diabetes*, 54(9), 2720-2726.
- Yabuki, A., Endo, Y., Sakamoto, H., Nagayoshi, T., Matsumoto, M., Suzuki, S. (2008). Quantitative assessment of renal cortical echogenicity in clinically normal cats. *Anatomia, Histologia, Embryologia*, 37(5), 383-386.
- Zentek, J., Elices, R., Goodarzi, F., Hanley-Passlack, N. (2010). Obesity in cats and dogs: dietary implications. *Canis et Felis (España)*, 106-6
- Zhang, Y., Proenca, R., Maffei, M., Barone, M., Leopold, L., Friedman, J.M. (1994). Positional cloning of the mouse obese gene and its human homologue. *Nature*, 372, 425-432.
- Zhao, B., Colville, J., Kalaigian, J., Curran, S., Jiang, L., Kijewski, P., Schwartz, L.H. (2006). Automated quantification of body fat distribution on volumetric computed tomography. *Journal of Computer Assisted Tomography*, 30(5), 777-783.
- Zoran, D.L. (2009). Feline obesity: clinical recognition and management. *Compendium (Yardley, PA)*, 31(6), E3-E3.
- Zoran, D.L. (2010) Obesity in dogs and cats: a metabolic and endocrine disorder. *Veterinary Clinics: Small Animal Practice*, 40(2), 221-239.
- Wakeling, J. (2010). Use of thyroid stimulating hormone (TSH) in cats. *The Canadian Veterinary Journal / La Revue Veterinaire Canadienne*, 51(1), 33-34.
- Wald, D., Teucher, B., Dinkel, J., Kaaks, R., Delorme, S., Boeing, H., Heimann, T. (2012). Automatic quantification of subcutaneous and visceral adipose tissue from whole-body magnetic resonance images suitable for large cohort studies. *Journal of Magnetic Resonance Imaging*, 36(6), 1421-1434.
- Webb, M., Yeshua, H., Zelber-Sagi, S., Santo, E., Brazowski, E., Halpern, Z., Oren, R. (2009). Diagnostic value of a computerized hepatorenal index for sonographic quantification of liver steatosis. *American Journal of Roentgenology*, 192(4), 909-914.
- Wells, J.C.K., Fewtrell, M.S., Williams, J.E., Haroun, D., Lawson, M.S., Cole, T.J. (2006). Body composition in normal weight, overweight and obese children: matched case-control analyses of total and regional tissue masses, and body composition trends in relation to relative weight. *International Journal of Obesity*, 30(10), 1506-1513.

- Wilkinson, M. J., Mc Ewan, N. A. (1991). Use of ultrasound in the measurement of subcutaneous fat and prediction of total body fat in dogs. *The Journal of Nutrition*, 121(suppl_11), S47-S50.
- Witzel, A.L., Kirk, C.A., Henry, G.A., Toll, P.W., Brejda, J.J., Paetau-Robinson, I. (2014). Use of a morphometric method and body fat index system for estimation of body composition in overweight and obese cats. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 244(11), 1285-1290.

EKLER

Ek 1. Etik Kurul Formu



T.C.
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
HAYVAN DENEYLERİ YEREL ETİK KURULU
(AYDIN ADÜ-HADYEK)



Aydın, 19/02/2021

Oturum : Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu 2021 Yılı II. Oturum

Sayı : 64583101/2021/021

Proje Başlığı :Farklı vücut kondisyonlarındaki kedilerde karaciğer yağlanması ile obezite değerlendirme parametreleri arasındaki ilişkinin saptanması.

Proje Yürütücüsü : Zeynep BOZKAN

Proje Ekibi : Gökhan VATANSEVER

Bu çalışmanın hiçbir bölümünde:

İnsan embriyosu ve fıtusu kullanılması

İnsan embriyosu ve fıtusu dokularının kullanılması

Diğer insan doku ve hücrelerinin kullanılması

Hayvan Çalışması

İnsanlarda araştırma


İnsan olmayan primatların kullanılması


Transgenik hayvanların kullanılması

Hayvanlarda genetik modifikasyon öngörülmemiştir.

Bu çalışmanın yapılmasında etik açıdan bir sıkınca bulunmamaktadır.


Prof. Dr. Meryem SARIERLER
Başkan


Prof. Dr. M. Dinçer BILGIN
Başkan Yardımcısı



Prof. Dr. Turhan DOST
Üye


(Toplantıya Katılmadı)
Prof. Dr. Oğuz TÜRKOZAN
Üye


(Toplantıya Katılmadı)
Prof. Dr. Işıl SÖNMEZ
Üye


Dr. Dr. Serkan BAKIRCI
Üye


(Toplantıya Katılmadı)
Dr. Öğr. Üyesi Umut
DEMETOGLU
Üye


Dr. Öğr. Üyesi A. Önder
ÜSTÜNDAĞ
Üye


Dr. Öğr. Üyesi Aysun KOÇ
Üye


Dr. Öğr. Üyesi Solmaz
KARAARSLAN
Üye


Öğr. Gör. Dr. Asude GÜLCE
GÖLTER Sor. Vet. Hek.
Üye


Vet. Hek. Dr. Serdar AKTAŞ
Sor. Vet. Hek.
Üye


Serbest Vet. Hek. Üye


Senay TEKİNBAŞ
HAYTAP Üye.


Mustafa ÇOLAKOĞLU
Sivri Üye

Bu rapor, sadece Adnan Menderes Üniversitesi'nde yapılacak çalışmalar için geçerlidir.

T.C.
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİLİMSEL ETİK BEYANI

“Farklı Vücut Kondüsyonlarındaki Kedilerde Karaciğer Yağlanması Ultrasonografik Muayenesi ile Obesite Değerlendirme Parametreleri Arasındaki İlişkinin Saptanması” başlıklı Yüksek Lisans tezindeki bütün bilgileri etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada, bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiz atıf yaptığımı bildiririm. İfade ettiklerimin aksi ortaya çıktığında ise her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim.

Gökhan VATANSEVER

09 / 05 / 2022

ÖZ GEÇMİŞ

Soyadı, Adı : VATANSEVER, Gökhan
Uyruk : T.C.
Telefon : 05385908668
E-posta : gokhanvatansever94@gmail.com
Yabancı dil : İngilizce, Bulgarca

EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet tarihi
Lisans- Yüksek lisans	İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi	2018

İŞ DENEYİMİ

Yıl	Yer/Kurum	Ünvan
2018-2019	Jandarma At ve Köpek Eğitim Kom.-At ve Köpek Hastahanesi	Klinisyen Veteriner Hekim
2020-	Çeşitli firmaların distribütörlükleri(SEK, Balkan Süt)	Soğuk hava deposu sorumlusu