

T.C.
AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
CERRAHİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

KEDİ VE KÖPEKLERDE TÜMÖR OLGULARININ
TOMOGRAFİK OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ

Hazırlayan

Veteriner Hekim Ali ÇABUK

Danışman

Prof. Dr. Musa KORKMAZ

Tez No:2024-026

AFYONKARAHİSAR-2024

T.C.
AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ENSTİTÜ ONAYI

Öğrencinin	Adı-Soyadı	Ali ÇABUK
	Numarası	213312005
	Anabilim Dalı	Cerrahi Anabilim Dalı
	Programı	Veterinerlik Cerrahisi
	Program Düzeyi	☒ Yüksek Lisans ☐ Doktora
Tezin Başlığı		KEDİ VE KÖPEKLERDE TÜMÖR OLGULARININ TOMOGRAFİK OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ
Tez Savunma Sınav Tarihi		24.06.2024
Tez Savunma Sınav Saati		10:00

Yukarıda bilgileri verilen öğrenciye ait tez, Afyon Kocatepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca jüri üyeleri tarafından değerlendirilerek oy birliği ile kabul edilmiştir

Afyon Kocatepe Üniversitesi
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun
..... / / tarih ve
..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

e-imzalıdır

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİMİ

Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Bilimsel Yayın Etiği İlkeleri ve Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Bu tezin herhangi bir bölümünü Afyon Kocatepe Üniversitesi veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

03/06/2024

ÖZET

KEDİ VE KÖPEKLERDE TÜMÖR OLGULARININ TOMOGRAFİK OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ

Bu çalışmada kedi ve köpeklerde çeşitli bölgelerde karşılaşılan tümör olgularının tomografik görüntülerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Çalışmamıza iki özel hayvan hastanesine yaklaşık bir yıl süreyle tümöral olgu şüphesiyle getirilen ve teşhise yardımcı olabilmek için bilgisayarlı tomografi görüntüsü istenen farklı tür, ırk, yaş, ağırlık ve cinsiyette bulunan 6 kedi ve 21 köpek olmak üzere toplam 27 hayvan dahil edildi. BT çekimleri, hastaların yüzüstü pozisyonda yerleştirilmesi ile yapıldı. Kesit kalınlığı görüntülenmek istenilen tümörün boyutuna göre 0,45-5 mm aralıklar ayarlanarak tarama yapıldı. Çalışmaya dahil edilen köpeklerin canlı ağırlık ortalamaları 17,38 kg, kedilerin canlı ağırlık ortalamaları ise 3,91 kg'dı. Köpeklerin yaşları 2-13 yıl arasında değişmekteydi ve yaş ortalaması 6,42 yıl olarak belirlendi. Kedilerin yaşları 1-14 yıl arasında değişmekteydi ve yaş ortalaması 6,83 yıl olarak belirlendi. Tümörlerin %22,22 dalak tümörü, %7,40'nın boyun tümörü, %7,40'nın testis tümörü, %7,40'nın osteosarkom, batin tümörü %7,40'nın batin tümörü, %7,40'nın pelvik tümör, %7,40'nın nazal tümör, %3,70'nin karaciğer tümörü, %3,70'nin mide tümörü, %3,70'nin karaciğer ve akciğer tümörü, %3,70'nin perineal tümör, %3,70'nin sakral tümör, %3,70'nin akciğer tümörü, %3,70 paraözafagial tümör, %3,70'nin deri tümörü, %3,70'nin dalak ve prostat tümörü olduğu belirlendi. Çalışmada farklı tip tümörlerin farklı tomografik görünümlere sahip olduğu ve tomografik olarak karaciğer ve dalak gibi organların uniform yapılarının kaybolduğu gözlemlendi.

Sonuç olarak; vücudun çeşitli bölgelerinde yer alan bütün tümör kitle lezyonlarının belirlenebilmesi, primer veya metastazik odakların tespit edilmesi, tümör kitle lezyonlarının sınırlarının, yayılımının ve etkilediği doku veya organın yapısında meydana gelen değişikliklerin değerlendirebilmesi için bilgisayarlı tomografinin oldukça etkili bir tanı aracı olduğu kanaatindeyiz.

Anahtar kelimeler: Bilgisayarlı tomografi, kanser, kedi, köpek, tümör

SUMMARY

TOMOGRAPHIC EVALUATION OF TUMOR CASES IN CATS AND DOGS

The aim of this study to evaluate the tomographic images of tumors encountered in various regions in cats and dogs.

A total of 27 animals, including 6 cats and 21 dogs of different species, breeds, ages, weights and genders were included in our study, the animals were brought to two private animal hospitals for about a year with suspicion of tumors and whose computed tomography images were performed to help diagnosis. Scanning was performed by adjusting the section thickness at intervals of 0.45-5 mm depending on the size of the tumor. The mean body weight of the dogs was 17.38 kg, and the mean body weight of the cats was 3.91 kg. The ages of the dogs ranged from 2 to 13 years (average age was 6.42 years). The ages of the cats ranged from 1 to 14 years, and the average age was determined as 6.83 years. Of the tumors, 22.22% were spleen tumors, 7.40% were neck tumors, 7.40% were testicular tumors, 7.40% were osteosarcoma, 7.40% were abdominal tumors, 7.40% were pelvic tumors, 7.40% nasal tumor, 3.70% liver tumor, 3.70% stomach tumor, 3.70% liver and lung tumor, 3.70% perineal tumor, 3.70% It was determined that 3.70% were sacral tumors, 3.70% were lung tumors, 3.70% were paraesophageal tumors, 3.70% were skin tumors, and 3.70% were spleen and prostate tumors. In the study, it was observed that different types of tumors had different tomographic appearances and that the uniform structures of organs such as the liver and spleen were disappeared.

In conclusion; we believe that computed tomography is thought to be a very effective diagnostic tool for determining all tumor mass lesions located in various parts of the body, detecting primary or metastatic foci, and evaluating the boundaries of tumor mass lesions, their spread, and changes in the structure of the tissue or organ it affects.

Key words: Computed tomography, cancer, cat, dog, tumor

ÖNSÖZ

Ülkemizde bilgisayarlı tomografinin (BT) kullanımı gün geçtikçe artmaktadır ve BT sayesinde radyografiye oranla daha detaylı ve kesitsel görüntüler elde edilebilmektedir. BT; organ veya dokuların üst üste bindirilmeden görüntülenmesini sağlayan kesitsel bir görüntüleme tekniğidir ve böylece kafatası, omurga ve pelvis gibi karmaşık anatomik alanlar BT kullanılarak daha eksiksiz değerlendirilebilir ve çok daha kolay yorumlanabilen görüntüler ortaya çıkar. İlk muayane sırasında tek bir düzlemde (genellikle enine) elde edilen görüntüler, daha sonra çok düzlemli yeniden yapılandırma kullanılarak değiştirilebilir ve daha eksiksiz bir değerlendirme için dorsal ve sagittal düzlemler de dahil olmak üzere herhangi bir düzlemde görüntü elde edilebilir. Elde edilen görüntüler ayrıca 3 boyutlu bir görüntüde de sunulabilir; bu şekilde bazı durumlarda anormalliğin ve anatomik ilişkilerin daha iyi anlaşılmasına ve böylece cerrahi planlamanın daha iyi yapılmasına olanak sağlar.

Lisans ve yüksek lisans eğitimim boyunca düşüncelerime her zaman önem veren, destek olan, bilgisini, hayat tecrübelerini ve mesleki deneyimlerini bütün samimiyetiyle benimle paylaşan danışmanım Prof. Dr. Musa KORKMAZ'a,

Bilgi ve destekleriyle yanımda olan çok değerli hocalarım Prof. Dr. Zülfükar Kadir SARITAŞ ve Prof. Dr. İbrahim DEMİRKAN'a, tez çalışmamın ve yüksek lisans eğitimimin tüm aşamalarında büyük bir özveriyle bana destek ve ışık olan Dr. Öğr. Üyesi Fatma GÖRÜCÜ ÖZBEK'e ve Arş. Grv. Yusuf KOÇ'a,

Klinik çalışmalarım sırasında imkanları ve bilgi birikimleri ile Prime Animal Hospital kurucuları Vet. Hek. Filiz Göktaş ile Radyolog Dr. Tunca Kaya'ya, Özel Edremit Hayvan Hastanesi kurucu başhekimisi Vet. Hek. Osman Aydın Kara'ya, Burdur Üniversitesi Veteriner Fakültesi Cerrahi Anabilim Dalı öğretim üyesi Doç. Dr. Yusuf Sinan Şirin'e,

Bugüne kadar ön lisans, lisans ve yüksek lisans eğitimim boyunca sabır ve özveriyle yanımda olan bir gün bile bıkmadan usanmadan benden daha fazla inanan annem Ayşe ÇABUK'a, babam Fikret ÇABUK'a ablalarım, kız kardeşim ve tüm aileme teşekkür ediyorum.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

KABUL VE ONAY SAYFASI

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI

ÖZET 1

SUMMARY 11

ÖNSÖZ SAYFASI 111

İÇİNDEKİLER 1V

SİMGELER VE KISALTMALAR VII

ŞEKİLLER ix

ÇİZELGELER x

RESİMLER xi

1.GİRİŞ 1

1.1. Bilgisayarlı Tomografinin Tanımı ve Tarihçesi 1

1.2. Bilgisayarlı Tomografinin Prensipleri 2

1.3. Bilgisayarlı Tomografinin Temel Yapısı 4

1.3.1. Röntgen Tüpü 5

1.3.2. Dedektör 5

1.3.3. Gantri 7

1.3.4. Kolimatörler ve Filtreler 8

1.3.4.1 Kolimasyon 8

1.3.4.2. Filtrasyon (Görüntü İyileştirme) 8

1.3.5. Masa Tasarımı 9

1.4. Bilgisayarlı Tomografinin Gelişim Jenerasyonları 9

1.4.1. Birinci Jenerasyon Cihazlar 10

1.4.2. İkinci Jenerasyon Cihazlar	11
1.4.3. Üçüncü Jenerasyon Cihazlar	12
1.4.4. Dördüncü Jenerasyon Cihazlar	13
1.4.5. Elektron-Beam Bt(Ebct)	14
1.4.6. Kayar Halka Tarayıcılar ve Spiral BT	15
1.5. Bilgisayarlı Tomografide Görüntü Oluşumu	15
1.6. Bilgisayarlı Tomografide Görüntü Oluşumunu Etkileyen Faktörler	18
1.6.1. Tarama Görüş Alanı	19
1.6.2. Görüntüleme Görüş Alanı	19
1.6.3. Pencere Genişliği (Window Width)	20
1.6.4. Pencere Seviyesi (Window Level)	21
1.6.5. Pitch değeri	21
1.6.6. Rekonstrüksiyon (Reformasyon)	21
1.6.7. Çözümleme Gücü (Rezolüsyon)	22
1.6.8. Dilim Kalınlığı	25
1.6.9. Miliamper ve Kilovoltaj	25
1.7.Bilgisayarlı Tomografide Tarama Düzlemleri	27
1.8. Bilgisayarlı Tomografide Dokuların Birbirinden Ayırt Edilmesi	28
1.9. Bilgisayarlı Tomografinin Küçük Hayvanlarda Kullanım Alanları	29
1.10. Tümör Tanımı ve İsimlendirmesi	31
1.10. 1. Tümör Klasifikasyonu	31
1.10.2.Tümörlerin Etiyolojisi	32
1.11. Malignitenin Özellikleri	32

1.11.1. Tümörde İnvazyon	33
1.11.2. Tümörde Metastaz	33
1.12. Tümör Tanı ve Teşhis Metodları	34
1.13. Tümör Evrelemesi	35
1.13.1. Primer Tümörün (T) Klinik Değerlendirmesi	36
1.13.2. Lokal Ve Bölgesel Lenf Nodlarının (N) Klinik Değerlendirmesi	37
1.13.3. Uzak Metastazın (M) Klinik Değerlendirmesi	38
1.14. Tümörle İlişkili Komplikasyonlar	39
2. GEREÇ VE YÖNTEM	41
2.1. Anestezi Prosedürü	41
2.2. Bilgisayarlı Tomografi ile Görüntüleme Protokolü	42
2.3. İstatistiksel Analiz	42
3. BULGULAR	43
3.1. Tez Olgularının Bilgisayarlı tomografik incelenmesi	50
4. TARTIŞMA	83
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	91
6. KAYNAKLAR	93

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

BT: Bilgisayarlı Tomografi

NaI: Sodyum İyodid

CsI: Sezyum İyodid

BGO: Bizmut Germanad

CdWO₄: Kadmiyum Tungstat

Gd₂O₂S: Gadolinyum Oksisulfid

mAs: Miliamper saniye

mA: Miliamper

Ms: Milisaniye

EBCT: Elektron Beam BT

HU: Hounsfield birimi

kV: Kilovoltaj düzeyi

SFOV: Tarama görüş alanı

FOV: Ekran görüş alanı

Cd: Caudal

Cr: Cranial

Di: distal

Pr: Proximal

R: Rostal

D: dorsal

Pa: Palmar

Pl: Plantar

V: Ventral

L: Lateral

Le: Sol

M: Medial

Rt: Sağ

BTA: BT Anjiografi

MRI: Manyetik Rezonans Görüntüleme

OSA: Osteosarkom

İM: Intramuskuler (Kas İçi)

HCl: Hidroklorür

ŞEKİLLER

	Sayfa
Şekil 1.1 Kemik ve tümör içeren bir gövde üzerinde bilgisayarlı enine eksen teknikleri	3
Şekil 1.2 Basitleştirilmiş Bilgisayarlı Tomografi tarayıcı dizaynı ve düzlemleri	4
Şekil 1.3: Bir BT sisteminin bileşenleri.	5
Şekil 1.4: Gaz dedektörlerin (solda) ve sintilasyon dedektörlerinin (sağda) yapısı	6
Şekil 1.5: Bir matriks, piksel, voksel ve dilim kalınlığının görüntüsü	16
Şekil 1.6: Hounsfield skalası	17
Şekil 3.1: Çalışmaya dahil edilen hayvanların tür dağılımları	44
Şekil 3.2: Köpeklerde canlı ağırlık dağılımı	44
Şekil 3.3: Kedilerde canlı ağırlık dağılımı	45
Şekil 3.4: Köpeklerin yaş dağılımları	45
Şekil 3.5: Kedilerin yaş dağılımları	46
Şekil 3.6: Köpeklerin cinsiyet dağılımları	46
Şekil 3.7: Kedilerin cinsiyet dağılımları	47
Şekil 3.8: Çalışmaya dahil edilen tüm hayvanların cinsiyet dağılımları	47
Şekil 3.9: Köpeklerin ırk dağılımları	48
Şekil 3.10: Kedilerin ırk dağılımları	48
Şekil 3.11: Tümör olgularının dağılımı	49

ÇİZELGELER

SAYFA

Çizelge 3.1. Kedi ve Köpeklerde Tür, Irk, Yaş, Cinsiyet ve Tümör Olgularının Dağılımları

43



RESİMLER

	Sayfa
Resim 1.1: a) Godfrey Hounsfield b) Beynin 80x80 ile düşük çözünürlükte enine kesit görüntü matrisleri 1970'lerin ilk yarısı	2
Resim 1.2: Kurulum sırasında ön kapağı çıkarılmış bir BT tarayıcısı	7
Resim 1.3: BT'nin geliştirme adımları	10
Resim 1.4: Birinci jenerasyon cihaz, x ışınları kalem gibi tek düzlemde	11
Resim 1.5: İkinci jenerasyon cihaz, x ışınları hüzme şeklinde	12
Resim 1.6: Üçüncü jenerasyon cihaz, x ışınları yelpaze şeklinde	13
Resim 1.7: Dördüncü jenerasyon cihaz, dedektörler tüm gantri boyunca dizilmiştir	14
Resim 1.8: Helikal tarayıcı görüntüsü	15
Resim 1.9: Dört yaşında, kısırlaştırılmış dişi, evcil kısa tüylü bir kedinin Transeversal (a), Sagittal (b) ve Dorsal (c) baş BT görüntüleri	27
Resim 1.10: Enine düzlemde kullanılan konum terminolojisi	28
Resim 1.11: Dorsal ve frontal düzlemde kullanılan terminoloji	28
Resim 1.12: Transversal, Sagittal ve Dorsal görüntü örnekler	28
Resim 1.13: Sagittal düzlemde kullanılan konum terminolojisi	28
Resim 3.1: Olgu 1'in boyun bölgesindeki tümörün tomografik görüntüsü	50
Resim 3.2: Olgu 1'in boyun bölgesindeki tümörün tomografik görüntüsü	51
Resim 3.3: Olgu 2'in karaciğerde ki dağınık ve yamasal görüntüsü	52
Resim 3.4: Olgu 2'in tomografi görüntüsünde tümöral metastatik odaklar	52
Resim 3.5: Olgu 3'ün tomografik görüntüsündeki kalsifikasyon alanları	53
Resim 3.6: Olgu 3'ün tomografik görüntüsünde heterojen tümöral kitle lezyonu	53
Resim 3.7: Olgu 4'ün tomografi görüntüsünde dalaktaki düzgün sınırlı lobülasyona sebep olan kitle	54
Resim 3.8: Olgu 4'ün tomografi görüntüsünde sol iliak kemikte heterojen kalsifiye kitle lezyonu	54
Resim 3.9: Olgu 5'in tomografi görüntüsünde 20-25 mm kalınlığa ulaşan belirgin kontrastlanan tümöral infiltrasyon	55
Resim 3.10: Olgu 6'in tomografi görüntüsünde osteolitik görünümlü kitle lezyonu	56
Resim 3.11: Olgu 6'in tomografi görüntüsünde nekrotik kitle lezyonu	56
Resim 3.12: Olgu 7'in tomografi görüntüsünde deskrüktif görünümlü tümöral kitle lezyonu	57
Resim 3.13: Olgu 7'in tomografi görüntüsünde heterojen kalsifikasyon alanları	57
Resim 3.14 (A-B): A: Normal boyutlarda olan sağ testisin tomografik görünümü B: Testis tümör kitlesi gözlenen sol testisin tomografik görünümü	58
Resim 3.15: Olgu 9'un tomografi görüntüsünde dalakta lobüle hipodens hipovasküler multiple tümöral metastatik kitle lezyonu	59
Resim 3.16: Olgu 9'un tomografi görüntüsünde lobüle hipodens hipovasküler multipl tümöral metastatik kitle lezyonu	59
Resim 3.17: Olgu 10'un tomografi görüntüsünde heterojen ekspansil görünümlü tümöral kitle lezyonu	60
Resim 3.18: Olgu 10'un tomografi görüntüsünde rektuma komşuluk gösteren tümöral kitle lezyonu	60
Resim 3.19: Olgu 11'in tomografi görüntüsünde yuvarlak düzgün sınırlı nekrotik tümöral kitle lezyonu	61
Resim 3.20: Olgu 12'in tomografi görüntüsünde heterojen tümöral kitle lezyonu	62
Resim 3.21: Olgu 12'in tomografi görüntüsünde heterojen ve litik karakterde tümöral kitle lezyonu ve kalsifikasyon alanları	62
Resim 3.22: Olgu 13'ün tomografi görüntüsünde vertebra korpusu ile sınırı ayırt edilemeyen tümöral kitle	63

Resim 3.23: Olgu 13'ün tomografi görüntüsünde tümörün spinal kanal içersinde sol taraftan kanalı daraltması	63
Resim 3.24: Olgu 13'ün tomografi görüntüsünde skletorik beningn heterojen kemik tümörü	64
Resim 3.25: Olgu 14'ün tomografi görüntüsünde gözlenen 68x63 mm boyutlu kistik tümöral tümöral kitle lezyonu	65
Resim 3.26: Olgu 15'in tomografi görüntüsünde heterojen ve nekrotik komponentler içeren tümöral kitle lezyonu	66
Resim 3.27: Olgu 15'in tomografi görüntüsünde heterojen ve nekrotik tümöral kitle lezyonu	66
Resim 3.28: Olgu 15'in tomografi görüntüsünde sağ akciğerde ki hafif amfizematöz değişiklikler	67
Resim 3.29: Olgu 16'ın tomografi görüntüsünde lobule infiltratif tümöral kitle lezyonu	68
Resim 3.30: Olgu 16'ın tomografi görüntüsünde abdomene invazyon gösteren tümöral kitle lezyonu	68
Resim 3.31: Olgu 16'ın tomografi görüntüsünde pelvik kitlenin 3 boyutlu görüntüsü	69
Resim 3.32: Olgu 17'in tomografi görüntüsünde yuvarlak şekilli ve düzgün sınırlı tümöral kitle lezyonu	70
Resim 3.33: Olgu 17'in tomografi görüntüsünde ekspansil görünümlü tümöral kitle lezyonu	70
Resim 3.34: Olgu 18'in tomografi görüntüsünde lobüle konturlu hipodens tümöral kitle lezyonu	71
Resim 3.35: Olgu 18'in tomografi görüntüsünde hipodens bullöz kistler	71
Resim 3.36: Olgu 19'un tomografi görüntüsünde düzgün sınırlı tümöral kistik lezyon	72
Resim 3.37: Olgu 20'in tomografi görüntüsünde heterojen lobülasyon gösteren tümöral kitle lezyonu	73
Resim 3.38: Olgu 20'in tomografi görüntüsünde deriden egzofitik uzanım gösteren tümöral kitle lezyonu	73
Resim 3.39 (A-B-C): Olgu 21'in tomografi görüntüsünde heterojen hipodens tümöral kitle lezyonu (İşaretli alan ve ok). Mpr yöntemiyle A: Sagital görünümü B: Transversal görünümü C: Dorsal (Coronal) görünümü	74
Resim 3.40 (A-B-C): Olgu 22'in tomografi görüntüsünde heterojen infiltratif tümöral kitle lezyonu (İşaretli alan ve oklar). MPR yöntemiyle A: Sagital görünümü B: Transversal görünümü C: Dorsal (Coronal) görünümü	75
Resim 3.41 (A-B): Olgu 22'in tomografi görüntüsünde her iki pasajı dolduran tümöral kitle lezyonu (İşaretli alan). MPR yöntemiyle A: Sagital görünümü B: Transversal görünümü	76
Resim 3.42: Olgu 23'in tomografi görüntüsünde dalakta multiple sayıda kontrastlanan tümöral kitle lezyonu	77
Resim 3.43: Olgu 23'in tomografi görüntüsünde dalakta multiple sayıda kontrastlanan tümöral kitle lezyonu	77
Resim 3.44: Olgu 24'in tomografi görüntüsünde kistik nekrotik komponentler içeren tümöral kitle lezyonu	78
Resim 3.45: Olgu 24'in tomografi görüntüsünde sağ taraftaki kistik nekrotik tümöral kitle lezyonu	78
Resim 3.46: Olgu 25'in tomografi görüntüsünde dalak konturünde lobülasyona sebep olan kitle lezyonu	79
Resim 3.47: Olgu 25'in tomografi görüntüsünde prostat bezinde ki kalsifikasyon ve nekrotik odaklar	79
Resim 3.48: Olgu 26'ın tomografi görüntüsünde nekrotik kistik multilokule tümöral kitle lezyonu	80
Resim 3.49: Olgu 26'ın tomografi görüntüsünde nekrotik kitle lezyonu	80
Resim 3.50: Olgu 26'ın tomografi görüntüsünde nekrotik kistik multilokule tümöral kitle lezyonu 3 boyutlu görüntüsü	81
Resim 3.51: Olgu 27'in tomografi görüntüsünde multipl nodüler metastazik odakların 3 boyutlu görüntüsü	82

1.GİRİŞ

Bilgisayarlı tomografi (BT), x-ışınları ve bilgisayarların kullanıldığı, Veteriner Hekimler tarafından ulaşılabilirliği ve kullanımı giderek artan bir kesit görüntüleme tekniğidir (De Ruyke vd., 2003). "Tomografi" kelimesinin kendisi iki Yunanca kelimedenden oluşur: *tomos* (dilim, kesit) ve *graphein* (çizmek, grafik). “Tomografi” kelimesinin kullanımı, vücudun tek bir dilimini görüntüleyebilen Berlinli doktor Grossmann'dan önemli ölçüde etkilenmiştir (Buzug, 2011)

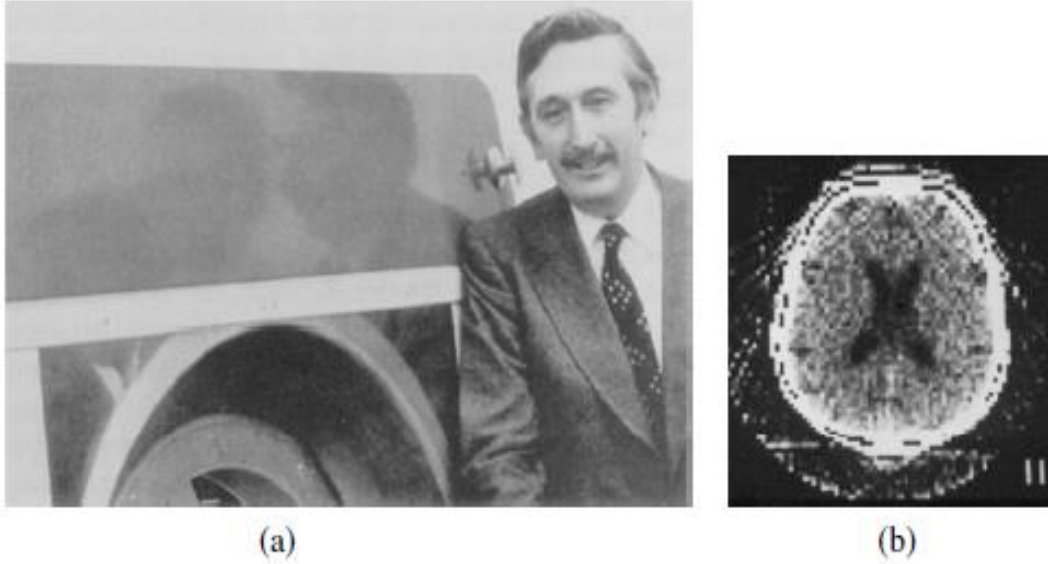
1.1. Bilgisayarli Tomografinin Tanimi ve Tarihçesi

1970'lerin başından bu yana BT sadece tanısal radyolojide değil, tüm tıp alanında devrim yaratmıştır (Ohlert ve Scharf, 2007). Allen MacLeod Cormack (1924–1998) ve Tıbbi BT'nin öncüleri olan Sir Godfrey Hounsfield (1919–2004), 1960'lar ve 1970'lerdeki çığır açıcı çalışmaları nedeniyle bağımsız çalışmış olmalarına rağmen, 1979'da Nobel Tıp Ödülü'nü almışlardır (Buzug, 2011). 1970'lerin sonunda, hayvanlar üzerinde yapılan BT çalışmaları çoğunlukla deneyseldi ve Veteriner Hekimlik alanındaki ilk klinik deneyimler, neoplazi veya merkezi sinir hastalıkları olan köpeklerde kazanıldı (Oehler ve Buzug, 2007).

Elektrik mühendisi olan İngiliz Sir Godfrey Hounsfield (Resim1.1a), daha önceden sadece elektronik ve plak kayıtları alanında ürün veren EMI firması ile çalışmalarını geliştirmiştir. Hounsfield ilk klinik BT görüntülerini Londra'daki Atkinson Morley Hastanesinde, sadece beyin incelemeleri yapabilen cihazı ile beynin frontal lobunda kistik tümörü olan bir hastada elde ederek, buluşunun etkinliğini ortaya koymuştur (Sancak, 2015). BT, konvansiyonel radyografiye kıyasla çok daha yüksek kontrastlı görüntüler verir. 1970'lerde bu, tıpta teşhis olanaklarının ilerlemesine yönelik muazzam bir adım olarak tarihte yerini almıştır (Kimpe ve Tuytschaever, 2007). BT teknolojisini 1989 yılında Alman fizikçiler Kalender ve Vock, spiral BT'yi klinik uygulamalarda kullanmışlar, 1998 yılında ise çok detektörlü BT kullanıma başlanmıştır (Sancak, 2015).

Küçük hayvanların BT taramalarının ilk raporları 1980'lerde yayınlanmıştır. Bu yayınlar daha çok normal BT beyin anatomisi ve köpek ve kedilerde tespit edilen çeşitli tümör türleri ile ilgilidir (Gielen vd., 2012). Şu anda BT, nörolojik, ortopedik ve onkolojik köpek ve kedi

hastalarının görüntülenmesi için en değerli araçlardan biri olarak kabul edilebilir (Oehler ve Buzug, 2007).



Resim 1.1: a) Godfrey Hounsfield b) Beynin 80x80 ile düşük çözünürlükte enine kesit görüntü matrisleri 1970'lerin ilk yarısı (Kalender, 2006).

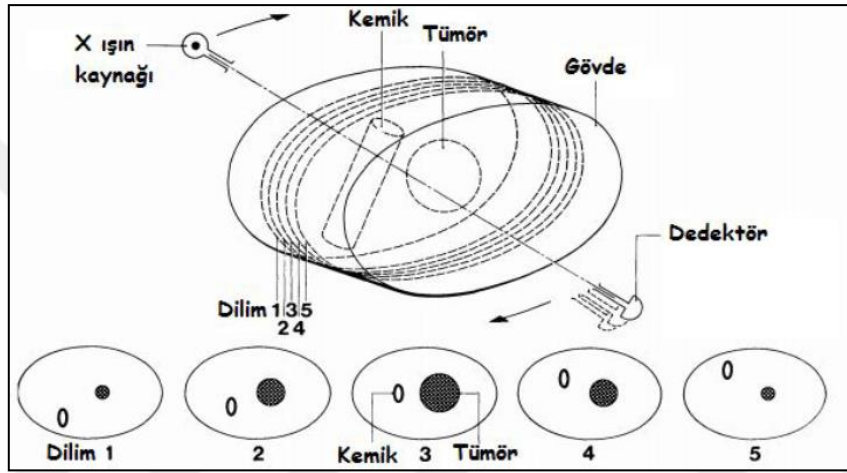
BT araştırmaları, gelişiminin başladığı 1960'lar ve 1970'lerdeki kadar heyecan verici olmuştur; bununla birlikte, en önemlisi manyetik rezonans görüntüleme (MRI) olmak üzere birkaç rakip yöntem mevcuttur. 1980'lerde MRI'nin icadından bu yana, BT'nin aşamalı olarak piyasadan kaldırılması bekleniyordu. Ancak, bugüne kadar radyoloji bölümlerinde en yaygın kullanılan görüntüleme teknolojisi hala BT'dir ve kullanımı hala yaygın olarak devam etmektedir (Mudry vd., 2003).

1.2. Bilgisayarlı Tomografinin Prensipleri

BT, hastadaki x-ışınlarının emilimine dayanan bir kesitsel görüntüleme yöntemidir. Kesitsel görüntüler, farklı görünümünden, yani ölçüm sisteminin hastaya göre farklı açısal konumlarından elde edilen çoklu x-ışını projeksiyonlarından yeniden yapılandırılır (Bertolini, 2017). BT'de, bir anatomik alandan geçen x-ışınları bilgilerini işlemek için bilgisayar kullanır. Oluşturulan görüntüler kesitler halindedir. BT' de elde edilen görüntüler, somun ekmek benzetmesi ile açıklanabilir. Hastanın vücudunun bir somun ekmek olduğu düşünülürse, her

BT dilimi bir dilim ekmekle ilişkilidir. Ekmeğin kabuğu, hastanın vücudunun derisine benzer; ekmeğin beyaz kısmı ise hastanın iç organları olarak ifade edilebilir (Romans, 2011).

Bireysel BT kesiti, yalnızca belirli bir düzeyde görüntülenen anatomik bölümleri gösterir (Resim 1.2). Örneğin, göğüs kafesi seviyesinde alınan bir tarama akciğer, mediasten ve kaburga kısımlarını gösterecek, ancak böbrek ve mesane kısımlarını göstermeyecektir. BT, sağlam bir anatomi bilgisi, özellikle de her bir organın diğerlerine göre konumunun anlaşılmasını gerektirir. Her BT dilimi, hastanın vücudundaki belirli bir düzlemi temsil eder (Romans, 2011).

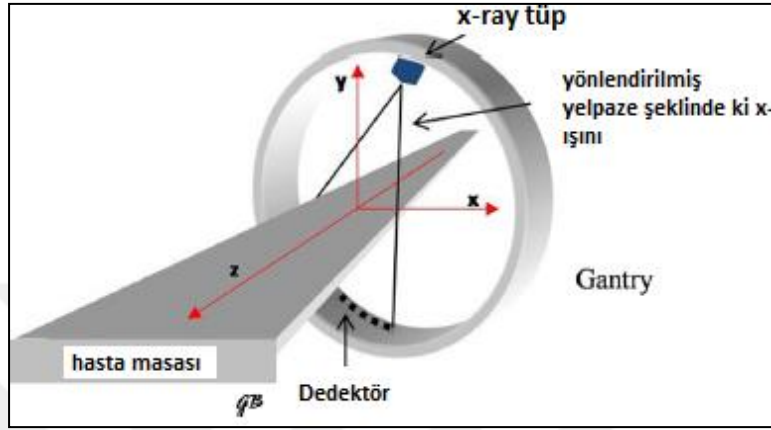


Şekil 1.1: Kemik ve tümör içeren bir gövde üzerinde bilgisayarlı enine eksen teknikleri (Hounsfield, 1973).

Geleneksel radyografilerde, üç boyutlu bir nesne iki boyutlu bir görüntü olarak görülür. Bu durum, geleneksel radyografinin önemli bir sınırlaması olan dokuların birbirini üzerine binmesiyle sonuçlanır. BT, vücudun etrafında dönen dar bir x-ışını ile vücudun ince bölümlerini tarayarak ve her bir kesitin görüntülerini üreterek bu sorunun üstesinden gelir. Geleneksel radyografinin bir diğer sınırlaması, benzer yoğunluktaki iki dokuyu ayırt edememesidir. BT'nin benzersiz fiziği, benzer yoğunluktaki dokular arasında farklılaşmaya izin verir ve bu şekilde her bir dokunun görüntüsü ayırt edilebilir (Bushberg ve Boone., 2011).

Tomografide, operatör, tarayıcıda bulunan seçenekler arasından dilimin kalınlığını seçer. Bir kesit kalınlığının seçilmesi, x-ışını huzmesini sadece bu hacimden geçebilecek şekilde sınırlar; dolayısıyla saçılan radyasyon ve diğer yapıların üst üste binmesi bu şekilde büyük ölçüde azaltılır. BT dilimini oluşturan veriler üç ayrı düzlemde görülebilir; Z eksen dilimlerin kalınlığını, X eksen genişliğini gösterilirken yükseklik Y ile gösterilir (Resim 1.3). Bu iki

boyutlu karelerin her biri bir pikseldir (resim ögesi). Binlerce pikselden oluşan bir bileşik, BT monitöründe tomografi görüntüsünü oluşturur. Z eksenine dikkate alınır, görüntülene nesne küp gibi üç boyutlu görülebilir. Bu küp bir voksel (hacim elemanı) olarak adlandırılır. Bir matris ise, piksellerin satır ve sütunlarından oluşan ızgaradır (Romans, 2011; Bushberg ve Boone., 2011).

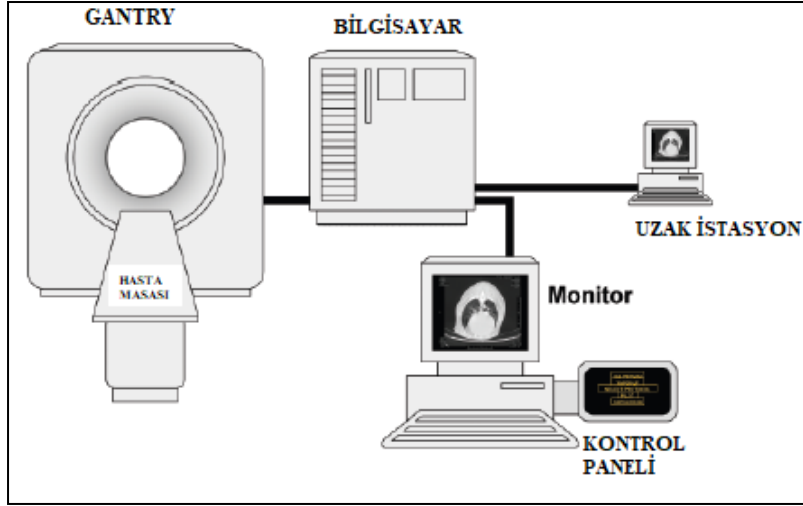


Şekil 1.2: Basitleştirilmiş Bilgisayarlı Tomografi tarayıcı dizaynı ve düzlemleri (Bertolini ve Prokop, 2011).

Travma hastalarında, hızlı üç boyutlu görüntüleme gerekli olduğu durumlarda BT standart görüntüleme yöntemi olarak kullanılabilir. Ayrıca BT; kullanım kolaylığı, fiziksel atenuasyon değerleri açısından net yorumlaması, dedektör teknolojisindeki ilerlemesi, rekonstrüksiyon matematiği ve radyasyon maruziyetini azaltması nedeniyle radyolojideki yerini koruyacak bir uygulamadır (De Clerck vd., 2003). BT, travma kliniklerinde standart tanısal görüntüleme yöntemi haline gelmiştir. Ağır travma, kırık ve lüksasyonları olan hastalar, BT gibi görüntüleme tekniklerinin sağladığı netleştirmeden büyük ölçüde yararlanmaktadır (Oehler ve Buzug, 2007).

1.3. Bilgisayarlı Tomografinin Temel Yapısı

BT sistemleri tarayıcı ünitesinden, kontrol konsolu ve görüntüleme istasyonundan oluşur. Tarayıcı ünitesinin tüm bileşenleri; röntgen tüpü, röntgen filtresi, diyafram ünitesi, kolimatör, dedektör sistemi, yüksek voltaj üretici, soğutma sistemi, veri toplama sistemi (DAS), kayar halka (gantri), hasta masası, motorlar, motor kontrolörleri gibi mekanik bileşenlerdir ve günümüzde oldukça gelişmiş bir yapıya sahiptir (Resim 1.4) (Weisser, 2000).



Şekil 1.3: Bir BT sisteminin bileşenleri. Ek olarak görüntüler bir yazıcıya gönderilebilir veya radyoloji bilgi sisteminde arşivlenebilir (Schwarz ve Saunders, 2011).

1.3.1. Röntgen Tüpü

Radyasyona maruz kalmayı azaltmak için sürekli mücadeleye rağmen, klinik ihtiyaçları karşılamak için giderek daha güçlü x-ışını tüpleri geliştirilmiştir (Lell vd., 2015). Bir X-ışını tüpü, X-ışınları üreten bir vakum tüpüdür. Bir katot (filament) ve bir anottan (hedef) oluşur. Katot kabı negatif yüklüdür ve ısıtıldığında elektron yayan bir sarıllı tungsten filamanı içerir. Anot, kenara yakın, odak izi adı verilen halka şeklinde bir hedefi olan bir tungsten diskinden veya bir tungsten alaşımından oluşur (Bushberg vd., 1994).

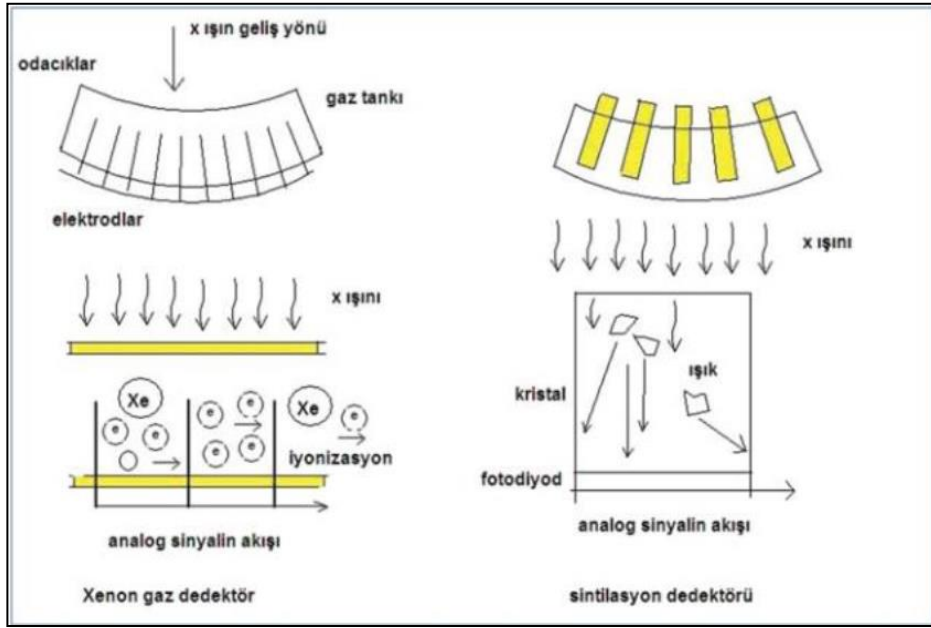
X-ışını tüpü, yalıtkan yağla doldurulmuş bir muhafaza içinde yer alır. Bu yağ, tüpü elektrik voltajından korur ve muhafaza ünitesinde üretilen ısıyı ünitenin yüzeyine iletir. Düşük güç uygulamaları sabit anot tüpleri kullanırken, çoğu orta menzilli ve yüksek performanslı uygulamalar için dönen anot tüplerinin kullanılmasına ihtiyaç vardır (Bushberg ve Boone., 2011).

1.3.2. Dedektör

1990'ların sonlarından bu yana, BT dedektörleri, x-ışını enerjisini ilk önce görünür ışığa dönüştüren, daha sonra bir fotodiyot tarafından yakalayarak bir elektrik akımına dönüştüren dolaylı dönüştürücülerdir (Lell vd., 2015). Röntgen ışını hastadan geçerken bir dereceye kadar zayıflar. Bir röntgen görüntüsü oluşturmak için her bir anatomik yapının ışını zayıflatma derecesine ilişkin verilerin veya bilgilerin toplanması gerekir. Geleneksel radyografide

zayıflama bilgilerini kaydetmek için bir film ekran sistemi kullanılmakta, BT'de ise bilgi toplamak için dedektörler kullanılmaktadır (Romans, 2011).

BT'de temel olarak iki tip dedektör kullanılmaktadır; İyon odacıklı gaz dedektörler; yoğunluğu arttırmak için yüksek basınç (~125 atmosfer) ile sıkıştırılmış xenon gazı içerir. Sintilasyon dedektörleri ise sodyum iyodid (NaI), sezyum iyodid (CsI), bizmut germanat (BGO) veya kadmiyum tungstat (CdWO_4) gibi kristal veya gadolinyum oksisulfid ($\text{Gd}_2\text{O}_2\text{S}$) gibi seramik maddelerden oluşur (Resim 1.5) (Sancak, 2015).



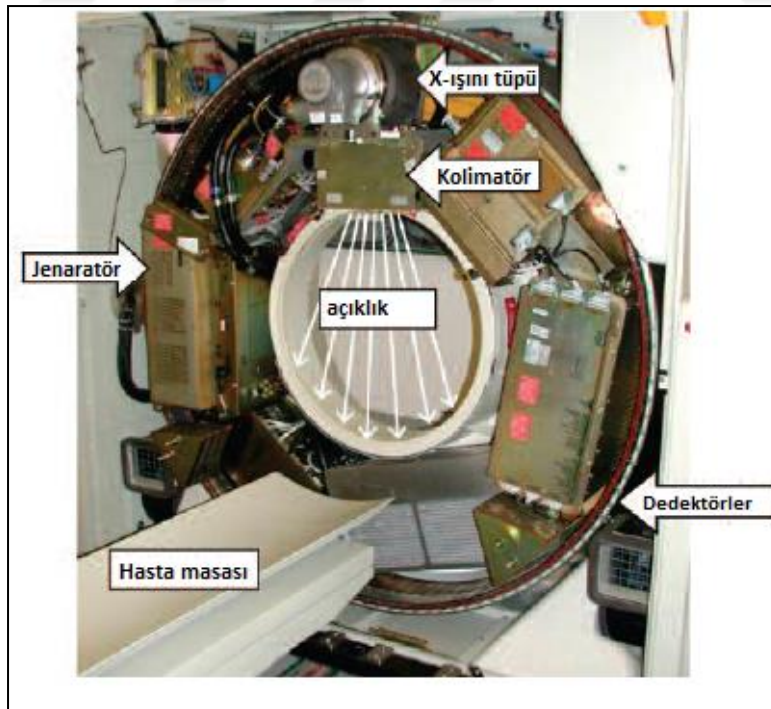
Şekil 1.4: Gaz dedektörlerin (solda) ve sintilasyon dedektörlerinin (sağda) yapısı (Sancak, 2015).

Dedektör sistemi, gelen iyonlaştırıcı radyasyonun nicel olarak kaydedilmesi için kullanılmaktadır. İki adımda hareket eder.

1. Gelen x-ışını fotonunun, belirli bir geometrik konfigürasyona sahip x-ışınına duyarlı dedektör elemanları aracılığıyla alınması.
2. X-ışını fotonunun karşılık gelen bir elektrik sinyaline dönüştürülmesi, bunun daha sonra büyütülmesi ve analogdan dijital bir forma dönüştürülmesidir (Griffi ve Genant, 2008; Miles, 2003).

1.3.3. Gantri

Gantri tomografideki halka şeklindeki büyük yapıdır. Bu yapının bir tarafında yüksek kapasiteli bir x-ışını tüpü, tam karşısında ise bu x-ışını tüpünden gönderilen ışınları algılayabilecek dedektörler bulunmaktadır (Ünal, 2008). Tomografi bileşenleri, dönen bir tarama çerçevesine monte edilir (Resim 1.6). Gantri, toplam boyutun yanı sıra açıklığın çapına göre değişmektedir. Açıklık boyutu aralığı genel olarak 70 ila 90 cm'dir. BT tablası, çeşitli hastaları ve muayene protokollerini gerçekleştirebilmek için gerektiğinde ileri veya geri eğilebilir. Eğim derecesi sistemler arasında değişir, ancak $\pm 15^\circ$ ila $\pm 30^\circ$ normaldir. Gantri eğimi, metalik yabancı maddeli hastaların artefaktsız görüntülerini elde etmek veya dirsek BT'sinde kafa gibi artefakt oluşturan hasta yapılarının dahil edilmesini önlemek için gerekli olabilmektedir (Oliveira vd., 2011). Gantri ayrıca hastayı tarayıcı içinde konumlandırmak için kullanılan bir lazer ışığı içerir. Gantri açıklığının her iki tarafında bulunan kontrol panelleri, operatörün hizalama ışıklarını, gantri eğimini ve masa hareketini kontrol etmesine olanak tanır. Çoğu tarayıcıda, bu işlevler operatör konsolu aracılığıyla da kontrol edilebilir. Tarama prosedürü boyunca hasta ve teknoloji uzmanı arasında iletişime izin vermesi için portala yerleşik bir mikrofon bulunmaktadır (Lipson, 2006).



Resim 1.2: Kurulum sırasında ön kapağı çıkarılmış bir BT tarayıcısı. Açıklıkta ki oklar, röntgen ışınının yönünü göstermektedir (Schwarz ve Saunders, 2011).

1.3.4. Kolimatörler ve Filtreler

BT sistemleri, X-ışını spektrumlarının filtrelenmesini, ölçülen dilimlerin tanımlanmasını, dedektörleri saçılan radyasyona karşı korumayı ve genel radyasyondan korunmayı sağlayan çeşitli kolimatörler, filtreler ve ekranlama tasarımları içerir (Oliveira vd., 2011).

1.3.4.1 Kolimasyon

BT'de kolimasyon, iyi görüntü kalitesini ve hasta için gereksiz radyasyon dozlarını azaltmaya yardımcı olmaktadır (Barrett ve Keat, 2004).

X-ışını kaynağı ile hasta (tüp veya hasta öncesi kolimatörler) arasında ve hasta ile dedektörler (dedektör veya hasta sonrası kolimatörler) arasında kolimatörler mevcuttur. Tüp kolimatörü, x-ışını hastaya girmeden önce şekillendirmek için kullanılır. Tungsten veya molibden gibi oldukça emici malzemelerden yapılmış bir dizi kolimatör bıçağından oluşur. Bu bıçakların açılması, seçilen kesit genişliğine ve odak noktasının boyutuna ve konumuna göre ayarlanır. Tüp kolimatörleri, gerekli kesit kalınlığına göre doz profilini tanımlar. Işının hastayı geçtikten sonra yer alan kolimatörler ise dilim hassasiyet profilini iyileştirir (Oliveira vd., 2011).

1.3.4.2. Filtrasyon (Görüntü İyileştirme)

BT'de filtreler, görüntülerin optimizasyonuna yönelik gürültüyü önleyen, görüntü netliğini ve kenar keskinliğini düzenleyen yapılardır. X-ışını tüpü tarafından yayılan x-ışını fotonları geniş bir alanda yayılırlar. Çekim sırasında etrafa yayılan düşük enerjili x-ışınları ortadan kaldırılmalıdır. Bu amaca ulaşmak için çoğu BT üreticisi x-ışını filtreleri kullanır (Barrett ve Keat, 2004; Oliveira vd., 2011).

BT'de iki tip filtrasyon bulunmakta olup bunlar prime ve sekonder filtrasyonlardır. Görüntü oluşma aşamasında taranacak alana göre seçilen ve dijital verilerin rekonstrüksiyonu sırasında gerçekleştirilen filtrasyona, primer filtrasyon denir. Primer filtrasyon ile elde edilmiş görüntüler tekrar filtrasyona tabi tutulabilir. Bunun için, yumuşak dokulara yönelik yumuşak (soft), kemik dokulara yönelik keskin (sharp) filtreler kullanılmaktadır. Primer filtrasyon uygulanmış görüntüler üzerinde tekrar filtrasyon uygulanırsa buna sekonder filtrasyon denir (Romans, 2011).

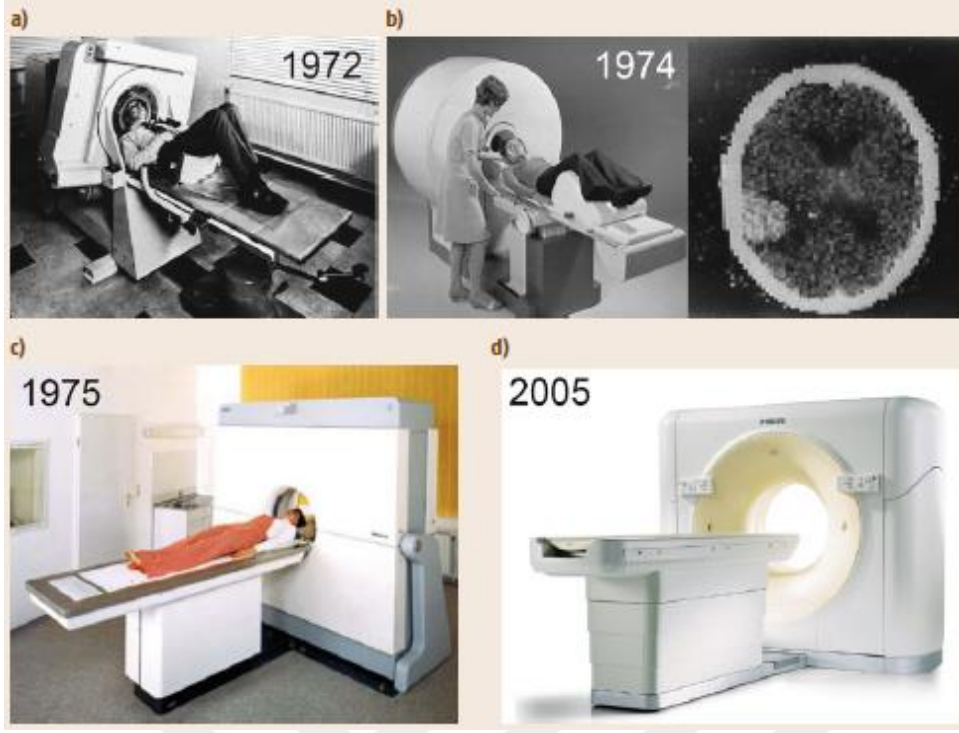
Soft (pürüzsüz) Filtreler: Kontrast çözünürlüğü artırmak için kullanılır ve genellikle yumuşak doku görüntülenmesinde kullanılır. Sharp (Edge enhance) Filtreler: Geometrik çözünürlüğü artırmaya yönelik uygulamadır ve kemik gibi sert yapıların incelenmesinde kullanılır (Hofer, 2007).

1.3.5. Masa Tasarımı

Çoğu BT ünitesi, hareketli bir masa ve sabit bir portal içerir. Birçok BT masası, görüntü oluşumu sonrasında artefaktlara neden olmaması için karbon fiber malzemeden yapılmıştır. Tüm masa tasarımlarının ağırlık sınırları vardır, bu limitler aşılsa görüntü kalitesi etkilenebilir. Gerçek BT cihazlarında maksimum tabla yükü 200 kg ile 330 kg arasındadır. Belirli vücut bölümleri için çeşitli masa aparatları ve konum yardımcıları mevcuttur. Büyük hayvan BT'leri için bunlar genellikle özel olarak yapılır (Bushberg ve Boone, 2011).

1.4. Bilgisayarlı Tomografinin Gelişim Jenerasyonları

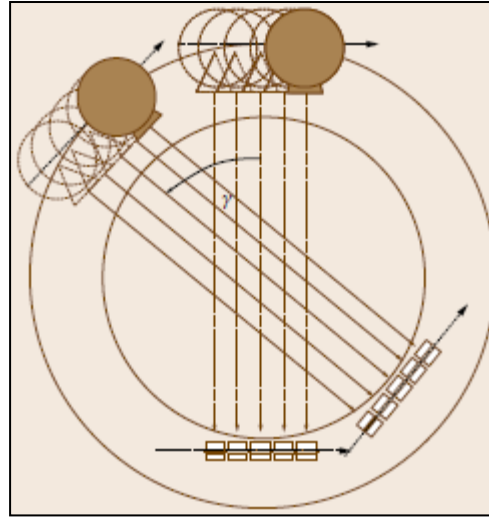
BT, bulanık düzlemlerin üst üste binmesini önler ve o kadar yüksek kontrast üretir ki, yumuşak dokular bile iyi bir şekilde görüntülenebilir. Tarihsel olarak, farklı BT nesilleri ortaya çıkmıştır (Resim 1.7). Sınıflandırmaları, hem x-ışını tüplerinin ve dedektörlerin yapılış biçimleri hem de hasta etrafında hareket etme biçimleriyle ilgilidir. BT'nin hızlı gelişimi, üç temel hedef tarafından yönlendirilmiştir; bunlar çekim süresinin kısaltılması, x-ışınlarına maruz kalmanın azaltılması ve en önemlisi olarak da maliyetin düşürülmesidir (Weisser, 2000).



Resim 1.3: BT'nin geliştirme adımları:(a) 1972: EMI baş tarayıcı (birinci nesil) (b) 1974: Siemens Siretom (birinci nesil) (c) 1975: Philips Tomoscan 200 (ikinci nesil) (d) 2005 Philips Brilliance (üçüncü nesil) (Buzug, 2011).

1.4.1. Birinci Jenerasyon Cihazlar

Kalem-ışınması (Pencil-Beam): Birinci nesil tarayıcılarda, tek bir detektör üzerine düşen ve kalem şeklinde ışın üreten bir x-ışını tüpü kullanılıyordu (Oehler ve Buzug, 2007). Bu üretilen ışın kalem şeklinde olduğu için buna kalem ışını denir (Resim 1.8) (Weisser, 2000). Bu sistemde; transversal düzlemde 180 adımda alınan kesitler, hastanın etrafında her seferinde 1 derece olmak üzere 360 derece (iki boyutlu X-Y düzlemi) alınan kesitlerle birleştirilir. Toplamda bu prosedür, bir dilim için 3-5 dakikalık bir tarama süresi almaktadır. X-ışını tüpünün ve ölçüm alanının karşı tarafında tek bir dedektör bulunur. Dedektör, x-ışını tüpü ile eşzamanlı olarak hareket eder. Hastadan karşıya geçen x-ışını miktarı dedektör tarafından ölçülmekte ve ardından dijital olarak kaydedilmektedir (Oehler ve Buzug, 2007).

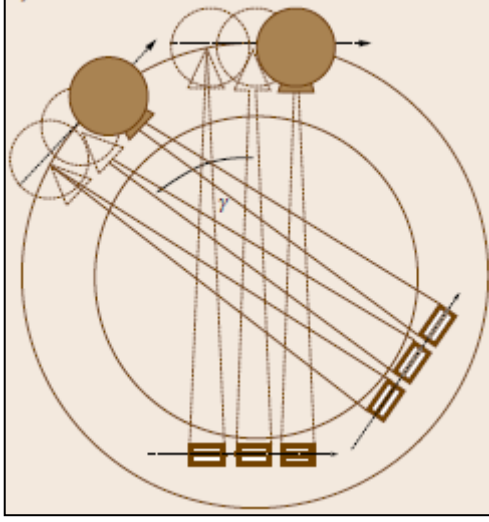


Resim 1.4: Birinci jenerasyon cihaz, x ışınları kalem gibi tek düzlemde (Buzug, 2011).

Hounsfield'ın ürettiği ilk BT cihazı birinci jenerasyon prensibine dayanmaktadır (Mudry vd., 2003). Hounsfield, görüntünün yeniden yapılandırılması için gerekli olan 0° ila 180° arasındaki elde edilen verileri toplayarak iki boyutlu bir görüntü dilimi elde etmiş ve bu dilimin elde edilmesi 3-5 dk sürmüştür. Ancak bu dilimlerin rekonstrüksiyon işlemi klinik olarak kabul edilemez bir süre olan 9 gün sürmüştür (De Clerck vd., 2003).

1.4.2. İkinci Jenerasyon Cihazlar

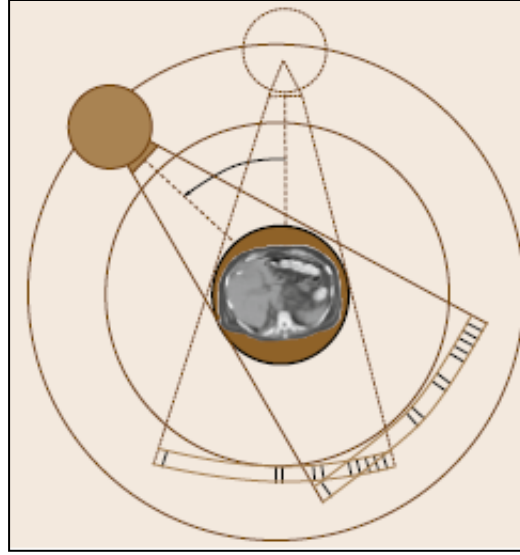
1974'ün sonlarında ikinci jenerasyon BT cihazının geometrisinin tanıtılmasıyla tarama sürelerinin azaltılmasına yönelik yeni bir adım atıldı (Flohr vd., 2005). İkinci nesil BT'de, kavisli dedektör dizisine düşen dar bir yelpaze ışını kullandı (Resim1.9) (Oehler ve Buzug, 2007). Birinci nesil cihazlarda olduğu gibi döndürme-çevirme hareketini burada da uygulandı (Hsieh, 2001). İkinci nesil tarayıcıların fan huzmesinin açısı yaklaşık 10° 'idi. Ancak, ölçüm alanı hala küçüktü. Ölçüm alanının küçük olması ve görüntünün uzun sürede elde edilmesi nedeniyle, birinci ve ikinci nesil tarayıcılar esas olarak kafatasının görüntülenmesinde kullanılmıştır (Kimpe ve Tuytschaever, 2007)



Resim 1.5: İkinci jenerasyon cihaz, x ışınları hüzme şeklinde (Buzug, 2011).

1.4.3. Üçüncü jenerasyon cihazlar

Doğrusal yer değiştirme (Tablanın hareketi ile birlikte çekim işleminin devam etmesi) için kesintisiz dönüş gerektiğinden, üçüncü nesil sistemler için algılama süresi önemli ölçüde azalmıştır. Şu anda kullanımda olan BT cihazlarının çoğu, üçüncü nesil yelpaze ışını sistemleridir (Mudry vd., 2003). Daha hızlı taramaların, ilerletme hareketinin ortadan kaldırılması ve daha yumuşak ve basit dönme hareketiyle mümkün olacağı düşünülmüştür. Bu amaca, x-ışını huzmesinin tüm hasta genişliğini kapsayacak şekilde bir yelpaze gibi hastaya yönlendirilmesi ve bu ışınları yakalamak için bir dizi dedektör kullanılmasıyla ulaşılabileceği düşünülmüştür. Dedektör dizisi, x-ışını tüpüne bağlıdır, böylece hem tüp hem de dedektörler hastanın etrafında birlikte dönerler (dönme-dönme olarak adlandırılan bir hareket) (Resim1.10). Tarama sırasında yeterli sayıda ölçüm yapılmasına izin vermek için birçok dedektör kullanılır (ilk modeller için 250 ve sonraki tasarımlarda 750 veya daha fazla). Yalnızca dönme hareketinden geçen bağlantılı tüp-dedektör dizileriyle karakterize edilen bu tasarım, üçüncü nesil geometri olarak bilinir. İlk üçüncü nesil BT tarayıcıları, gantry'nin tek bir dönüşünde birden fazla kesit görüntü alabiliyor ve 5 saniyeden daha kısa sürede tarama yapabiliyordu. Mevcut tasarımlar, kardiyak uygulamalar için saniyenin üçte biri kadar hızlı tarama yapabilmektedir. Üçüncü nesil BT görüntülerindeki halka artefaktları hiçbir zaman tamamen ortadan kaybolmaz. Bundan kaçınmak için, yüksek kaliteli dedektörler kullanılmalı ve kalibrasyon taramaları daha sık yapılmalıdır (Flohr vd., 2005).



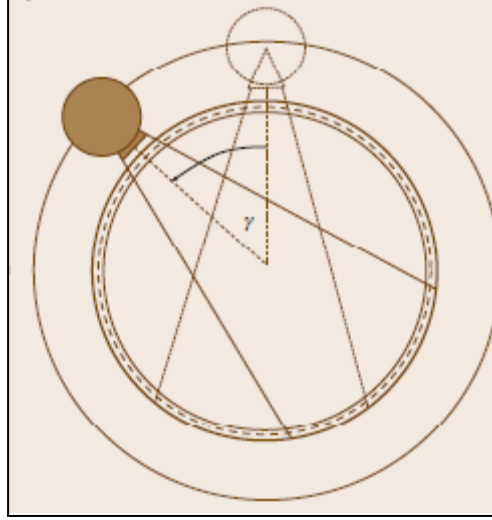
Resim 1.6: Üçüncü jenerasyon cihaz, x ışınları yelpaze şeklinde (Buzug, 2011).

1.4.4. Dördüncü Jenerasyon Cihazlar

Dördüncü nesil BT cihazları, x-ışını tüpü açısından üçüncü nesilden cihazlardan farklı değildir. Yelpaze ışını kaynağı herhangi bir doğrusal yer değiştirme olmaksızın ölçüm alanı etrafında sürekli olarak döner (Resim1.11) (De Clerck vd., 2003).

1976'da, x-ışını tüpünün tek başına hastanın etrafında döndüğü büyük bir sabit dedektör halkası içeren bir tasarımla bir saniyelik taramalar elde edilmiştir. Dördüncü nesil dedektörlerin her biri tam bir yelpaze ışını görüntüsünü toplarlar. Ayrıca, üçüncü nesil dedektörlerin aksine, her bir dördüncü nesil dedektör, ışınları dönme merkezinden herhangi bir mesafede ölçebilir ve hastanın gölgesine geçmeden önce dinamik olarak kalibre edilebilir. Böylece halka artefaktları sorun olmaz. Erken dördüncü nesil BT'nin dezavantajları arasında boyut ve geometrik doz etkinliği yer almaktadır (La Rivière ve Pan 2002).

Dördüncü nesil BT daha sonra piyasaya sürülmesine rağmen, üçüncü nesil BT'den daha fazla veya daha az gelişmiş değildir. Her ikisinin de avantajları ve dezavantajları vardır. Dördüncü nesil BT teknolojisinin sona ermesine yol açan nedenler; dördüncü nesil dedektör dizilerinin aşırı derecede pahalı olması ve çok dilimli BT teknolojisinin piyasaya çıkmasıdır (Siegel vd., 2004).



Resim 1.7: Dördüncü jenerasyon cihaz, dedektörler tüm gantri boyunca dizilmiştir (Buzug, 2011).

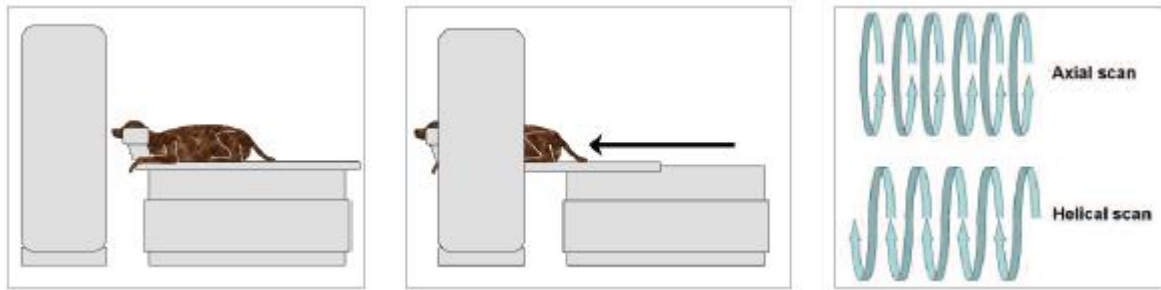
1.4.5. Elektron-Beam BT(EBCT)

Bariz mekanik zorlukların yanı sıra, saniye altı taramalar x-ışını tüplerine aşırı yük bindirmektedir. Bir vücut BT'si için dilim başına yaklaşık 250 mAs gerektiğinden, "yalnızca" 0,25 saniyelik bir tarama 1.000 mA'nın sürdürülmesini gerektirir. Bununla birlikte, kardiyak BT, kardiyak hareketini dondurmak için ultra hızlı taramalar (<50 ms) gerektirir. Bu da, bugün bile geleneksel taramayla ulaşılamayan bir hedeftir. Buradaki asıl amaç, hareketli parçası olmayan ve tam taramaları 10-20 ms gibi kısa bir sürede gerçekleştirebilen yeni bir BT tasarımının geliştirilmesidir (Goldman, 2000).

Ultra hızlı BT'nin temelinde yatan ana fikir, büyük, çan şeklinde bir x-ışını tüpüdür. Katottan yayılan bir elektron akışı, dar bir ışına odaklanır ve daha sonra x-ışınlarının üretildiği dairesel bir tungsten hedef anot üzerindeki küçük bir odak noktasına çarpmak için elektronik olarak saptırılır. Elektron ışını (odak noktası), hedefin 360 derecelik çevresinin tamamı boyunca elektronik olarak taranır. Elektron ışını halka şeklindeki hedef boyunca nereye çarparsa çarpsın, x-ışınları üretilir ve bir yelpaze ışını şeklinde toplanır. Hala mevcut olmasına rağmen, EBCT, çoğunlukla genel tarama için görüntü kalitesinin geleneksel BT'den daha düşük olması (düşük mAs değerleri nedeniyle) ve daha yüksek ekipman maliyetleri nedeniyle kısıtlı bir pazarla (kardiyak tarama) kullanımı sınırlıdır (La Riviere ve Pan, 2002).

1.4.6. Kayar Halka Tarayıcılar ve Spiral BT

Dördüncü nesilden sonra, BT teknolojisi 1987'ye kadar artan iyileştirmeler dışında sabit kalmıştır. O zamana kadar BT inceleme sürelerine taramalar arası gecikmeler yaşıyordu. Her 360 derece dönüşten sonra, dönen bileşenleri (x-ışını tüpü ve üçüncü nesil ise dedektörler) gantrinin geri kalanına bağlayan kablolar, dönüşün durmasını ve yönü tersine çevirmesini gerektiriyordu. Tarama, frenleme ve tersine çevirme en az 8-10 saniye gerektiriyordu ve bunun yalnızca 1-2 saniyesi veri elde etmek için harcanıyordu. Sonuç olarak, zayıf zamansal çözünürlük ve uzun prosedür süreleri gereklidi. Taramalar arası gecikmeleri ortadan kaldırmak için gerekli sürekli rotasyon, düşük voltajlı kayan halka sayesinde mümkün hale gelmiştir (Resim 1.12). Bir kayma halkası, elektrik gücünü sabit bağlantılar olmaksızın dönen bileşenlere iletir. Veriler, çeşitli yüksek kapasiteli kablosuz teknolojiler aracılığıyla dedektörlerden iletilir ve böylece sürekli dönüşün gerçekleşmesi sağlanır. Kayma halkası, tablayı bir sonraki dilim konumuna taşımak için gereken süre dışında, taramalar arası gecikmelerin tamamen ortadan kaldırılmasına olanak tanır (Maurovich-Horvat vd., 2014).



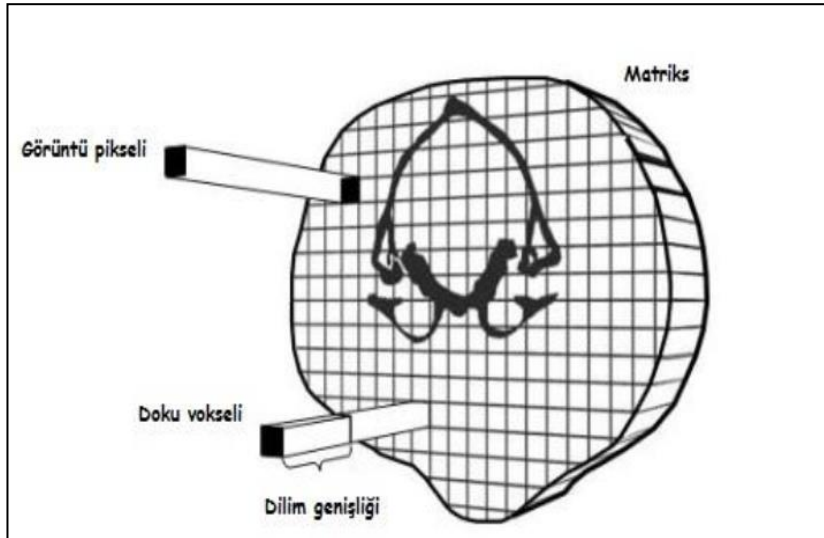
Resim 1.8: Helikal tarayıcı görüntüsü (Schwarz ve Saunders, 2011).

Ayrıca, hızlı masa hareketleri, görüntülere "doku sallama" hareket artefaktları yaratabilir. Alternatif bir strateji, masa (hasta) kızak üzerinden düzgün bir şekilde hareket ettirilirken sürekli olarak döndürmek ve sürekli olarak veri elde etmektir. Hastaya göre tüpün ve detektörlerin ortaya çıkan yörüngesi sarmal veya spiral bir yol izler. Eş anlamlı olarak sarmal BT veya spiral BT olarak adlandırılan bu güçlü konsept, bazı durumlarda tek bir nefes tutma içinde, istenilen bölgelerin hızlı taranmasına olanak tanır (Goldman, 2007).

1.5. Bilgisayarlı Tomografide Görüntü Oluşumu

Görüntü oluşturma sürecinin ilk iki aşamasında, x-ışını fotonlarının bir nesneden (hastadan) geçişlerinden elde edilen bilgiler toplanır. Bu bilgiler, kullanılabilir bir biçime dönüştürülür ve kesitsel dilimlerdeki yoğunlukları yeniden oluşturmak için kullanılır. BT görüntüsünün oluşturulmasındaki son aşama görüntüleme aşamasıdır. Görüntü ekranı, yeniden yapılandırma sürecinden oluşturulan dijital verileri BT ekran monitörünün ihtiyaç duyduğu elektrik sinyallerine dönüştürmek için gerekli tüm sistem bileşenlerini içerir. Görüntüleme sistemi ayrıca hasta bilgilerini görüntüleme ve protokol verilerini tarama özelliğini içerir ve görüntü yorumlamaya yardımcı olmak için tasarlanmış birçok grafik yardım sağlar (Papp, 1998).

BT’de bir görüntüyü oluşturan en küçük bileşen parçaları pikseller ve voksellerdir. Pikseller; iki boyutlu görüntüleri oluşturmak için kullanılan rekonstrüksiyon matrisinin en küçük bileşenleridir. Pek çok tomografik görüntü ve üç boyutlu "görünen" hacimli işlenmiş görüntüler dahil olmak üzere neredeyse tüm modern tıbbi görüntüler iki boyutlu dijital görüntülerdir. Vokseller; hologramlar ve üç boyutlu baskılar gibi gerçek üç boyutlu görüntüler oluşturmak, aynı zamanda tomografik ve hacimsel olarak oluşturulmuş görüntüler elde etmek için kullanılan rekonstrüksiyon matrisinin en küçük elemanlarıdır (Resim1.13) (De Lahunta vd., 2016).

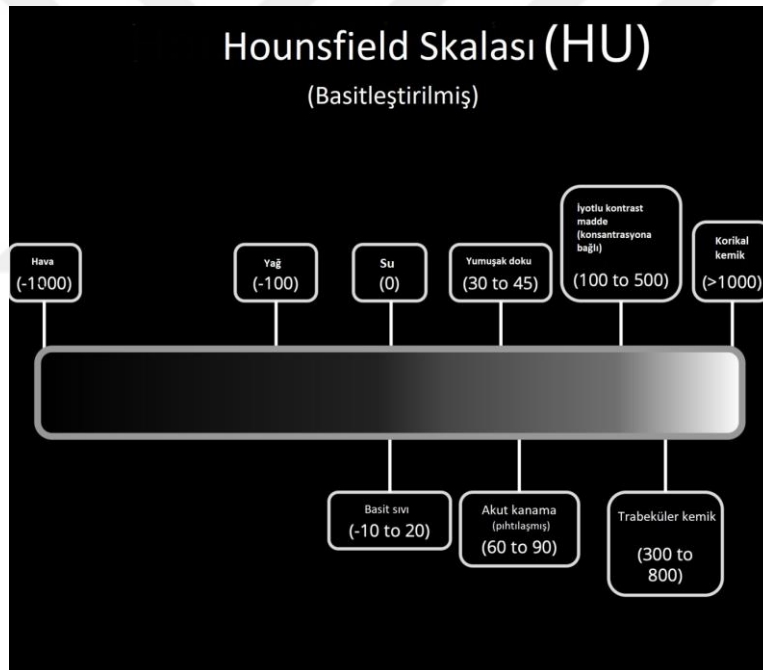


Şekil 1.5: Bir matriks, piksel, voksel ve dilim kalınlığının görüntüsü (ER, 2018).

Resim ve öğeden oluşan bir portmanto olan piksel, bir iki boyutlu görüntünün yönetilebilir en küçük bileşenidir. Bir pikseli görselleştirmenin uygun bir yolu, bir iki boyutlu dijital

görüntüyü küçük dikdörtgenler veya kareler olarak işlenen piksellerden oluşan tekdüze bir ızgara olarak düşünmektir. Her pikselin görüntüde kesin bir konumu ve bu konumdaki incelenen nesnenin dahili bileşimini temsil eden bir gri tonlaması olduğu unutulmamalıdır. Üçüncü boyutu (derinliği) olan bir piksel, bir voksel'dir (Dyce vd., 2009).

BT'deki x ışınının zayıflama değerleri genellikle gri değerler olarak temsil edilir. Bu bağlamda Hounsfield tarafından geliştirilen bir yaklaşımın uygun olduğu kanıtlanmıştır ve günümüzde de yaygın olarak kullanılmaktadır. Burada zayıflama değerleri boyutsuz bir ölçeğe dönüştürülür ve suyun zayıflama değeri ile ilişkilendirilir. Hounsfield onuruna, bu değerlerin birimi Hounsfield birimi (HU) olarak adlandırılır (Resim 1.14). Bu ölçekte, -1000HU BT değeri havaya ve 0HU BT değeri suya atanır. +1000HU BT değeri ise kortikal kemik için atanmıştır. Belirli organlar için bu BT değerlerinin sapmaları patolojiyi gösterir (Buzug, 2011).



Şekil 1.6: Hounsfield skalası (Fortin, 2022)

1.6. Bilgisayarli Tomografide Görüntü Oluşumunu Etkileyen Faktörler

BT'de, uzaysal rezolüsyon ve kontrast rezolüsyonuna bağlı olarak görüntü kalitesi değişmektedir. Uzaysal çözünürlük, birbirine komşu iki yapının ayırt edilebilme gücünü gösteren bir parametredir. Görüntüyü oluşturan piksellerin boyutları ile ilgilidir. Daha küçük piksel boyutları, görüntüdeki nokta sayısını artırarak daha küçük oluşumların birbirinden ayrılmasını sağlar ve uzaysal çözünürlüğü artırır. BT'nin uzaysal çözünürlüğü, tüpün fokal spot boyutu, görüş alanı (FOV) ve dilim kalınlığı ile ters orantılıdır (Oyar ve Gülsoy, 2003).

Kontrast çözünürlük, filmdeki farklı yoğunlukları ayırt etme yeteneğidir. Kontrast çözünürlük, x-ışını yoğunluğuna ve dozuna bağlıdır. BT'de bir hastaya uygulanan x-ışını dozu; kilovoltaj düzeyi(kV), mA değeri ve tarama süresi (saniye) cinsinden ayarlanmaktadır. Miliamper değeri arttıkça, daha yüksek oranda x-ışını enerjisi oluşur ve bununla birlikte tüp daha fazla yüklenir. Seçilen kesitlerin kalınlığı arttıkça kontrast çözünürlüğü de artmaktadır (Oyar ve Gülsoy, 2003). BT incelemelerinde göğüs, sinüsler, bronşlar gibi solunum yapılarını görüntülerken uygulanan dozun azaltılması, yüksek intrinsik kontrast değeri nedeniyle görüntü kalitesini önemli ölçüde etkilememektedir (Paterson ve Frush, 2007).

İmaj gürültü oranı, görüntüyü oluşturan fotonların miktarı ile ilgilidir. Artan kV değeri, kesit kalınlığı veya tüp akımı gürültü oranını azaltır. Gürültüyü yarıya indirmek için x-ışını dozunu dört kat artırmamız gerekir. Vücut kalınlığı daha fazla olan hastalar, daha düşük foton iletimi nedeniyle daha yüksek bir gürültü oranına sahiptir. Lezyonun görünür hale getirilebilmesi için, lezyonun görüntü kontrastının, görüntü kalitesinde kayba neden olan gürültüden daha yüksekte olmalıdır (Ünal, 2008)

Elde edilen görüntü kalitesi ile hastaya verilen radyasyon dozu arasında karmaşık bir ilişki vardır. Radyasyon dozu; tüp voltajı (kV), tüp akımı (mA) ve tarama süresi (sn) ile doğru orantılı, pitch değeri ile ters orantılıdır (Ünal, 2008). Hastaya verilen dozu azaltmaya yönelik spiral BT incelemesinde ultra-fast seramik detektör kullanımı veya beam-doz modülasyonu uygulanması gibi çok sayıda çalışma yapılmış ancak pratikte, bu yöntemlerin her biri dozun düşürülmesinde yalnızca %10-30 oranında etkili olmuşlardır (Greess vd., 2000).

BT görüntülerinde ve diğer dijital görüntüleme yöntemlerinde kullanılan yüksek dozda radyasyon, geleneksel radyografide olduğu gibi filmlerin görüntü kalitesinin bozulmasına (film kararması) neden olmaz, aynı zamanda görüntü kalitesini de artırır. Bu durum yanlışlıkla gereğinden fazla radyasyon dozu kullanma eğilimini artırmaktadır. Görüntü kalitesi için üst sınırını belirlemek de pek kolay değildir (Paterson ve Frush, 2007).

1.6.1. Tarama Görüş Alanı

Tarama görüş alanı (SFOV), kalibrasyon görüş alanı olarak da adlandırılır. SFOV'un seçilmesi, portal içindeki ham verilerin elde edildiği alanı belirler. Operatör, 25 cm'lik bir SFOV seçerek, portalın mutlak merkezinde veya izomerkezinde bulunan 25 cm çapında dairesel bir şekilde veri elde eder. Tarama verileri her zaman izomerkez çevresinden alındığından, hasta gantrinin merkezine yerleştirilmelidir. SFOV seçimi, veri toplayan dedektör hücrelerinin sayısını belirler. SFOV seçenekleri tarayıcılar arasında farklılık gösterir (Bushberg vd., 2003).

SFOV dışındaki hiçbir şey görüntülenmez, çünkü bu dairenin ötesinde hiçbir veri toplanmaz. En yüksek kalitede görüntü elde etmek için operatör, hastayı kapsamaya en yakın olan SFOV'u seçmelidir. Hastanın hiçbir bölümünün tarama alanının dışında kalmaması önemlidir. Hastanın SFOV dışında bulunan kısımları, görüntüde alan dışı artefakt adı verilen yanlışlıklara neden olabilir. Bu artefaktlar görüntüde çizgilenme, gölgelenme ve hatalı Hounsfield sayıları olarak kendini gösterir. Portal içindeki her şey hakkında veri elde edilmez. Örneğin, portal açıklığı 70 cm ise ancak mevcut en büyük SFOV 48 cm ise, veri toplanamayan bir bölüm olacaktır (Bae ve Whiting, 2005; Lipson, 2006). Bir BT görüntüsü yalnızca SFOV içinden seçilebilir. Çoğu modern BT ünitesinde, maksimum SFOV her zaman önceden belirlenmiş olduğundan SFOV daha sonrasında değiştirilemez (Bushberg ve Boone., 2011).

1.6.2. Görüntüleme Görüş Alanı

Ekran görüş alanı (FOV-Field of view), bir görüntünün yeniden oluşturulduğu SFOV alanıdır. FOV, SFOV'u aşamaz ve mümkün olduğunca küçük tutulmalıdır. Dijital bir görüntünün yeniden yapılandırılması sırasında, matris boyutu görüntüyü oluşturmak için kullanılan piksel sayısını tanımlar (Bushberg vd., 2003). FOV büyütüldükçe, sabit olan

matriks içindeki piksellerin boyutları genişleyeceğinden, görüntünün geometrik çözümlemesi (rezolüsyonu) azalacaktır (Hsieh, 2009; Romans, 2011).

Görüntüleme görüş alanının seçilmesi (FOV; yakınlaştırma veya hedef olarak da adlandırılır), bir görüntü oluşturmak için toplanan ham verilerin ne kadarının kullanıldığını belirler. Örneğin, bir bel omurgası, tüm vücudu kapsayacak şekilde büyük bir SFOV ile doğru bir şekilde taranırsa ve operatör görüntüyü omurların ekranın çoğunu kaplayacak şekilde hedeflemeyi seçerse, hastanın karnının geri kalanı tomografide görüntülenemez. Görselleştirilen bölüm FOV'dur. FOV'u değiştirmek, piksel boyutunu değiştirerek görüntü kalitesini etkiler. FOV, bir kameradaki yakınlaştırmaya benzer bir şekilde çalışır. Bir izleyicinin bir kamera merceğinden bir ızgaraya baktığını ve tüm ızgarayı görmek istediğini hayal edersek; kameranin merceğini karşılık gelen bir noktaya ayarlar. İzleyici, ızgaranın belirli bir bölümünü daha net görmek isterse, ızgaranın diğer bölümleri artık görünmeyecek olsa bile, o bölümü büyütmek için kamera merceğinin yakınlaştırmasını ayarlar (Goldman, 2007).

Optimum görüntüleme alanının seçilmesi, anormalliklerin saptanabilirliğini artırır. Çok büyük bir FOV seçmek, görüntünün gereksiz yere küçük görünmesine neden olur. Daha küçük görüntüleri izlemenin doğasında var olan zorluğa ek olarak, her piksele daha fazla veri dahil edilir ve uzamsal çözünürlük azalır. Öte yandan, çok küçük bir FOV, hastanın istenilen bölgesinin anatomisini aşabilir (Papp, 1998).

1.6.3. Pencere Genişliği (Window Width)

Pencere genişliği, belirli bir görüntüde temsil edilen Hounsfield birimlerinin sayısını belirlemektedir. Yazılım, seçilen aralık dahilindeki BT numaralarına gri tonları atar. Seçilen aralığın üzerindeki tüm değerler beyaz, aralığın altındaki tüm değerler siyah görünür. Genellikle "genişliği genişletme" olarak adlandırılan pencere genişliğini artırarak, her gri tonuna daha fazla sayı atanır (Bae ve Whiting, 2005).

Pencere genişliği daraltıldıkça, görüntülerde yüksek kontrast sağlamaktadır ve gri ton başına düşen absorpsiyon farklılığı yani doku sayısı azalmaktadır. Bununla beraber dar pencere seçiminde dezavantaj olarak, pencere alanı dışında kalan yapılar tam olarak değerlendirilemez. Geniş pencere genişliği seçildiğinde, gri ton başına düşen doku sayısı

artacağından inceleme alanı oldukça homojen yapıda gözlenir. Buna bağlı olarak küçük yoğunluk değişiklikleri tam olarak saptanmaz ve çözünürlük azalır (Cipone vd., 2003; Romans, 2011).

1.6.4. Pencere Seviyesi (Window Level)

Pencere seviyesi, pencere genişliğinin merkez BT değerini seçer. Pencere seviyesi ve pencere merkezi terimleri genellikle birbirinin yerine kullanılır. Pencere düzeyi, görüntüde hangi Hounsfield numaralarının görüntüleneceğini seçer (Bae vd., 2005). Daha geniş pencere genişlikleri daha fazla anatomik çeşitliliği kapsar, ancak ince yoğunluk ayrımı kaybolur. Daha geniş pencere genişliği ayarları görüntü kontrastını azalttığından, görüntüdeki parazitlerin görüntülenmesini engeller. Bu nedenle hastalar obez olduğunda veya metalik artefaktlar olduğunda pencere genişliğini genişletmek yaygın bir uygulamadır. Benzer yoğunluktaki doku türleri, daha düşük veya dar bir pencere genişliğinde (50–500 HU) görüntülenmelidir (Hofer, 2007).

1.6.5. Pitch değeri

Gantrideki tam bir tur sırasında masanın hareketi ile kesit kalınlığı arasındaki ilişki “pitch değeri” olarak ifade edilir. Pitch değeri direkt olarak görüntü bulanıklığına etki eder, yani yüksek pitch değeri olan bir taramada görüntülerin netliği azalır. Tek kesitli BT’de kollimasyon ve kesit kalınlığı aynı anlama gelmektedir. Bunun tersine çok kesitli BT’de pitch değeri masa ilerlemesinin tüm dedektörlerin kesit kalınlığına olan oranı olarak ifade edilir (Rivero vd., 2005; Schwarz ve Johnson, 2008).

1.6.6. Rekonstrüksiyon (Reformasyon)

Gantri boşluğunun sınırlandırılmasına bağlı olarak BT cihazları ile genelde aksiyal düzlemde kesitler alınabilmektedir. Çok sınırlı olmakla birlikte vücut bölümlerinin bazılarında koronal ya da sagittal düzlemde inceleme yapılabilir. Buna hipofiz bezinin, temporomandibuler eklemlerin, paranasal sinüslerin görüntülenmesi örnek olarak gösterilebilir. Her ne kadar genel olarak sadece aksiyal düzlemde kesitler alınmış olsa da, bilgisayar teknolojisinin sağladığı imkanlardan yararlanarak görüntülerin aksiyal kesitler üzerinden farklı düzlemlere dönüştürülmesi mümkün olabilmektedir (Schwarz ve Saunders, 2011).

Bu işlem bilgisayar belleğinde bulunan özel bir program tarafından sağlanmaktadır (Hsieh, 2009). Bilgisayarın hafızasında yer alan program, kesitleri üst üste yerleştirilerek sıralar ve daha sonra istenilen düzlemdeki resim elemanlarını yeni görüntüyü oluşturacak şekilde birleştirir. Mevcut plandaki kesitlerin, istenilen bir başka planda yeniden oluşturulması işlemlerine reformasyon veya rekonstrüksiyon adı verilmektedir. Son yıllarda geliştirilen yeni bilgisayar programları sayesinde ileri algoritmalar kullanılarak mevcut görüntüler üzerinden üç boyutlu (3D) rekonstrüksiyonlar da gerçekleştirilebilmektedir (Hofer, 2007). Bu işlemlerden bir örneği, yüzey rekonstrüksiyonu adı verilen bir uygulamadır. Aksiyal planda alınan kesitler üst üste konarak yerleştirildikten sonra belirli sınırlar içinde bir HU değeri belirlenmekte ve bu seçilen değer doğrultusunda bilgisayar, tüm görüntülerde o değerler içinde kalan pikselleri saptayıp bir araya getirerek birleştirmektedir. Birleştirilen pikseller ise değişik planlardan üç boyutlu olarak reformasyona tabi tutulmaktadır. Elde edilen görüntüler, yine bilgisayarlardaki mevcut programlar kapsamında değişik yönlere çevrilerek de incelenebilmektedir (Cipone vd., 2003; Schwarz ve Saunders, 2011).

1.6.7. Çözümleme Gücü (Rezolüsyon)

Çözünürlük, bir görüntünün içerdiği ayrıntı miktarını ifade eder ve bir görüntüden algılanabilecek bilgi miktarının üst sınırını tanımlar. Spesifik olarak çözünürlük, uzaydaki (uzaysal çözünürlük), zamandaki (zamansal çözünürlük) veya sinyal boyutları veya yoğunlukları (kontrast çözünürlüğü) içindeki olayları ayırma veya ayırt etme becerisini ifade eder. İdeal olarak, bir görüntü her üç ayrıntı türünü de çok iyi çözecektir, ancak teknik sınırlamalar, maliyet ve hasta riski (örn. uzayan anestezi süresi) nedeniyle bu genellikle gerçekçi değildir (Huda ve Abrahams, 2015).

En iyi görüntü kalitesine ulaşmak her zaman görsel olarak en çekici görüntüleri üretmekle eş anlamlı değildir, daha çok belirli bir duruma uygun olarak uzamsal, zamansal ve kontrast çözünürlüğünü optimize etmekle eş anlamlıdır. Sinyal miktarını artırmak, uzamsal, kontrast ve zamansal çözünürlüğü artırmak için önemli bir araçtır. Ne yazık ki, her üç çözünürlük türünün de aynı anda iyileştirilebilmesi nadir görülen bir durumdur. Farklı ayrıntı türlerini çözme yeteneği, görüntüleme teknolojisinin türüne, teknisyen tarafından seçilen elde etme parametrelerine, uygulamaya ve incelenen nesnenin doğal özelliklerine göre değişir (Tuzlukov, 2002).

a) Uzamsal Çözünürlük (Spatial Rezolüsyon)

En küçük nesneyi belirgin sınırlarla net bir şekilde gözlemleme veya ölçme (yani ince anatomik ayrıntıları görmek) yeteneğini ifade eder. Bir diğer ifadeyle birbirine komşu iki nesneyi ayırt etme yeteneğidir. Bu tür ayrıntılara genellikle görüntü netliği denir. Görünen en küçük yapıyı tanımlar. Düşük uzamsal çözünürlüğe sahip bir görüntü, pikseli görünme eğilimindedir veya belirsiz (keskin olmayan, bulanık) kenar boşlukları olan yapılara sahiptir (Bittermann vd., 2014).

Belirli bir boyuttaki görüntü için, uzamsal çözünürlük, piksel boyutuyla büyük oranda negatif ilişkilidir; piksel ne kadar küçükse, uzamsal çözünürlük o kadar yüksek olur. Yüksek uzamsal çözünürlüğe sahip görüntülerin genellikle çok sayıda piksele sahiptir. Bununla birlikte, diğer faktörler önemlidir ve daha az piksele sahip bir görüntünün daha yüksek uzamsal çözünürlüğe sahip olması mümkündür. Örneğin, odaklanmış bir fotoğraf, daha fazla pikselle yapılmış odak dışı bir fotoğraftan daha fazla netliğe sahip olabilir. Ayrıca, dijital yakınlaştırma görüntüdeki piksel sayısını artırabilir, ancak orijinal olarak elde edilen piksel sayısını artıramaz. Bu nedenle, görüntüyü yakınlaştırmak onu büyütebilir ancak daha net hale getiremez (Tuzlukov, 2002; Bittermann vd., 2014).

Uzamsal çözünürlük, ideal olarak küçük bir küp olan vokselin boyutuna ve şekline de bağlıdır. Voksel yeterince büyükse, o zaman vokselin türetildiği bileşen elemanının birden fazla doku içermesi mümkündür. Bu durumda, vokselin sinyal yoğunluğu saf bir dokuyu değil, çoklu dokuların ortalama değerini temsil eder. Bu işleme hacim ortalama alma denir ve yanlış temsil eden bir gri seviyeye ve düşük uzamsal çözünürlüğe yol açabilir (Bittermann vd., 2014).

b) Zamansal çözünürlük (Temporal Rezolüsyon)

Zamansal çözünürlük, bir gözlemin veya ölçümün zamana (dördüncü boyut) göre kesinliğini ifade eder. Bazı gözlemler veya ölçümler zamanla değişir ve geçici çözünürlük, hızlı hareket eden nesneleri çözme yeteneğidir. Genellikle zamansal çözünürlük ile uzamsal çözünürlük arasında bir denge vardır. Örneğin, koroner arterler değerlendirme en az kardiyak hareket sırasında yapıldığında, uzamsal çözünürlük için en uygun şekilde değerlendirilir. Bununla birlikte, görüntü elde etme zamanlaması, iyi bir uzamsal çözünürlük olduğunda bile ölçümleri etkileyebilir. Örneğin, görüntünün kardiyak dolum (diyastol) veya kasılma (sistol) sırasında

elde edilmesine bağı olarak kalp genişliği daha büyük veya daha küçük olacaktır. Bu sorunların üstesinden gelmek için, dinamik süreç boyunca yapıyı incelemek için kinetik görüntüleme gerçekleştirilir (Scrivani, 2022).

c) Kontrast Çözümleme (Kontrast Rezolüsyon)

Kontrast çözünürlüğü, gri tonlamada şekillenen farklılıklara (sinyal yoğunluğu veya boyutundaki farklılıklar) dayalı olarak bir görüntüdeki yakın yapıları ayırt etme yeteneğini ifade eder (De Lahunta vd., 2016).

BT, konvansiyonel radyografi'den daha yüksek kontrast çözünürlüğüne sahiptir. Kontrast çözümleme gücü başlıca x-ışını şiddetine (intensity) ve ışının dozuna bağı olarak değişmektedir. BT sistemlerinde hastaya gönderilecek x ışını dozu kV, mA değerleri ve ışınlama (ekspozür) süresi (sn) ile ayarlanmaktadır (Hofer, 2007).

Yüksek kontrastlı çözünürlük, yapılar arasındaki gri tonlamada büyük bir fark olduğu anlamına gelir ve düşük kontrastlı çözünürlük, farkın daha küçük olduğunu gösterir. Yüksek veya düşük kontrastın belirlenmesi, görüntünün genel görünümüne değil, karşılaştırılan belirli yapılara bağıdır. Yüksek kontrastlı bir görüntü, çoğunlukla siyah ve çoğunlukla beyaz olan piksellere sahip olacaktır (Scrivani, 2022).

Yüksek kontrastlı görüntüler, beyindeki küçük bir tümörü tespit etmeye çalışmak gibi bir anormalliğin arka plandan kolayca ayırt edilmesi gerektiğinde kullanışlıdır. Bu durumda, tümör ve beyin arasında yüksek kontrastlı çözünürlük vardır. Bununla birlikte, aynı yüksek kontrastlı görüntü, beyaz madde ile gri maddeyi ayırt etmek için zayıf kontrast çözünürlüğüne sahip olabilir. Düşük kontrastlı bir görüntü, birçok gri tonlu piksellere sahip olacaktır. Düşük kontrastlı görüntüler, karaciğerdeki kan damarları gibi benzer doku özelliklerine sahip yapıları incelemek için kullanışlıdır: yapılar arasındaki ince farkı göstermek için çoklu gri seviyeleri gereklidir. Bu nedenle, düşük kontrastlı bir görüntü, benzer yapıları ayırt etmek için mükemmel kontrast çözünürlüğüne sahip olabilir. Kontrast çözünürlüğünü artırmanın yaygın bir yolu, yapılar arasındaki gri tonlamada daha büyük bir fark oluşturmak için bazı yapıların sinyal boyutunu değiştiren bir kontrast maddesi kullanmaktır (Scrivani, 2022; Hofer, 2007).

1.6.8. Dilim Kalınlığı

Önceden ayarlanmış kolimasyon nedeniyle, her dilim belirli bir genişliğe sahiptir ve buna dilim kalınlığı da denir. Bu dilim kalınlığında yoğunluk, kolimasyon içindeki kaynak yoğunluk dağılımı ve dedektör hassasiyet profili tarafından verilen hassasiyet profili ile ölçeklendirilir ve ardından ortalaması alınır (Buzug, 2011).

Kesit kalınlığı, bir BT taraması için seçilecek tartışmasız en önemli ayardır. Dilim kalınlığı, hacim ortalamasının büyüklüğü ile doğru orantılıdır (eşanlımlı kısmi hacim artefaktı) ve görüntü gürültüsünün büyüklüğü ile ters orantılıdır. Bu nedenle kalın kesitli BT görüntüleri bulanıktır ancak çok az gürültü içerirken ince dilimli görüntüler keskin fakat gürültülüdür (Oliveira vd., 2011).

1.6.9. Miliamper ve Kilovoltaj

Standart radyografide olduğu gibi, BT'deki toplam x-ışını maruziyeti, mA ayarı, tarama süresi ve kV ayarının bir kombinasyonuna bağlıdır. Miliamper seviyesi ve tarama süresi birlikte x-ışını enerjisinin miktarını tanımlarken kV ayarı ışının kalitesini veya ortalama enerjisini tanımlar. Bu faktörler kabaca bir hortumdan akan suya benzer. Suyun hortumdan aktığı yoğunluk veya kuvvet kV ile ifade edilebilir. Hortumdan akan su miktarı miliamper seviyesine benzer. Su akışının süresi, tarama süresiyle karşılaştırılabilir. Miliamper ayarının ve tarama süresinin ürünü, miliamper-saniye (mAs) olarak bilinir ve x-ışını ışınının nicel ölçüsüdür. Tüp akımı olarak da adlandırılır (Pollard vd, 2008; Puchalski vd, 2007).

X-ışını tüpünün içinde filamanlar, bir katot ve anot bulunur. Filament, x-ışını demetini oluşturan elektronları sağlar. Sistem, elektronlar “kaynamaya” başlayana ve filamandan kopana kadar filamanı ısıtır. Bu elektronlar daha sonra anoda çarpmak için çekilir. Filamentten anoda akan bu elektron akımı mA cinsinden ölçülür. mA'nın artırılması, x-ışını fotonları üretecek elektronların sayısını artırır (Kruger vd., 2008).

Modern BT ünitelerinde akım genellikle yaklaşık 50 mA ila 400 mA arasındadır. Gerekli durumlarda bu aralık içinde serbestçe seçilebilir. Karar verme faktörü, tüpün veya mAs ürününün tüm dönüşü sırasında uygulanan akımdır. Bazı birimlerde mAs seçilirken, diğerlerinde mA seçilir (Kruger vd., 2008). mAs ve görüntü gürültüsü arasında ters orantılı bir ilişki vardır. Böylece daha yüksek mAs ayarları gürültüyü azaltacaktır. Küçük dilim kalınlığı görüntü parazitini artırır. Bu nedenle, küçük bir dilim kalınlığı seçilirse (2 mm veya daha az),

gürültüyü kabul edilebilir bir seviyede tutmak için mAs'ler artırılmalıdır (Zwingenberger ve Shofer, 2007). mAs ve kilovoltajın her ikisi de x-ışını tüpünün ısı yüküne katkıda bulunur. Tüpün ısı kapasitesine bağlı olarak, çok yüksek mAs ve kilovoltaj ayarlarının kombinasyonu genellikle değişmektedir ve sınırlı olmaktadır (Tateishi vd., 2008; Griffi ve Genant, 2008).

Tüm BT ünitelerinde, yavru kedi ve köpekler için radyasyona maruz kalma seviyelerini en aza indirmek için düşük mAs ayarına (genellikle 80 mAs veya daha düşük) sahip özel protokoller bulunur. Çoğu küçük hayvanın boyutu genellikle bir bebeğe yakın olmasına rağmen, bu düşük mAs ayarları köpeklerde ve kedilerde her zaman baş, omurga ve karın için yüksek kaliteli görüntüler üretmez. Küçük hayvanlarda, 100 mAs (toraks) ve 250 mAs (baş ve omurga) arasındaki mAs ayarları genellikle yeterlidir (Griffi ve Genant, 2008; Shah, 2008).

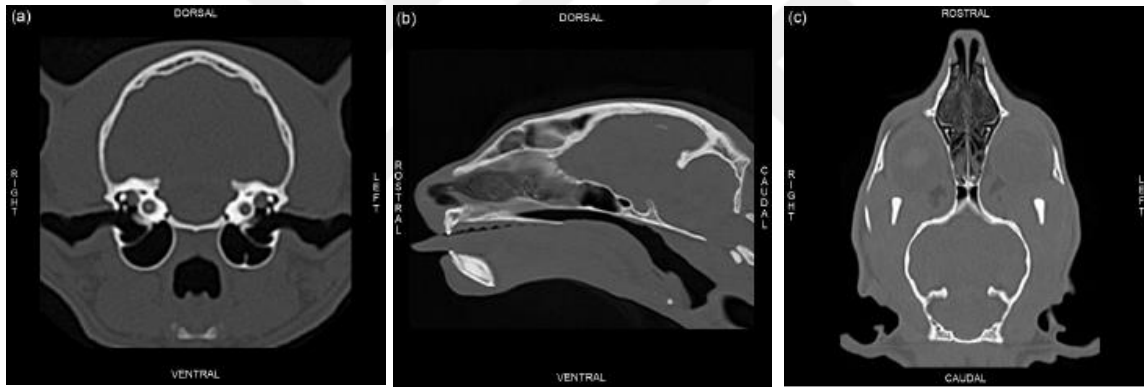
Tüm modern BT üniteleri, akımı Z düzlemi ve/veya X-Y düzlemi boyunca modüle edebilen bir veya iki uyarlanabilir mAs çıkış seçeneğine sahiptir. Omuz bölgesi her ikisinin de uygulanabileceği güzel bir örnektir. Hastanın boynu gantriden geçerken, omuz bölgesindeki vücut kalınlığındaki artış (Z düzlemi akım uyarlaması), gürültüyü en aza indirmek için mAs ayarlarının artmasını gerektirir. Ancak omuz alanı yükseklikten daha geniş olduğundan, portal çemberinin farklı konumlarında farklı mAs ayarları en uygundur (X-Y düzlemi akım uyarlaması). Uyarlanabilir mAs ayarları radyasyona maruz kalmayı ve tüp yükünü en aza indirecek şekilde tasarlanmıştır ve bu nedenle kedi ve köpeklerde görüntü kalitesini her zaman iyileştirmez. Bu durum, kullanmadan önce test edilmelidir (Griffi ve Genant, 2008; Shah, 2008).

BT'de kilovoltaj ayarları genellikle yüksektir ve genellikle 80, 120 ve 140 kV olmak üzere sınırlı sayıda seçenek vardır. 120 kV ayarı hemen hemen tüm küçük kedi ve köpekler için yeterlidir ve evrensel olarak uygulanabilir. Büyük hastalarda, yeterli penetrasyonun sağlanması için 140 kV ayarı tercih edilir; ancak maksimum kV ayarları genellikle yalnızca nispeten düşük mAs ayarlarıyla birlikte çalışır. Kilovoltaj ayarları ile birlikte mA'ları maksimize etmek bu durumda genellikle daha iyi bir seçenektir (Zwingenberger ve Shofer, 2007; Tateishi vd., 2008). kV ayarının artırılması, x-ışını ışınının yoğunluğunu ve ışının kalın, yoğun bir anatomik kısma nüfuz etme yeteneğini artırır (Kruger vd., 2008; Shah, 2008).

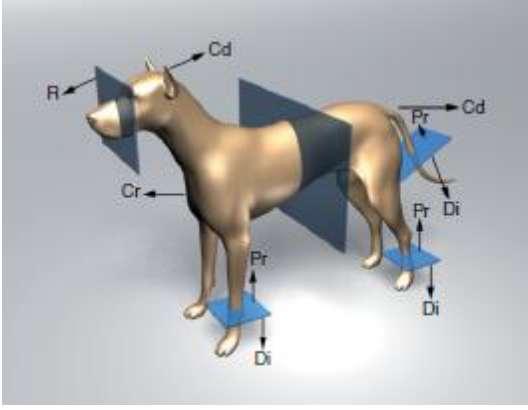
1.7. Bilgisayarlı Tomografide Tarama Düzlemleri

Görüntülemelerde 3 önemli anatomik düzlem; median (sagittal), transversal ve dorsal (coronal) düzlemlerdir (Resim 1.15). Bu düzlemler temel vücut planında baş, boyun, gövde ve dört ekstremitayı içerir ve santral aksisi baş boyun ve gövdeyi simetrik sağ ve sol yarımlara ayıran birbirinin ayna görüntülerini içerir. Dorso-ventral ve cranio-caudal yarımlarını morfolojisi asimetriktir (Scrivani, 2022; Huda ve Abrahams, 2015).

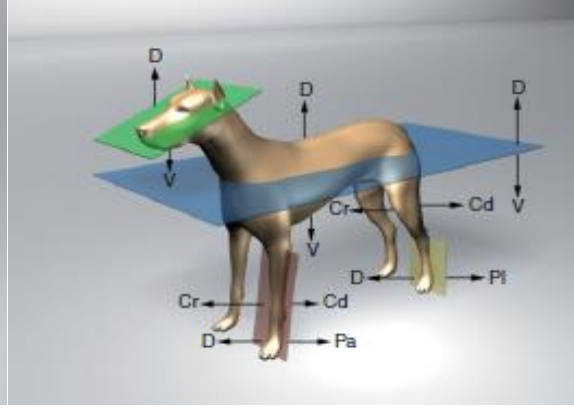
Median düzlem; Uzun aksis boyunca vücudu eşit sol ve sağ yarımlara ayıran bir düzlemdir. Sagittal düzlem; Median düzleme paralel bütün düzlemlerdir. Transversal (Aksial) düzlem; Uzun aksise dik olan, vücudu cranial (rostral) ve caudal kesitlere bölen bütün düzlemlerdir. Dorsal (Coronal) düzlemler: Median ve transvers düzlemlerin her ikisine dik olan bütün düzlemlerdir. Dorsal düzlemde birbirine paralel kesitler, hem median hemde transversal düzlemlere dik olan bütün kesitlerdir (Resim 1.16-18) (Scrivani, 2022; Bittermann vd., 2014).



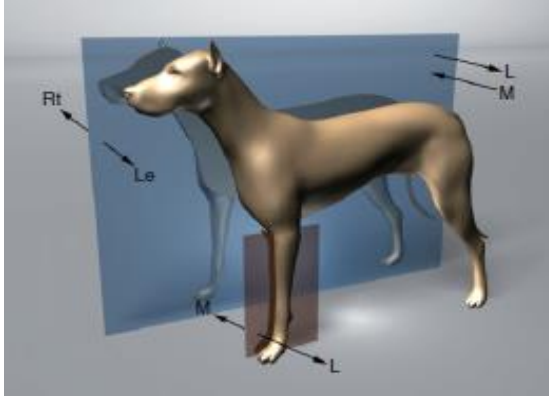
Resim 1.9: Dört yaşında, kısırlaştırılmış dişi, evcil kısa tüylü bir kedinin Transeversal (a), Sagittal (b) ve Dorsal (c) baş BT görüntüleri (Scrivani, 2022).



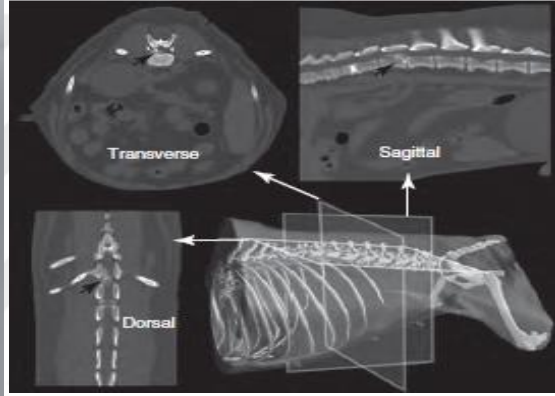
Resim 1.10: Enine düzlemde kullanılan konum terminolojisi. Cd = caudal; Cr = cranial; Di = distal; Pr = proximal; R = rostral (Schwarz ve Saunders, 2011).



Resim 1.11: Dorsal ve frontal düzlemde kullanılan terminoloji Cd = caudal; Cr = cranial; D = dorsal; Pa = palmar; Pl = plantar; V = ventral (Schwarz ve Saunders, 2011).



Resim 1.12: Sagittal düzlemde kullanılan konum terminolojisi L = lateral; Le = left; M = medial; Rt = right. (Schwarz ve Saunders, 2011).



Resim 1.13: Transversal, Sagittal ve Dorsal görüntü örnekleri (Dyce, 2009).

1.8. Bilgisayarlı Tomografide Dokuların Birbirinden Ayırt Edilmesi

Anatomik bir lokasyondaki patolojik bir süreci tanımanın en yaygın iki yolu, morfoloji veya doku özelliğindeki bir değişikliği tespit etmektir. Bir patolojik süreç tanımlandıktan ve anormallikler belirli bir doku, organ veya çoklu organlara lokalize edildikten sonra, hastalıkları ayırt etmek için en önemli ipuçlarından biri olan anormalliklerin dağılımını tanımlamaktır. Dağılım, anormallik(ler)in bir alan boyunca yayılmasıdır. Dağılım, genellikle hastalık sürecini oluşturan anormallik(ler)in sayısını ve yayılımını gösteren bir görüntüleme modelidir, ancak aynı zamanda konum hakkında ek bilgiler de içerebilir (Huda ve Abrahams, 2015).

BT, anatomik yapıların yoğunluğunu ölçer. Daha yoğun olan yapılar, geleneksel olarak daha yoğun olmayan yapılardan daha beyaz olarak gösterilir ve bunun tersi de geçerlidir. Bazı neoplazmalar, yağ varlığı nedeniyle yumuşak doku neoplazmaları kadar yoğun değildir. Yağ yoğunluğuna sahip bir tümörün saptanması, bir lipomun teşhisi için bir ipucudur (Scrivani, 2022).

Radyografide benzer yoğunlukta izlenen sıvı ve yumuşak dokular, BT kesitlerinde birbirinden ayırt edilebilir. Kist, ödem ve hematoma, BT’de ayrı yoğunluklarda görüntülenmektedir. Karaciğer ve dalağın yoğunlukları da birbirinden farklıdır. Kontrast madde kullanılarak küçük lezyonlar görünür hale getirilebilir (Johnson ve Wisner, 2007; Schwarz ve Saunders, 2011).

Düşük yoğunluğu ile yağlar, özellikle abdominal organlarda doğal bir kontrast oluşturur. Fazla kilolu kedi ve köpeklerde abdominal incelemelerde görüntüler, karın yağ dokusu çok az olan yavrulara göre niteliksel olarak daha iyidir (Cipone vd, 2003; Schwarz ve Johnson, 2008).

X-ışınlarının kullanılması nedeniyle BT görüntülerindeki yoğunluk farklılıkları radyografiler gibi yorumlanır. Bir BT kesitinde yoğunluğu göreceli olarak yüksek olan bölgeler x-ışınını fazla tutan yerleri radyopak olarak gösterir. Radyolüsent bölgeler ise daha fazla x-ışınları ileten düşük yoğunluklu yapıları temsil eder (Burke ve Feeney, 2003; Johnson ve Wisner, 2007). BT’de radyopak (beyaza yakın) olan alanlar ultra-yoğun, radyolüsent (siyaha yakın) olan alanlar düşük yoğunluklu ve yoğunluğu eşit olan alanlar izodens olarak adlandırılır. İzodens terimi bir referans doku ile birlikte kullanılmalıdır (Örneğin: karaciğerle izodens, kemik doku ile izodens) (Romans, 2011; Schwarz ve Saunders, 2011).

1.9. Bilgisayarlı Tomografinin Küçük Hayvanlarda Kullanım Alanları

Akut travmalı küçük hayvanlarda, özellikle baş, omurga veya pelvis gibi karmaşık anatomik alanlarda BT standart bir görüntüleme yöntemi olarak kullanılmaktadır (Kraft ve Gavin, 1999). Veteriner hekimlikte radyasyon tedavisinin artan mevcudiyetiyle birlikte BT, bir tümörü evrelemek, yanıtı değerlendirmek ve radyasyon tedavisini yönlendirmek için kullanılan başlıca araç haline gelmiştir (Ohlert ve Scharf, 2007). BT, üç boyutlu, tam olarak ölçeklenmiş bir nicel veri matrisi verir ve radyasyon terapisinde doz hesaplamaları için

gerekli olan, dokulardaki x-ışını absorpsiyonu ile doğrudan ilişkili radyasyon etkileşimi özellikleri hakkında önemli bilgiler sağlayabilir. Bu inceleme, intrakraniyal ve ekstrakraniyal lezyonlar, omurga, apendiküler iskelet, abdominal ve torasik hastalıklar dahil olmak üzere küçük hayvanlarda başlıca klinik BT uygulamalarına odaklanmıştır (Oehler ve Buzug, 2007).

BT, iskelet bozukluklarını, yaygın küçük hayvan eklem hastalıklarını ve onkolojik hastalıkları saptamak için kullanılabilir. BT ayrıca hem küçük hayvanlarda hem de atlarda burun, sinüs ve diş hastalıklarının teşhisinde çok yararlı bilgiler verir. BT sadece tümörlerin boyutunu ve yaygınlığını belirlemekle kalmaz, aynı zamanda torakstaki küçük metastazları da saptar. Tomografi aynı zamanda hastanın tedavisini planlarken ve prognozunu belirlerken gerekli olan lezyonların yaygınlığını ve şiddetini ve hastanın kanserinin evresini belirlemede önemli bilgiler sunar (Gielen, 2012).

BT, torakstaki kitlelerin, malformasyonların ve efüzyonların saptanması ve tanımlanması için mevcut en iyi görüntüleme prosedürlerinden biridir ve pulmoner metastazları saptamak için en hassas prosedür olarak kabul edilir. Ultrason, karın muayenesi için tercih edilen görüntüleme prosedürü olarak kabul edilse de, BT abdominal organlar ve kan damarları hakkında mükemmel bir anatomik genel bakış sağlar.

BT yaygın olarak kullanılan kontrast maddeleri, iyotlu kontrast maddelerdir (Gielen, 2012). Görüntülemede sıvının (özellikle kontrast madde) hareketini tanımlayan iki yaygın terim antegrad ve retrograddır. Antegrad, sıvının normal bir fizyolojik yönde hareketini tanımlar; retrograd, sıvıların normal fizyolojik hareketin tersi yöndeki hareketini tanımlar. Yukarı akış ve aşağı akış konuşma dilindeki terimler de hareket eden sıvının yönünü belirtmek için kullanılan terimlerdir (Scrivani, 2022).

Standart radyografilerin negatif veya şüpheli olduğu klinik durumlarda iskeletin BT'si yararlıdır. BT, koronoid proses ilgili lezyonların ve dirseğin diğer patolojilerinin tanısında radyografiden daha üstündür ve genellikle eklem patolojisini değerlendirmede daha etkilidir. BT, osteoliz ve kalsifikasyon gibi kemik değişikliklerinin saptanmasında çok faydalı bilgiler sunar (Gielen, 2012).

1.10. Tümör Tanımı Ve İsimlendirmesi

Tümör kelimenin tam anlamıyla "şişme" anlamına gelmektedir. Genel olarak herhangi bir kitleyi tanımlamak için kullanılmaktadır (Dobson ve Lascelles, 2011).

Tümörler büyüme ve davranış özelliklerine göre iyi huylu veya kötü huylu olarak sınıflandırılabilir (Morris ve Dobson, 2001). Bu ayrım tanımlayıcı amaçlar için yararlı olsa da, gerçekte tümörler gerçekten iyi huyludan yüksek derecede kötü huyluya kadar değişen bir davranış yelpazesi sergiler (Dobson ve Lascelles, 2011). İyi huylu (benign) tümörler genelde, bulunduğu hücre ya da dokunun adına blasto,veya blastoma ya da bunların kısaltılmışı olan -om veya -oma ekleri getirilerek adlandırılır. Örneğin; fibröz bağ dokunun iyi huylu tümörüne fibroblastom, fibrom ya da fibroma ismi verilmektedir. Malign (malignant) tümörler ise epitel kökenli olanlarda dokunun sonuna carcinom ya da carcinoma, mezoderm kökenli olanlarda sarcom ya da sarcoma takısının ilavesiyle ifade edilir. Örneğin; fibröz bağ dokunun malign tümörüne fibrosarcom ya da fibrosarcoma, bez dokunun malign tümörüne adenocarcinom ya da adenocarcinoma olarak adlandırılmaktadır. Bu kurallar dışında ki adlandırılmalar ise; mukozanın epitel tabakasından köken alan benign tümörlere polyp, çok katlı yassı epitel dokunun iyi huylu tümörüne papillom-papilloma denir (Özer, 1992).

Tümörden şüphelenilen herhangi bir hastaya ilk yaklaşım, hasta sahibi için uygun olduğu ölçüde belli hedeflere ulaşacak şekilde tasarlanmalıdır. Histolojik/sitolojik tanı koymak, hastalığı derecelendirmek, hem lokal hem de uzak yayılım açısından hastalığın yaygınlığını belirlemek, genel prognozu veya hastanın tedaviyi tolere etme yeteneğini etkileyebilecek tümörle ilişkili veya eşzamanlı komplikasyonları araştırmak ve tedavi etmek için. Uygun klinik evreleme, büyük ölçüde malign tümörlerin biyolojik davranışları, lokal büyüme paternleri ve metastaz mekanizmaları hakkındaki bilgilerle sağlanır (Nemanic vd., 2006).

1.10. 1. Tümör Klasifikasyonu

Kötü huylu (malign) tümörler, lokal olarak invaziv ve yıkıcı bir büyüme tarzı ve vücuttaki diğer bölgelere metastaz yapma yeteneği ile karakterize edilebilir. Bunlar, radikal klinik önlem alınmadığı takdirde ölüme neden olur. İyi huylu (benign) tümörler, istiladan ziyade genişleme ile büyüme eğilimindedir ve metastaz yapmazlar. Daha öngörülebilir bir klinik seyirleri vardır ve genellikle yaşamı tehdit etmezler. Bu ayrım tanımlayıcı amaçlar için yararlı olsa da, tümörler aslında bir davranış spektrumu sergiler. Bazı köpek tümörleri, örneğin oral

akantomatoz epulis (bazal hücreli karsinom) ve hemanjioperisitom, lokal malignite özelliklerine sahiptir, ancak metastaz nadirdir. Diğer tümörler, örneğin mast hücre tümörleri, bazıları iyi huylu veya düşük dereceli ve diğerleri oldukça kötü huylu olmak üzere geniş bir davranış yelpazesi gösterebilir. Bir tümörün morfolojik özellikleri, örneğin hücresel ve nükleer özellikleri ve mitotik hızı, olası davranışını tahmin etmek için kullanılabilir. Tümörün histolojik derecesi veya görünümü bu nedenle prognozda önemlidir. (Morris ve Dobson, 2002; Dunn, 1999)

1.10.2.Tümörlerin Etiyolojisi

Tümör, kontrolsüz hücresel büyümeye yol açan DNA hasarı içeren genetik bir durumdur. Ultraviyole ışık (skuamöz hücreli karsinom), aflatoksinler (karaciğer kanseri) ve virüsler (lösemi ve lenfoma) dahil olmak üzere kanserin gelişmesine yol açabilecek bir dizi çevresel faktör ve kimyasal olduğunu bilinmektedir (North ve Banks, 2009).

1.11. Malignitenin Özellikleri

Klinik olarak malignitenin en önemli özellikleri invazyon ve metastazdır. Çoğu durumda invazyon, metastaza giden yolda ilk adım olduğundan, bunlar yakından ilişkili süreçlerdir. İnvazyon ve metastaz, genetik ve biyokimyasal temelleri hala tam olarak anlaşılamayan çok karmaşık süreçlerdir. Hücre-hücre adezyon moleküllerinin (özellikle kaderin ailesinin üyeleri) ve integrinlerin (hücreleri hücre dışı matris maddelerine bağlayan) sürece dahil olduğu ve hücre dışı matrisin proteolitik yeniden şekillenmesinin yanı sıra tümör hücrelerinin bağ dokusu bariyerlerinden geçmesine izin verdiği bilinmektedir (Rossi vd., 2008).

Kanser hücrelerinin bir özelliği ölümsüzlüktür. Kısmen bu özellik, telomeraz enziminin üretiminde bulunur. Telomerler, kromozomun terminal uçlarıdır ve normal hücrelerde bunların progresif hücre bölünmeleri ile çoğalması giderek zorlaşır (Raynaud vd., 2008). Normal hücrelerde telomerler o kadar kısadır ki sonunda hücre yaşlanır. Bununla birlikte, tümör hücreleri, telomeraz üretimi ile telomerlerini koruma yeteneğine sahiptir. Telomeraz, kanser hücrelerinde ölümsüzlüğün altında yatan nedendir ve bu nedenle, yaygın bir malignite belirteci ve potansiyel olarak terapötik bir hedeftir (Harley, 2008).

1.11.1. Tümörde İnvazyon

Klinik açıdan bakıldığında, tümörün içi boş bir organın duvarına veya bitişik doku bölümlerine invazyonu, tam olarak çıkarılmasını sağlamak için gereken cerrahi sınırın boyutunu ve dolayısıyla cerrahi bir kürün fizibilitesini belirler. Ne yazık ki, klinik ortamda cerrahi rezeksiyondan önce belirli bir tümörün patolojik invazivliğini değerlendirmek çok zordur; bu nedenle, klinik uygulamada, tümör invazyonu ile ilgili önceki patolojik çalışmalardan elde edilen verilere güvenmek olağandır (Hahn vd., 2008).

1.11.2. Tümörde Metastaz

Malign tümörlerin uzak organlara yayılıp büyüebilmeleri en ciddi ve hayatı tehdit edici özellikleridir. Tümörler, lenfatik yoldan lokal ve bölgesel lenf düğümlerine metastaz yapabilir veya herhangi bir vücut organında sekonder tümörlerin gelişmesine izin veren hematojen yoldan metastaz yapabilir. Bu iki sistem geniş ölçüde birbirine bağlıdır ve birçok tümör vücuda yayılmak için bu bağlantıları kullanır (Morris ve Dobson, 2001).

Küçük hayvanlarda, akciğerler hematojen sekonder tümörlerin gelişimi için en yaygın bölgedir ancak karaciğer, dalak, böbrekler, deri ve kemik gibi diğer bölgeler de gözden kaçırılmamalıdır. Karsinomlar ve mast hücreli tümörler genellikle lenfatik yolla ve sarkomlar ve melanomlar hematojen yolla metastaz yapar, ancak tümörler her zaman beklenen davranış kalıplarını izlemez ve bazı tümörler hem lenfatik hem de hematojen yollarla yayılabilir. Metastaz sürecinde yer alan mekanizmalar tam olarak anlaşılamamıştır (Gambin vd., 1997). Metastatik bir büyüme oluşturmak için, bir kanser hücresi birincil tümörden ayrılmalı, yeni bir yere seyahat etmek için vaskülatür içine hareket etmeli, yeni bölgede tutuklanmak için trombositler ve fibrin ile toplanmalı, çevre parankim içine sızmalı ve büyüme sağlamalıdır. Bu süreçte hücre, konakçı savunma mekanizmalarından kaçmalı ve dolaşımda hayatta kalmalıdır. Mevcut teoriler, bir tümör içindeki yalnızca belirli hücre klonlarının metastaz için gerekli tüm yetenekleri geliştirdiğini, ancak bu klonların muhtemelen tümörün büyümesinin erken aşamalarında, genellikle birincil tümörün saptanmasından önce ortaya çıktığını ve yayıldığını ileri sürer (Veldhoen vd., 1999).

Tümörler her zaman beklenen davranış kalıplarını izlemez ve bazıları hem lenfatik hem de hematojen yollarla yayılabilir (Nemanic vd., 2006).

1.12. Tümör Tani ve Teşhis Metodları

Tümörlü hastasının ilk değerlendirmesinin amaçları, hastalığın histolojik tipi ve derecesinin teşhisi, hastalığın derecesinin veya evresinin belirlenmesi, tümörle ilişkili olan ve olmayan komplikasyonların araştırılması şeklinde özetlenebilir (Morris ve Dobson, 2001).

Tümörlü bir bireyin tedavisi ve prognozu, hastalığının doğasına ve derecesine bağlı olacaktır. Bu nedenle tedavinin başarılı olması için tümörün histolojik tipi (ve derecesi), boyutu ve anatomik yaygınlığı tedaviden önce tanımlanmalıdır. Hastalıkla ilgili olası hematolojik veya metabolik komplikasyonları tespit etmek ve eşlik eden hastalığı araştırmak da önemlidir, çünkü tüm bu faktörler tedavi yöntemini ve prognozu veya hastanın tedavi edilip edilmediğini etkileyebilir (Breen vd., 1999; Doddy vd., 1996).

Bir tümörün klinik olarak tespit edilebilmesi için belli bir büyüklüğe ulaşmış olması gerekir (North ve Banks, 2009). Bir tümör, büyümesinin çoğunu tespit edilmeden önce yapar. Tümör kitlesini oluşturan hücreler aynı değildir (Dobson ve Lascelles, 2011). Bir tümörün büyüme fraksiyonu sabit değildir, ancak zamanla katlanarak azalır. Bir tümör çok büyürse, tümör içindeki oksijenlenme ve beslenmenin azalması nedeniyle büyümede bir yavaşlama olabilir, bu da yaşlanmaya veya hücre ölümü ve nekroza yol açar. Küçük bir büyüme fraksiyonuna sahip büyük tümörler, hücrelerin aktif olarak bölünmesini gerektiren radyoterapi ve kemoterapi gibi modalitelere dirençlidir (Raynaud vd., 2008).

Tümör tanısında kullanılan yöntemlerin başlıcaları;

- 1- Fiziksel muayene,
- 2- Sitolojik ve histopatolojik muayeneler,
- 3- Radyolojik ve diğer görüntüleme metodlarıyla muayene,
- 4- İmmunolojik muayene,
- 5- Tümörün direkt görülmesi,
- 6- Endokrinolojik muayene,
- 7- Biyokimyasal ve hematolojik muayeneler,
- 8- Termodiyagnostik muayene şeklindedir (Özer, 1992).

Radyografi ile karşılaştırıldığında Bilgisayarlı tomografi, pulmoner nodülleri, mediastinal lenfadenopatiyi ve plevral ve diğer kitleleri belirlemede daha etkili bir yöntemdir. (Withrow vd., 2013). BT, neoplazi ile ilişkili osteoliz ve osteoprodüksiyona radyografiden daha hassas olarak değerlendirir ve üç boyutlu (3D) görüntüleme özelliği ile sinonazal bölge, kulak

kanalları ve iskelet gibi iskelet yapıları için oldukça yararlıdır (Ley vd., 2008). BT ayrıca abdominal kitle lezyonlarının orijini ve boyutunu belirlemede yararlıdır ve ultrasonografiye kıyasla BT, bir kitlenin çevre anatomik yapılarla ilişkisini daha iyi belgeleyebilir. İnfiltratif lipomlar ve yumuşak doku sarkomları gibi infiltratif kas lezyonları, hem cerrahi hem de radyoterapi planlaması için, BT ile rutin olarak görüntülenir. BT sırasında, özellikle kedi aşıları ile ilişkili sarkomlar gibi infiltratif tümörler için tümör sınırlarının görselleştirilmesini iyileştirmek için kontrastlı bir tarama gereklidir.. MRI daha iyi doku farklılaşmasına sahip olsa da BT en sık radyoterapi tedavi planlamasında kullanılır, çünkü görüntüde bozulma olmaz ve fiziksel doku yoğunluğu, tedavi planlama bilgisayarlarına girilebilir. Radyasyon tedavisi planlaması için, terapi öncesi ve sırasında güvenilir bir şekilde tekrarlanabilen BT taraması yapılabilir (Pasqualucci vd., 2011; Hanahan, 2012). Bu, tedavinin planlandığı gibi yapılmasını sağlayacaktır. BT ayrıca, ultrason rehberliğinde kolaylıkla örnek alınamayan kitlelerden BT eşliğinde biyopsi alınmasına uygundur ve özellikle torasik, beyin, spinal ve iskelet lezyon biyopsisi için yararlıdır. Kontrastlı BT anjiyografi (BTA), veteriner hekimlik alanında çok dedektörlü BT tarayıcıların kullanımının artması ile daha rutin hale gelmiştir (Ito vd., 2011). BTA, tümör vasküler invazyonunun saptanmasına izin verir ve ayrıca girişimsel tedaviler için tümör vasküler ağını gösterebilir. Dinamik çok fazlı BT; ayrıca metastazların ve insülinomalar gibi küçük tümörlerin tespitini kolaylaştırır ve iyi huylu hipervasküler primer hepatik tümörlerin ayırt edilmesini sağlar. BT kullanımıyla, tümör perfüzyonu, vasküler geçirgenlik ve tümör kan hacmi, tümör boyama ve boyama kontrast kinetiğini tahmin edebilen dinamik kontrastlı BT ile tümör agresifliği tahmin edebilir (Breen ve Modiano, 2008).

1.13. Tümör Evrelemesi

Bir tümörün kapsamı olan "evre", prognozu ve tedavinin fizibilitesini belirlemede histolojik tipiyle eşit öneme sahiptir. Başarılı tedavi, tüm tümör kök hücrelerinin yok edilmesine bağlıdır ve bu ancak hastalığın yaygınlığının tam olarak anlaşılmasıyla sağlanabilir. Bu nedenle, kanser hastasının ilk değerlendirmesinin bir parçası olarak bir tümörün lokal boyutunu belirlemek ve metastaz olasılığını araştırmak önemlidir ve bu tür bir değerlendirme için mantıklı bir sistem izlenmelidir (Tap vd., 1998; Morris ve Dobson, 2001).

Tümör evreleme sistemlerinin başlıca amaçları arasında; hastalığın lokal bölgesel ve uzak yayılımını tanımlamak, optimum tedavinin belirlenmesine yardımcı olmak, tedaviye verilen

yanıtın değerlendirilme kolaylığı ve prognostik bilgi sağlamak şeklinde sayılabilmektedir (Morris ve Dobson, 2002).

Vücudun çeşitli yerlerinde kanseri olan insan ve hayvanlarda kullanılmak üzere birçok klinik evreleme sistemi tarif edilmiştir. İdeal evreleme sistemi; kullanımı ve hatırlanması kolay, tekrarlanabilir, gözlemciler arası veya gözlemci içi varyasyona tabi değildir ve prognostik olarak önemli faktörlere dayanmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü'nün Evcil Hayvanlardaki Tümörlerin TNM (T; birincil tümörün boyutunu ifade eder, N; lokal ve bölgesel lenf düğümlerinin değerlendirilmesi, M; uzak metastazın varlığını veya yokluğunu ifade eder (Henry vd., 1998) sınıflandırması, Veteriner Hekimlikte en yaygın kullanılan tümör sınıflandırmasıdır. Anatomik yayılma derecesini temel alır (Simpson vd., 2004).

T1, 3 cm çapında bir tümörü, T2, 3-5 cm çaplı bir tümörü, T3, 5 cm çaplı bir tümörü, T4, inflamatuvar karsinoma'yı belirtir. N; ise bölgesel lenf yumrularının durumunu ifade etmektedir. N0; palpa edilebilen lenf yumrusu bulunmadığını, N1; hareketli bölgesel ipsilateral lenf yumrusu varlığını, N2; hareketli kontrolateral ya da bilateral lenf yumrulan varlığını gösterir. Metastaz durumu M ile gösterilir. M0; klinik olarak metastazın bulunmadığını, M1; bölgesel lenf yumrulan haricinde metastazın varlığını ve Mx; metastaz varlığının kuşkulu olduğunu anlatmaktadır (Özer, 1992).

Sonuç olarak; evre 1 ile (T1, N0, M0), evre 2 ile (T2, N1, M0), evre 3 ile (T3, N2, M0), evre 4 ile (T4, N2, M1) ifade edilmektedir(Özer, 1992).

1.13.1. Primer tümörün (T) klinik değerlendirmesi

Primer tümörün bazı fiziksel özellikleri, malignite derecesi, tedavi edilebilirliği ve prognozu hakkında önemli ipuçları verebilir. Primer tümörün kapsamlı bir şekilde değerlendirilmesi, cerrahi planlamada oldukça önemlidir (Dobson ve Lascelles, 2011).

Birincil tümörün boyutu önemlidir. Örneğin, meme tümörlerinde çapı 3 cm'den küçük olanların prognozu genellikle daha büyük olanlardan daha iyidir. Primer tümörün bitişik normal dokulara sızma veya invazyon derecesi, onun malignitesini yansıtır ve lokal nüks için hem tedaviyi hem de prognozu etkiler. Bu, tümörün ne kadar iyi sınırlı görüldüğü, hareketlilik derecesi, lezyonun bir veya daha fazla düzlemde sabitlenmesi, bitişik yapılara adezyon veya üstteki deri veya epitelde ülserasyon gibi özelliklerle değerlendirilebilir (Tabori ve Malkin, 2008).

Bu özellikler, kanser hastasının ilk muayenesinin bir parçası olarak değerlendirilmeli ve kaydedilmelidir. Yüzeysel yumuşak doku tümörleri için, birincil tümörün değerlendirilmesi için gerekli olan tek şey fizik muayene olabilir. Belirli bölgelerdeki (örn. baş ve boyun), kemiğe yakın veya kemiğe dahil olan veya içi boş organları tutan tümörler için daha ileri araştırmalar endike olabilir. Endoskopi, üst ve alt sindirim sistemi, üst solunum sistemi (burun içi) ve mesane tümörlerinin boyutunun görsel olarak değerlendirilmesini sağlar (McGavin ve Zachary, 2006).

BT tarayıcılar, radyografiye kıyasla büyük ölçüde artırılmış doku kontrastı ile daha fazla ayrıntı sunar. BT, ince kemik detayları için oldukça hassastır, ancak yumuşak doku tanımlaması Manyetik Rezonans görüntüleme (MRI) kadar iyi değildir ve bu nedenle, genel olarak BT, birincil tümörlerin evrelemesinden çok metastatik hastalığın saptanmasında kullanılır. Ancak bu aynı zamanda mevcudiyet, maliyet ve zamana da bağlıdır. BT, MRI'den önemli ölçüde daha hızlıdır ve hastaların her zaman anestezi almasına gerek yoktur. BT kılavuzluğunda biyopsi, örneğin ultrason kullanılarak görüntülenemeyen akciğer kitleleri üzerinde gerçekleştirilebilir. Bazı merkezlerde radyasyon planlaması için BT tercih edilmektedir, çünkü fiziksel doku yoğunluğu değerleri tedavi planlaması yapılan bilgisayar programları tarafından kullanılabilir (Dobson ve Lascelles, 2011).

1.13.2. Lokal ve bölgesel lenf nodlarının (N) klinik değerlendirmesi

Lenf nodu metastazı en çok karsinomlarda, melanomlarda ve mast hücre tümörlerinde görülür; yumuşak doku sarkomları bazen bu yolla metastaz yapabilir. Klinisyen, başlıca lenf nodlarına ve lenfatik drenaj modellerine aşina olmalıdır. Lokal ve bölgesel lenf düğümlerinin boyutu, şekli, dokusu ve hareketliliği, ilk hasta muayenesinin bir parçası olarak değerlendirilmelidir. Brüt olarak nodulün genişlemesi, düzensizlik, sıkılık ve fiksasyon, neoplastik tutulumun göstergesi olan özelliklerdir. Daha belirsiz bir lenfadenopati, küçük bir metastatik birikimi işaret edebilir veya reaktif hiperplazinin bir sonucu olarak ortaya çıkabilir (Hahn vd., 2008).

BT, mediastinal lenfadenopatinin saptanmasında radyografiden daha duyarlıdır ve akciğer metastazlarının saptanmasında da daha duyarlı olduğundan, akciğer kitlesi olan bir hayvanın değerlendirilmesinde tercih edilen bir yöntemdir. Ayrıca abdominal lenf nodlarının BT ile iyi bir tanımlaması yapılabilir ve ince iğne aspirasyonu veya iğne biyopsisi veya deneysel laparotomide incelemeye rehberlik etmek için kullanılabilir (Meuten, 2020).

1.13.3. Uzak metastazın (M) klinik değerlendirmesi

Malign tümörler hematojen yolla yayılarak uzak organlarda metastaz yapabilirler. Yumuşak doku sarkomları, osteosarkomlar (OSA'lar) ve malign melanom karakteristik olarak bu şekilde metastaz yapar ancak bazı karsinomlar ve de kan yoluyla uzak bölgelere yayılır (Meuten, 2020).

K      hayvanlarda metastaz gelişimi için en yaygın bölge akciğerler olmasına rağmen, metastatik yayılım için diğer potansiyel bölgeler olan deri, kemikler, beyin ve omurilik, dalak karaciğer, böbrekler ve kalp de göz ardı edilmemelidir (Michell, 1999).

Metastazların saptanması sorunludur, tümörler yalnızca gelişimlerinin nispeten geç bir aşamasında saptanabilecek kadar büyük hale gelirler ve görüntüleme tekniklerinin algılama eşiğinin altında olan mikrometastazlar mevcut olabilir ve bunlar gözden kaçabilir (Fulcher vd., 2006).

Detaylı bir anamnez büyük bir problemin göstergesi olan başka bir bulguyu ortaya çıkarabilir; örneğin kilo kaybı, iştahsızlık, uyuşukluk veya ateş, metastatik hastalık şüphesini artırabilir. Deri nodülleri, hepatosplenomegali veya kemik ağrısı gibi klinik bulgular daha ileri araştırmaları gerektirir (Simpson vd., 2004).

BT, pulmoner nodülleri tespit etmede radyografiden daha hassastır ve göğüs radyografisi görünümü şüpheli olduğunda veya BT daha  ş t n olduğu için pulmoner metastaz riski yüksek olan tümörlerde endike olabilir. BT karın organlarının değerlendirilmesi için de kullanılabilir. Kontrastlı BT'nin iyi huylu ve kötü huylu dalak lezyonları arasındaki görüntüleme özelliklerinde önemli farklılıklar sağladığı gösterilmiştir, ancak diğer görüntüleme tekniklerinde olduğu gibi histolojik veya sitolojik bir tanı sağlamaz (Fife vd., 2004).

Farklı pulmoner tümörler, ancak çapları 0,5-1,0 cm'ye ulaştıktan sonra torasik radyografilerde saptanabilir. Sağ ve sol lateral torasik radyografiler, malign tümörü olan herhangi bir hayvanın ilk "incelemesinin" rutin bir parçası olarak dahil edilmelidir.       pulmoner metastazların mevcut olması genellikle kötü bir prognoza yol açar. Bununla birlikte, 'berrak' bir göğüs filminin bulunması, mikro-metastaz olasılığını dışlamaz. Karaciğer, dalak veya böbreklerdeki metastatik tümör yaygın veya nodüler olabilir ve tümör ileri aşamalara ulaşana kadar bu organların şeklini veya dış hatlarını önemli ölçüde değiştirmeyebilir. Ultrasonografi

bu organları taramada radyografiden daha faydalıdır ancak metastatik odaklar bazen ultrasonun tespit edebildiğin boyutun altında olabilir (Morris ve Dobson, 2001).

1.14. Tümörle İlişkili Komplikasyonlar

Tümör bulunan bir hayvan, bariz bir kitle gözlemlendiğinde hekime getirilebilir ,ancak kanser hastalarının veteriner hekime getirilmeleri, tümör kütesinin kendisinden ziyade, tümörün doğrudan veya dolaylı etkileriyle ilgilidir. Tümörler aşağıdakilerden dolayı klinik belirtilere neden olabilir:

- Tümör büyümesinin bitişik organlar/vücut sistemleri üzerindeki doğrudan etkileri
- Hematolojik komplikasyonlar
- Metabolik/endokrin komplikasyonlar (paraneoplastik sendromlar) (Henry vd., 1998).

a) Tümör büyümesinin doğrudan etkileri

Neoplazmaların lokal büyümesi, her zaman komşu normal dokuların harabiyetine neden olur ve bu da hayati organların işlev bozukluğuna yol açabilir. Herhangi bir organ sistemi, birincil veya ikincil tümör büyümesinden bu şekilde etkilenebilir (Tap vd., 1998).

b) Hematolojik komplikasyonlar

Tümörler, çeşitli mekanizmalar yoluyla bir dizi hematolojik komplikasyona neden olabilir. Hematolojik sapmalar başka bir klinik bulgu ile ilgili olabilir, ancak anemi ve trombositopeni kanser hastalarında oldukça sık görülen bulgulardır ve rutin hematolojik incelemelerde saptanabilir. Kan hücrelerinin üretimini etkilemenin yanı sıra, tümörler kan akışının dinamiklerini de etkileyebilir. Kanın viskozitesi, polisitemi gibi neoplastik durumlarda ve yüksek hücre sayılarıyla löseminin bazı formlarında veya multiple miyelom gibi immünoglobulin salgılayan tümörlerden kaynaklanan yüksek protein içeriği nedeniyle artabilir (Dunn, 1999).

Altta yatan sorun belirlenip tedavi edilene kadar hastayı stabilize etmek ve sürdürmek için destekleyici tedavi gerekebilir. Kanser hastasının hematolojik olarak değerlendirmesi, gelecekteki tedavinin yanıtını ve toksisitesini izlemek için bir temel oluşturmak açısından da çok önemlidir (Henry vd., 1998).

c) Metabolik ve endokrin komplikasyonlar – paraneoplastik sendromlar

Tümörler, birincil tümörden uzak bölgelerdeki organlar üzerinde etkili olan hormon veya hormon benzeri maddelerin üretimi yoluyla derin sistemik veya metabolik rahatsızlıklar şekillenebilir. Ortaya çıkan klinik sendromlara "paraneoplastik sendromlar" denir ve hasta sahibini bir soruna karşı uyaran metabolik veya endokrin bozukluktur. Bazı paraneoplastik durumlar, belirli tümörlere veya belirli metabolik anormalliklere özgüdür; diğerleri daha geneldir. Örneğin kanser kaşeksisi; yeterli enerji alımına rağmen tümörün hastada net bir enerji kaybıyla sonuçlanan karbonhidrat, protein ve lipid metabolizmasında şekillenen değişikliklerdir. Çoğu durumda sorun, tümör veya tedavinin neden olduğu anoreksi, bozulmuş sindirim ve emilim, efüzyon veya kanama yoluyla protein kaybı ile sonuçlanır. Kanser kaşeksisi, insan kanser hastalarında önemli bir morbidite ve ölüm nedenidir ve veteriner hekimlikte de önemli bir sorundur. Ateş, genellikle tümör nekroz faktör ve interferon gibi sitokinlerin üretimi ile ilişkili birçok tümör tipine eşlik eden başka bir sorundur. Paraneoplastik sendromlar, endokrin orijinli fonksiyonel tümörler tarafından normal hormonların otonom salgılanmasının bir sonucu olarak ortaya çıkabilir. Çeşitli endokrin olmayan tümörler ayrıca hormon veya hormon benzeri maddeler üretebilir ve salabilirler. Tümörler, bazıları deri, nörolojik ve iskelet belirtilerine de neden olabilir (Gamblin vd., 1997; Morris ve Dobson, 2001).

Bu çalışmada kedi ve köpeklerde çeşitli bölgelerde karşılaşılan tümör olgularının tomografik olarak elde edilen görüntülerini değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

2. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmaya Afyon Kocatepe Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulunun 04.10.2022 tarih ve 49533702/96 sayılı izni ile başlandı.

Çalışmamıza Prime Animal Hospital ve Trakya Hayvan Hastanesine yaklaşık bir yıl süreyle tümöral olgu şüphesiyle getirilen ve teşhise yardımcı olabilmek için bilgisayarlı tomografi (BT) görüntüsü istenen farklı tür, ırk, yaş, ağırlık ve cinsiyette bulunan 5 kedi ve 22 köpek olmak üzere toplam 27 hayvan dahil edildi.

Elde edilen görüntüler doğrultusunda teşhisi kesinleştirmek için bazı olgularda histopatolojik inceleme gerçekleştirildi. Bunların dışında kalan diğer olgularda hasta sahiplerinin izni olmadığı için histopatolojik inceleme yapılamadı ve tümörün tipi doğrulanamadı.

Tomografi tetkikleri Philips Brilliance 64 kesit multidedektör tomografi cihazı (Philips Healthcare, Eindhoven, Hollanda) ve GE High Speed Dual (GE medical systems, Milwaukee,WI 2008 model) tomografi cihazı ile yapıldı.

Tümör olgularının tanısı için gerekli olan tomografik incelemeler gerçekleştirildikten sonra elde edilen görüntüler Radiant DICOM VieWer programı kullanılarak incelendi ve değerlendirildi.

2.1. Anestezi Prosedürü

Çalışmaya dahil edilen olgular BT çekimlerinden 8 veya 12 saat önce aç bırakıldı. Anestezi indüksiyonu için hastaların boyutuna göre v. *cephalica antebrachii*'ye 22G ya da 20 G intraket yerleştirildi. Radyografik ve tomografik incelemeler için gerektiğinde hayvanlara sedasyon veya genel anestezi uygulandı. Bu amaçla preanestezik medetomidin (Domitor, Zoetis, Türkiye) 80 µg/kg dozunda intramuskuler (İM) olarak uygulanmıştır. Genel anestezi ise 5,5 mg/kg dozunda ketamin HCl'nin (Ketasol, Richte pharma, Avusturya) İM olarak uygulamasıyla gerçekleştirildi. Tomografi prosedürü tamamlandıktan sonra bütün olgular 200 µg/kg dozunda intramuskular atipamezol (Antisedan, Zoetis, Türkiye) uygulaması ile reverse edildi.

2.2. Bilgisayarlı Tomografi ile Görüntüleme Protokolü

BT çekimleri, hastaların yüzüstü pozisyonda yerleştirilmesi ile yapıldı. Kesit kalınlığı görüntülenmek istenilen tümörün boyutuna göre 0,45-5 mm aralıklar ayarlanarak tarama yapıldı. Çekimler sırasında hastanın vital bulguları motitörize edilerek gözetleme camından izlendi. Gerekli olan olgularda kontrastlı görüntü elde edebilmek için yerleştirilen intraket yardımı ile 2 ml/kg dozda iohexol (Opaxol 300 mg/ml Opakim Türkiye) İV olarak hastaya uygulandı.

Elde edilen görüntüler DICOM formatında bilgisayar ortamına aktarıldı. DICOM formatına dönüştürülen görüntülerin incelenmesi ve değerlendirilmesi için tomografi cihazıyla uyumlu olan Radiant DICOM VieWer programı kullanıldı. Programda dokuların, organların ve tümörün morfolojik özellikleri, tümörün ve organların kontrastı ve dansitesi, komşu organ ve dokularla ilişkisi göz önünde bulundurularak değerlendirmeler gerçekleştirildi.

2.3. İstatistiksel Analiz

Bütün gruplarda hayvanların yaş, ırk, cinsiyetleri ve tümör olgularının dağılımı yüzde (%) olarak verildi.

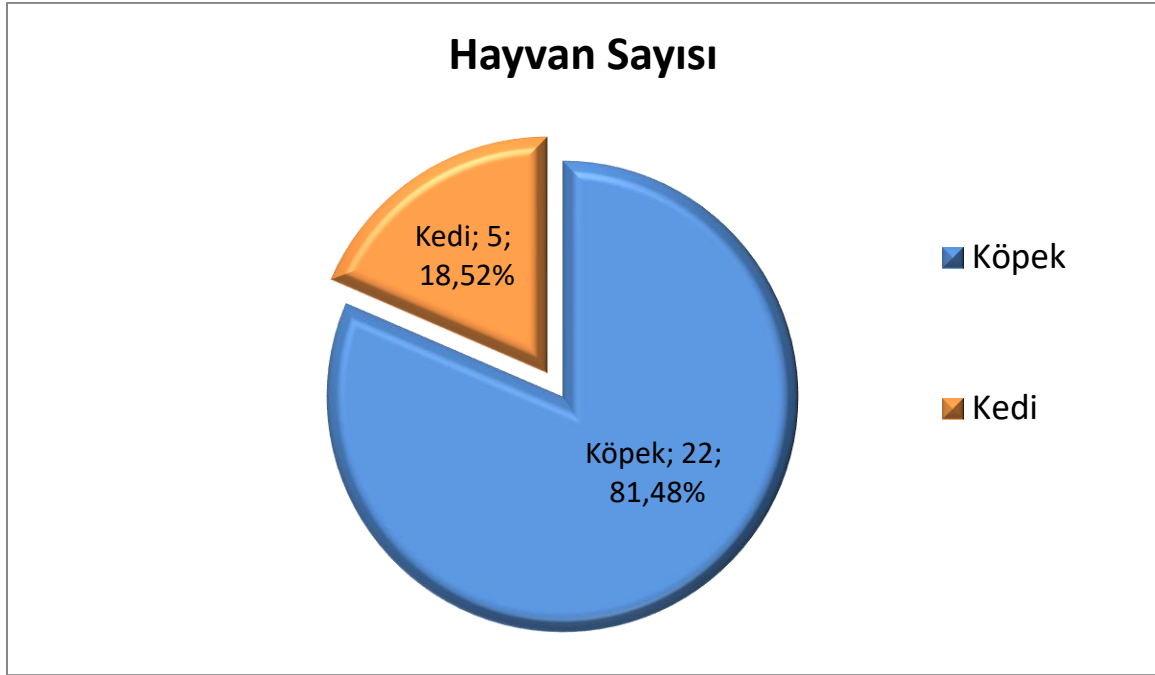
3. BULGULAR

Çalışmaya 22 (Olgu no: 1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 12, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27) köpek ve 5 kedi (Olgu no: 5, 7, 11, 13, 16) olmak üzere toplam 27 hayvan dahil edildi. Çalışmaya dahil edilen hayvanların tür, ırk, yaş, cinsiyet ve tümör olgularının dağılımları Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Kedi ve Köpeklerde Tür, Irk, Yaş, Cinsiyet ve Tümör Olgularının Dağılımları

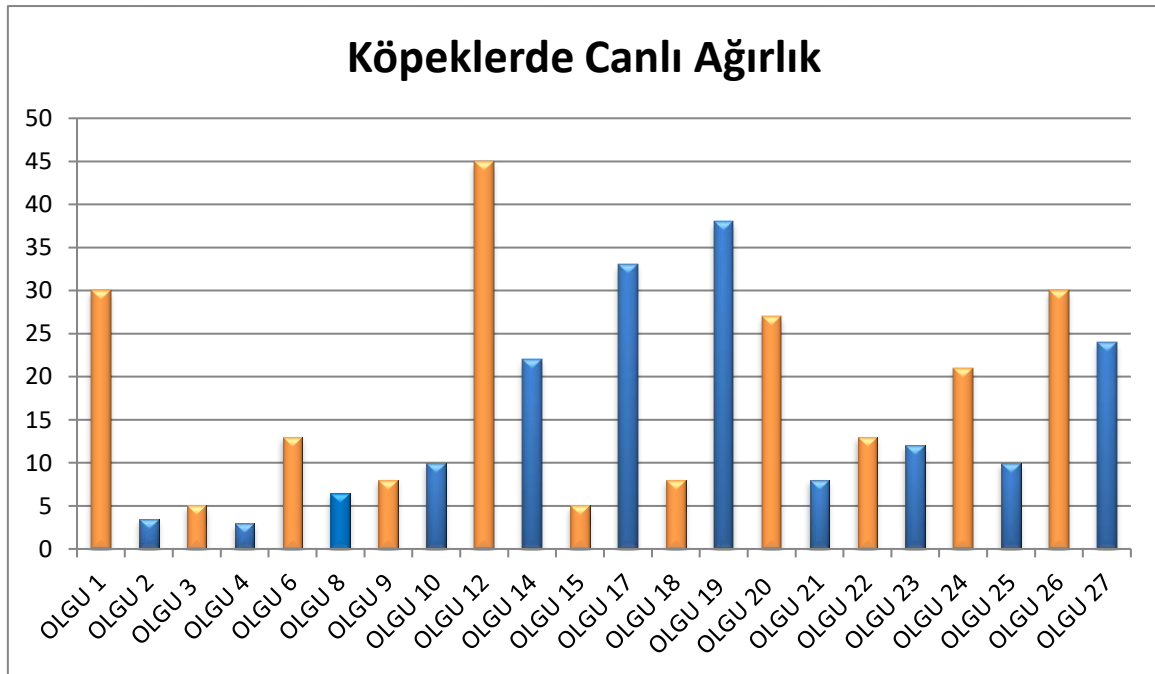
OLGULAR	TÜR	IRK	YAŞ	CİNSİYET	CANLI AĞIRLIK	TANI	HİSTOPATOLOJİ
OLGU 1	Köpek	Amerikan Pitbull Teriyeri	2	Dişi	30	Boyun tümörü	Malign mezenşimal tümör
OLGU 2	Köpek	Melez	6	Dişi	3,5	Karaciğer tümörü	
OLGU 3	Köpek	Melez	4	Erkek	5	Testis tümörü	Malign yuvarlak hücreli tümörü
OLGU 4	Köpek	Melez	6	Dişi	3	Dalak tümörü	
OLGU 5	Kedi	Tekir	14	Dişi	4	Mide tümörü	
OLGU 6	Köpek	Melez	5	Dişi	13	Dalak tümörü	
OLGU 7	Kedi	Tekir	14	Erkek	3	Osteosarkom	
OLGU 8	Köpek	Melez	5	Erkek	6,5	Testis tümörü	
OLGU 9	Köpek	Pekinez	12	Erkek	8	Dalak tümörü	Nonhodgkin lenfoma
OLGU 10	Köpek	Teriyer	10	Dişi	10	Perineal tümör	
OLGU 11	Kedi	Tekir	2	Erkek	3	Boyun tümör	Malign epitelyel tümörü
OLGU 12	Köpek	Kangal	8	Erkek	45	Sakral tümör	Kordoma
OLGU 13	Kedi	Tekir	1	Dişi	3	Kemik tümörü	
OLGU 14	Köpek	Melez	6	Dişi	22	Abdominal tümör	
OLGU 15	Köpek	İspanyol cocker	6	Dişi	5	Akciğer tümörü	
OLGU 16	Kedi	Tekir	4	Erkek	6	Pelvik tümör	Leiyomiosarkom
OLGU 17	Köpek	Golden retriever	13	Dişi	33	Dalak tümörü	Plazma hücre tümörü
OLGU 18	Köpek	Melez	7	Dişi	8	Paraözafagial tümör	
OLGU 19	Köpek	Kangal	11	Erkek	38	Pelvik tümör	
OLGU 20	Köpek	Belçika kurdu	8	Dişi	27	Deri tümörü	
OLGU 21	Köpek	Melez	5	Dişi	8	Nazal tümör	
OLGU 22	Köpek	Melez	4	Erkek	13	Nazal tümör	
OLGU 23	Köpek	Melez	3	Dişi	12	Dalak tümörü	
OLGU 24	Köpek	Sibirya kurdu	5	Dişi	21	Abdominal tümör	
OLGU 25	Köpek	Terrier	14	Erkek	10	Dalak ve Prostat tümörü	
OLGU 26	Köpek	Melez	2	Erkek	30	Dalak tümörü	
OLGU 27	Köpek	Melez	7	Erkek	24	Karaciğer ve Akciğer tümörü	

Çalışmaya dahil edilen kedi ve köpeklerin tür dağılımları Çizelge 3.1’ de verilmiştir. Buna göre olguların 5’sinin kedi 22’inin köpek olduğu belirlendi (Şekil 3.1).

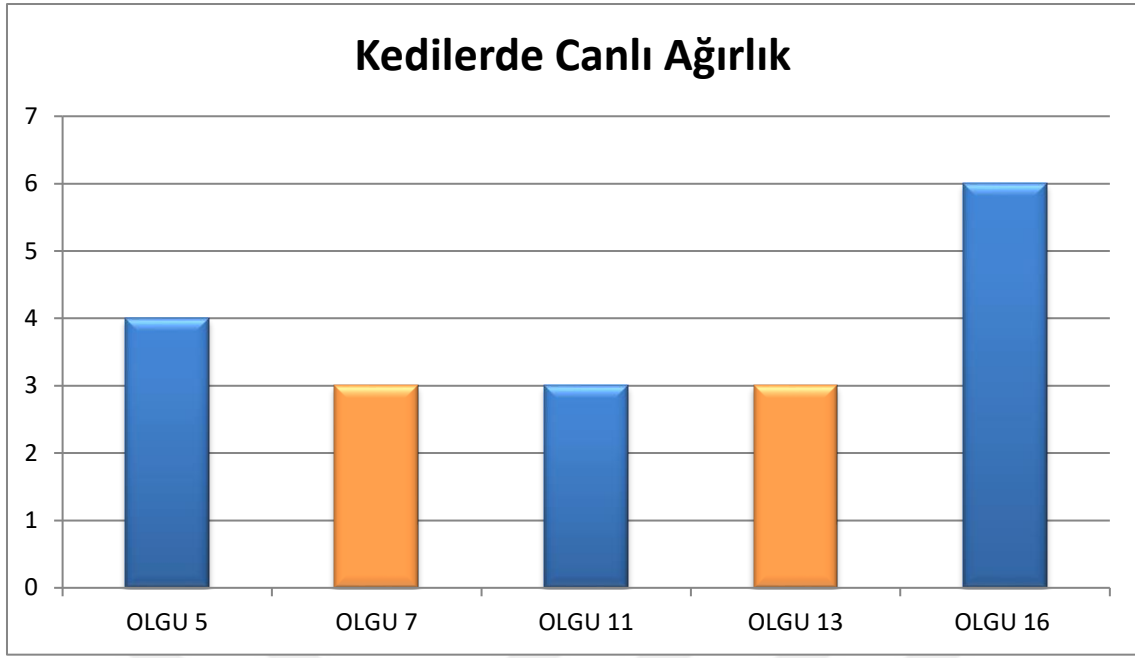


Şekil 3.1: Çalışmaya dahil edilen hayvanların tür dağılımları

Çalışmaya dahil edilen köpeklerin canlı ağırlık ortalamaları 17,04 kg (Şekil 3.2). kedilerin canlı ağırlık ortalamaları ise 3,8 kg'dı (Şekil 3.3).



Şekil 3.2: Köpeklerde canlı ağırlık dağılımı

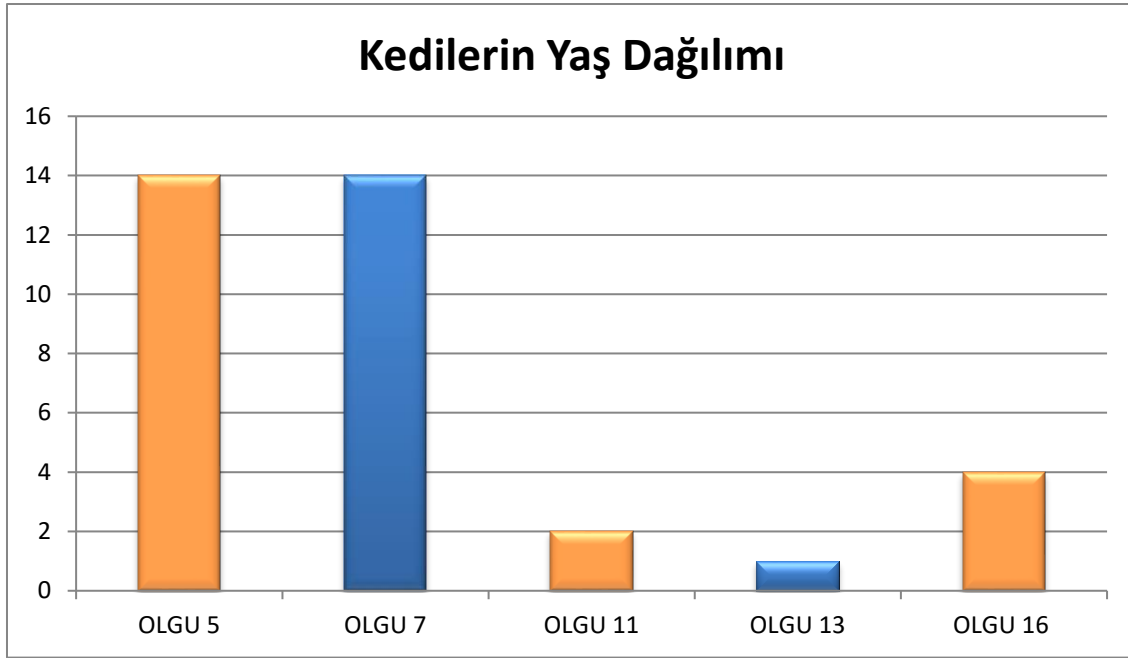


Şekil 3.3: Kedilerde canlı ağırlık dağılımı.

Çalışmada; köpeklerin yaş dağılımları Şekil 3.4’de sunulmuştur. Köpeklerin yaşları 2-14 yıl arasında değişmekteydi ve yaş ortalaması 6,77 yıl olarak belirlendi. Kedilerin yaş dağılımları Şekil 3.5’de verilmiştir. Kedilerin yaşları 1-14 yıl arasında değişmekteydi ve yaş ortalaması 5 yıl olarak belirlendi.

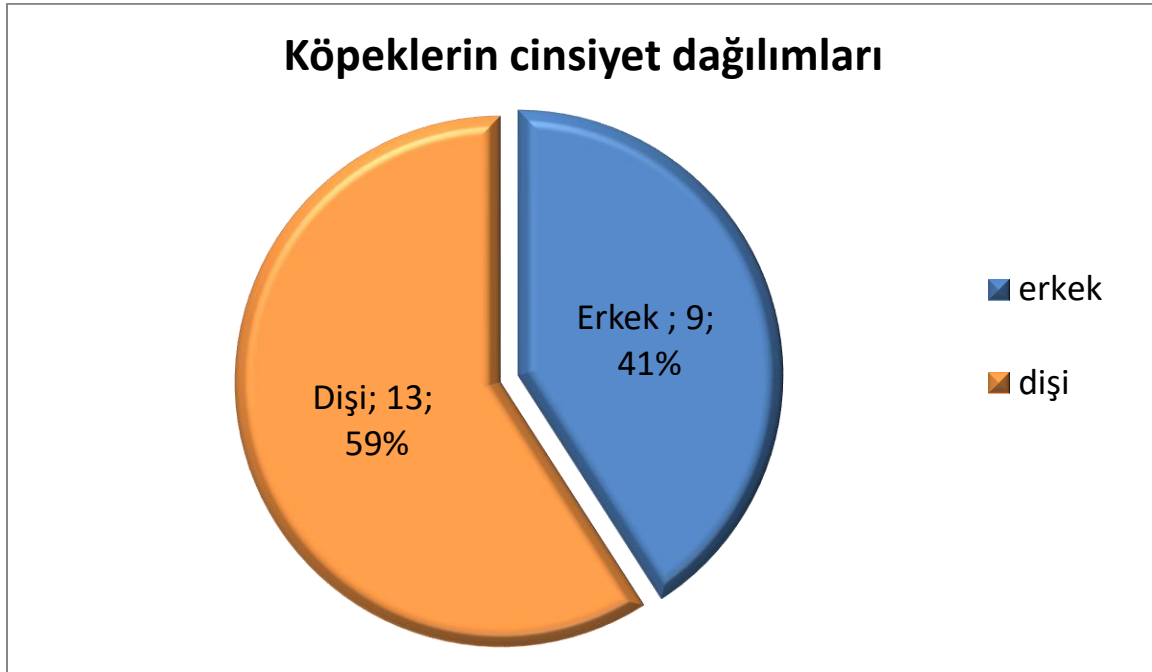


Şekil 3.4: Köpeklerin yaş dağılımları

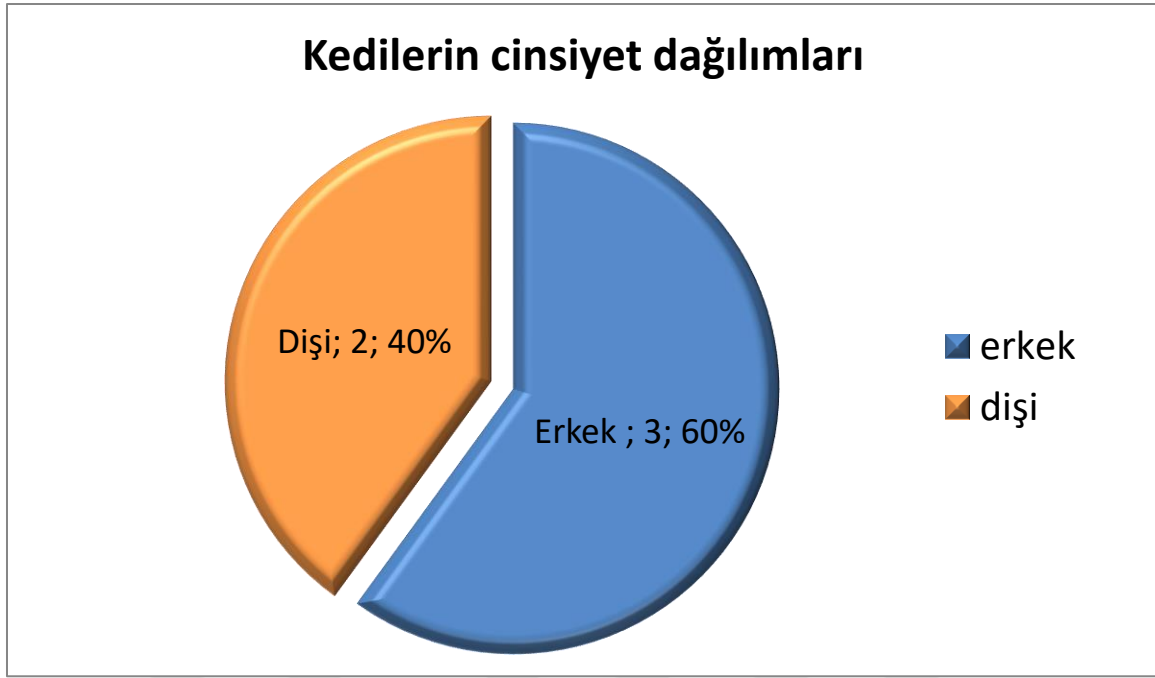


Şekil 3.5: Kedilerin yaş dağılımları.

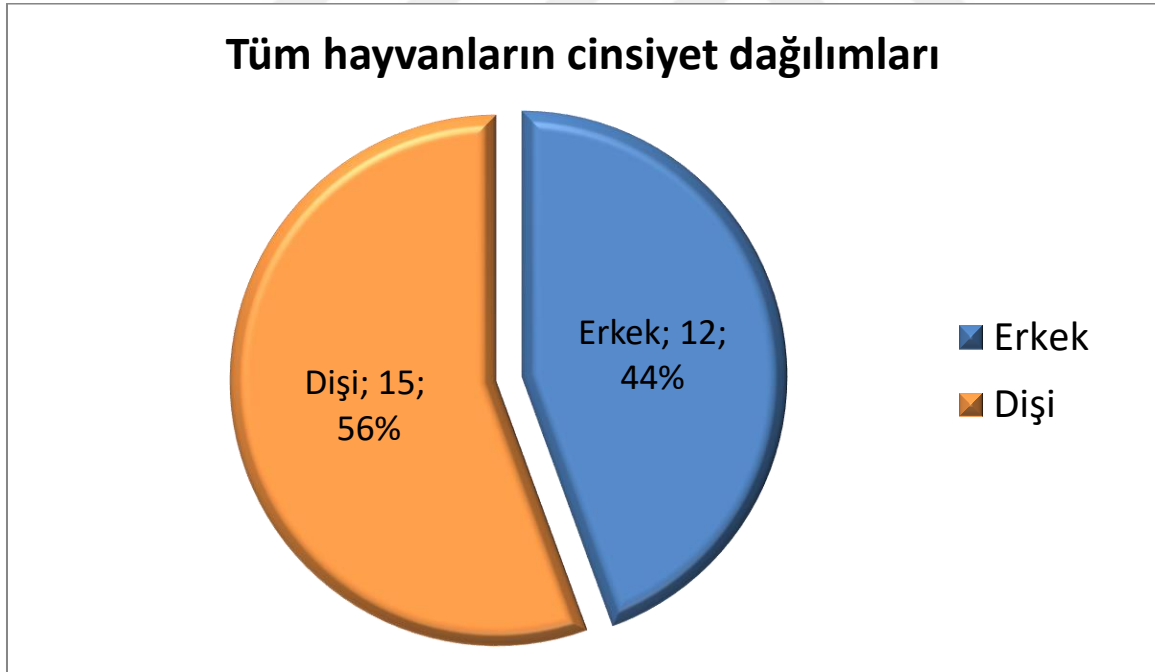
Çalışmaya dahil edilen köpeklerin 13 tanesi (Olgu no: 1, 2, 4, 6, 10, 14, 15, 17, 18, 20, 21, 23, 24) dişi (%59) ve 9 tanesi (Olgu no: 3, 8, 9, 12, 19, 22, 25, 26, 27) erkekti (%41) (**Şekil 3.6**). Çalışma dahil edilen kedilerin 2 tanesinin (Olgu no: 5, 13) dişi (%50) ve 3 tanesinin (Olgu no: 7, 11, 16) erkek (%50) olduğu saptandı (**Şekil 3.7**). Çalışmaya dahil edilen bütün hayvanların toplam 15 (%56) tanesi dişi ve 12 (%44) tanesi erkekti (**Şekil 3.8**).



Şekil 3.6: Köpeklerin cinsiyet dağılımları



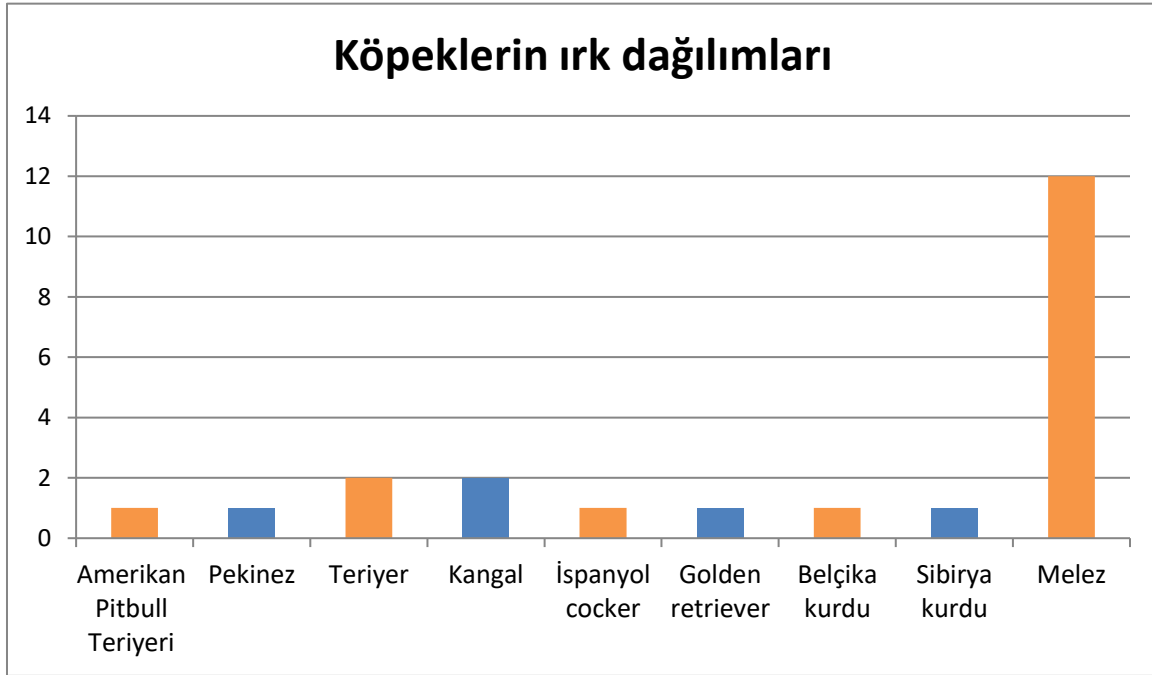
Şekil 3.7: Kedilerin cinsiyet dağılımları



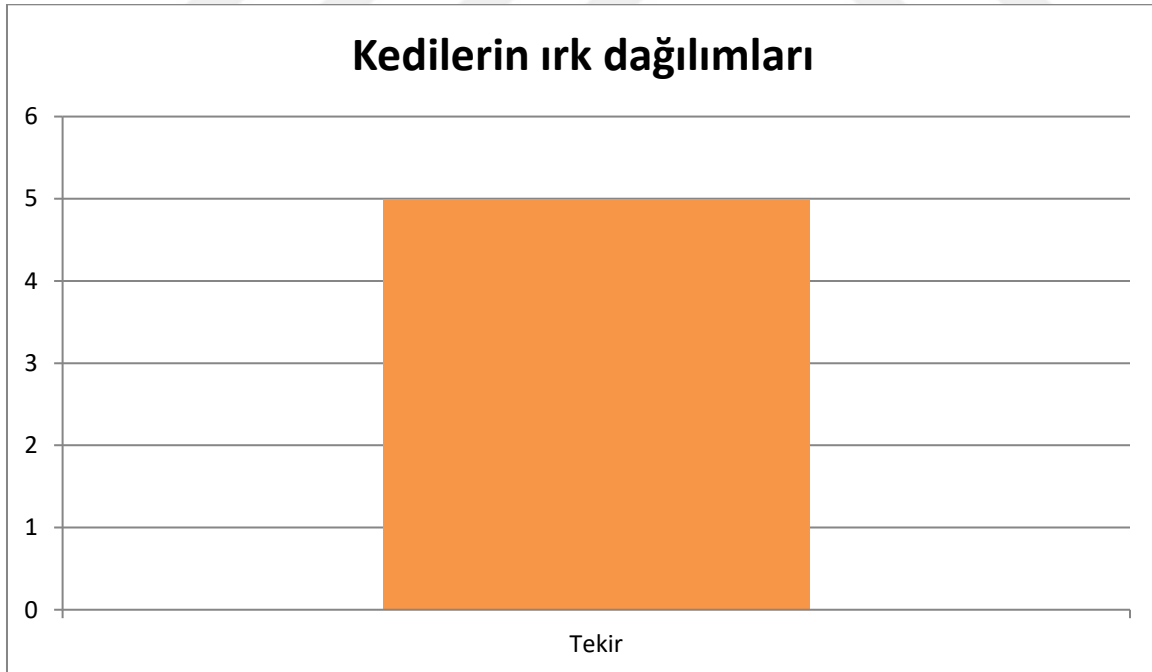
Şekil 3.8: Çalışmaya dahil edilen tüm hayvanların cinsiyet dağılımları

Çalışmaya dahil edilen 22 köpeğin ırk dağılımı Şekil 3.9’de verilmiştir. Köpeklerin ırklarının; 12 (on iki) Melez (%54.54), 1 (bir) Amerikan Pitbull Teriyer (%4.54), 1 (bir) Pekinez (%4.54), 2 (iki) Teriyer (%9.09), 2 (iki) Kangal (%9.52), 1 (bir) İspanyol Cocker (%4.54), 1

(bir) Golden Retriever (%4.54), 1 (bir) Belçika Kurdu (%4.54), 1 (bir) Sibiry Kurdu (%4.54) olduğu tespit edildi. Çalışmaya dahil edilen 5 kedinin ırk dağılımı **Şekil 3.10**' de verilmiştir. Kedilerin hepsinin (%100) tekir ırkı olduğu belirlendi.



Şekil 3.9: Köpeklerin ırk dağılımları



Şekil 3.10: Kedilerin ırk dağılımları

Bütün olgularda tümörlerin dağılımına bakıldığında; tümörlerin çoğunlukla dalak tümörü %25.93 (7 olgu), boyun tümörü %7.40 (2 olgu), testis tümörü %7.40 (2 olgu), osteosarkom %7.40 (2 olgu), batin tümörü %7.40 (2 olgu), pelvik tümör %7.40 (2 olgu), nazal tümör %7.40 (2 olgu), karaciğer tümörü %7.40 (2 olgu), mide tümörü %3,70 (1 olgu), perineal tümör %3,70 (1 olgu), sakral tümör %3,70 (1 olgu), akciğer tümörü %7.40 (2 olgu), paraözafagial tümör %3,70 (1 olgu), deri tümörü %3,70 (1 olgu), prostat tümörü %3,70 (1 olgu) dağılım gösterdiği belirlendi (Şekil 3.11).

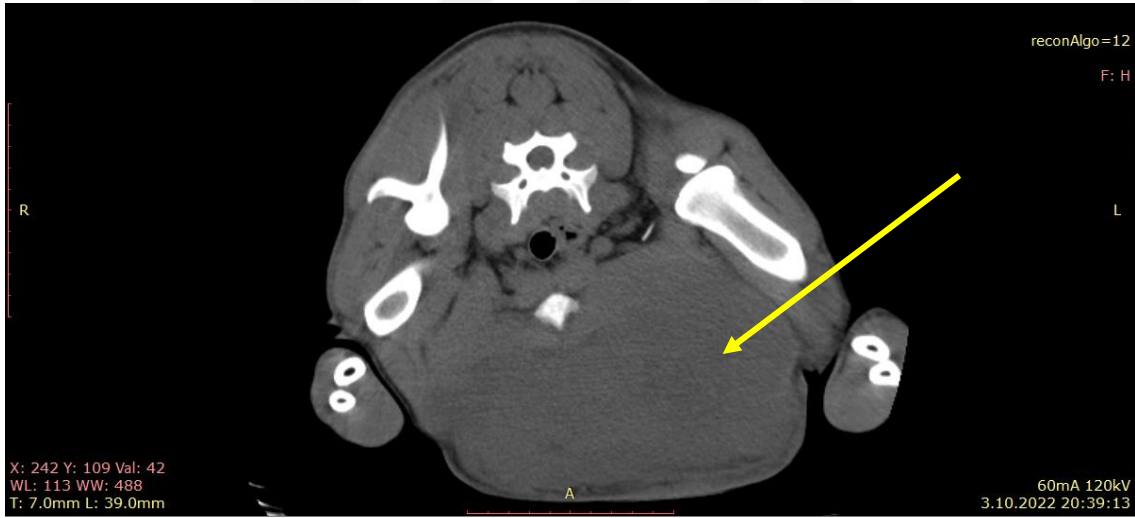


Şekil 3.11: Tümör olgularının dağılımı

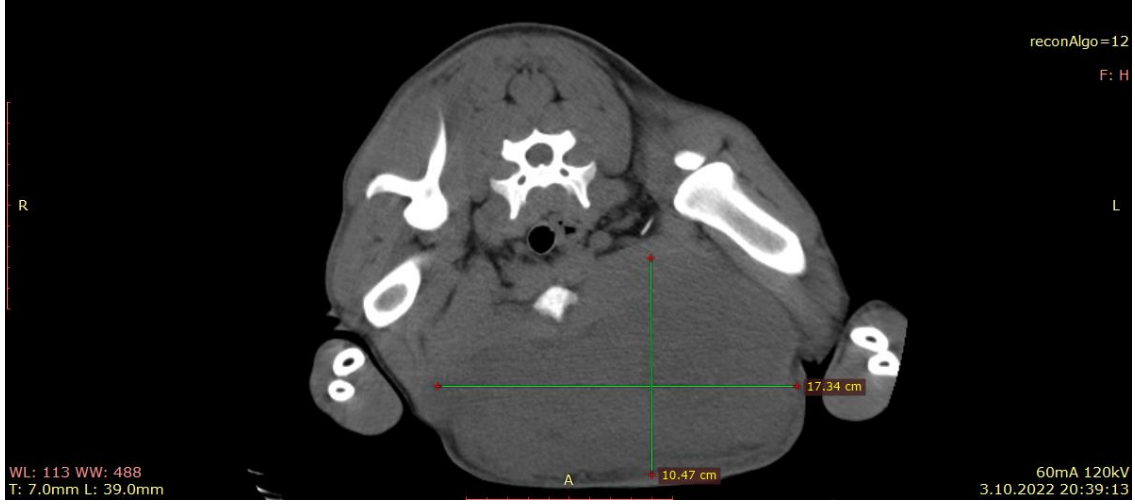
3.1. Tez Olgularının Bilgisayarlı tomografik incelenmesi

Çalışma materyalini oluşturan 22 adet köpeğin ve 5 adet kedinin bilgisayarlı tomografi sonuçları değerlendirildi ve bu değerlendirmelere göre aşağıdaki veriler elde edildi.

Tomografi görüntüsü incelenen bir olguda (Olgu no: 1) boyun tümörü tanısı konuldu. 1 no'lu olguda boyun orta hat düzeyinde daha çok sol tarafta supra ve infraklaviküler bölge ile birlikte sol pektoral lokalizasyona kadar her iki hemitoraksta solda belirgin ventral yumuşak doku planlarına kadar uzanan, iç kısmı nekrotik görünümde yaklaşık 173x104 mm boyutunda gross tümöral kitle lezyonu dikkati çekti (Resim 3.1). Lezyona komşu deri altı dokularda yangı ve ödem izlendi. Lezyon egzofitik olarak uzanmaktaydı. Kontrastlı incelemede iç kısmında ve çevresinde heterojen kontrast tutan odaklar görüldü (Resim 3.2). Boyundan alınan kitlenin histopatolojik tanısında ise iyi diferensiye malign mezenşimal tümör teşhisi konuldu.

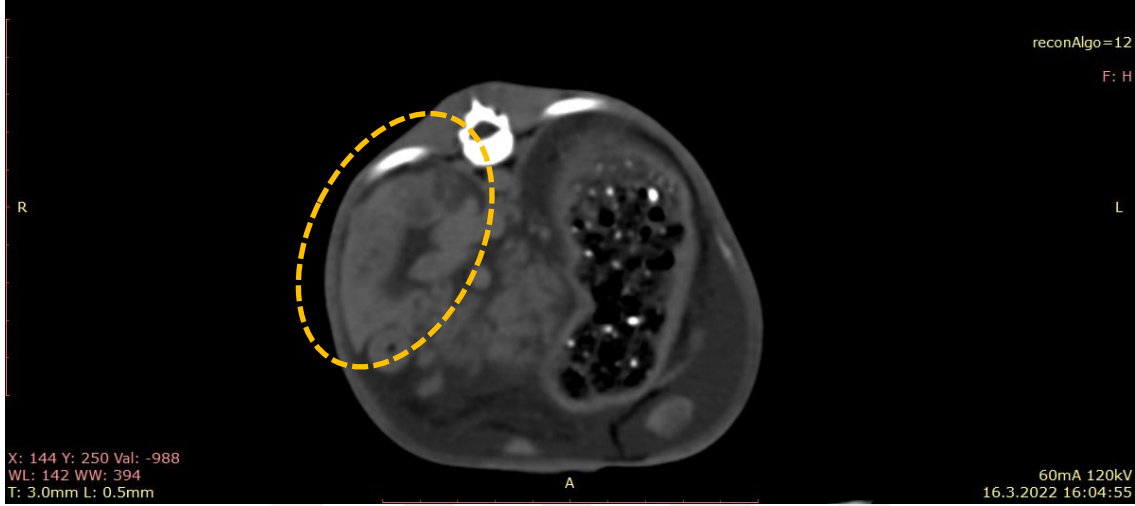


Resim 3.1: Olgu 1'in boyun bölgesindeki tümörün tomografik görüntüsü (Ok: Heterojen odaklar)

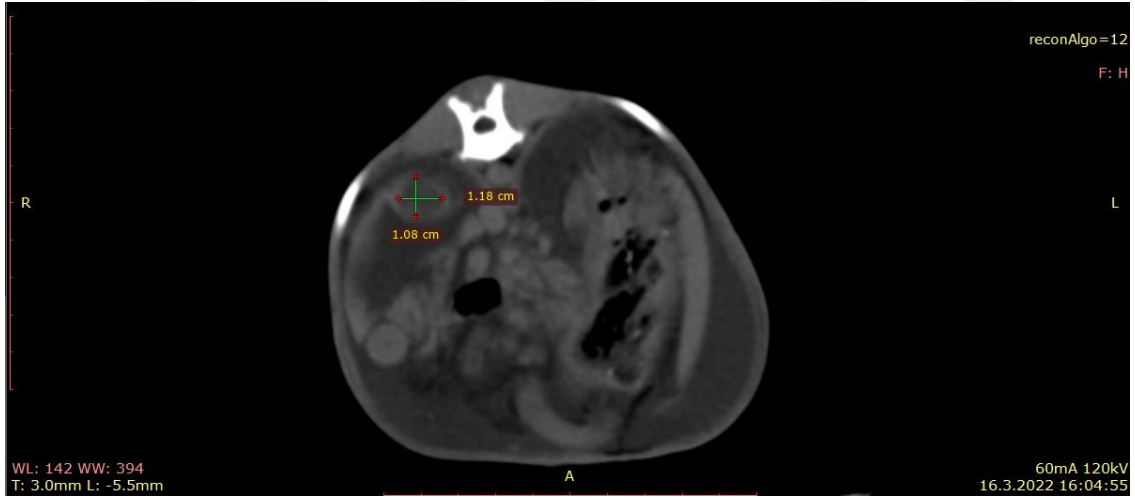


Resim 3.2: Olgu 1'in boyun bölgesindeki tümörün tomografik görüntüsü (İşaretli alan, 17,34x10,47 mm).

Tomografi görüntüsü incelenen bir olguda (Olgu no: 2) karaciğer tümörü teşhisi konuldu. 2 no'lu olguda karaciğerde dağınık ve yamasal yerleşimli (Resim 3.3), büyükleri 2 cm boyuta ulaşan, küçükleri subsantimetrik, periferel yer yer düzensiz septal kontrastlanan semisolid karakterli, kistik komponentler içeren tümöral dağınık metastatik odaklar izlenmiştir (Resim 3.4).

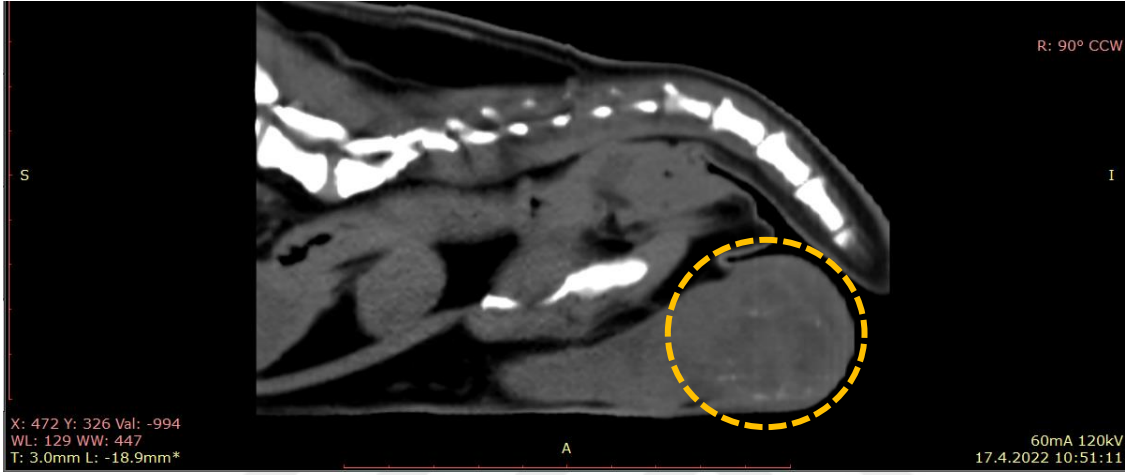


Resim 3.3: Olgu 2'in karaciğerde ki dağınık ve yamasal görüntüsü (İşaretli alan).



Resim 3.4: Olgu 2'in tomografi görüntüsünde tümöral metastazik odaklar (İşaretli alan, 11x10 mm).

Tomografi görüntüsü incelenen bir olguda (Olgu no: 3) testis tümörü teşhisi konuldu. 3 no'lu olguda skrotum sol tarafında testis kökenli heterojen tarzda fokal periferik milimetrik amorf kalsifikasyonlar da içeren (Resim 3.5), skrotumu genişleten 30x36 mm boyutunda heterojen tümöral kitle lezyonu izlendi (Resim 3.6). Testisten alınan kitlenin histopatolojik tanısında sol testiste malign yuvarlak hücreli tümör, sağ testisten alınan kitlenin histopatolojinde ise diffuz dejenerasyon ve metastaz teşhisi tespit edildi.

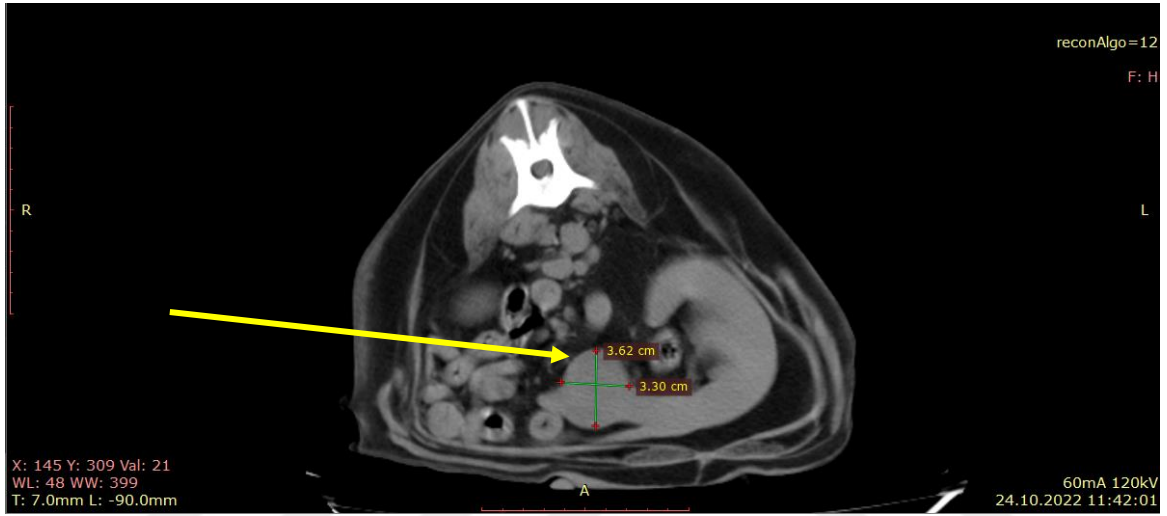


Resim 3.5: Olgu 3'ün tomografik görüntüsündeki kalsifikasyon alanları (İşaretli alan)

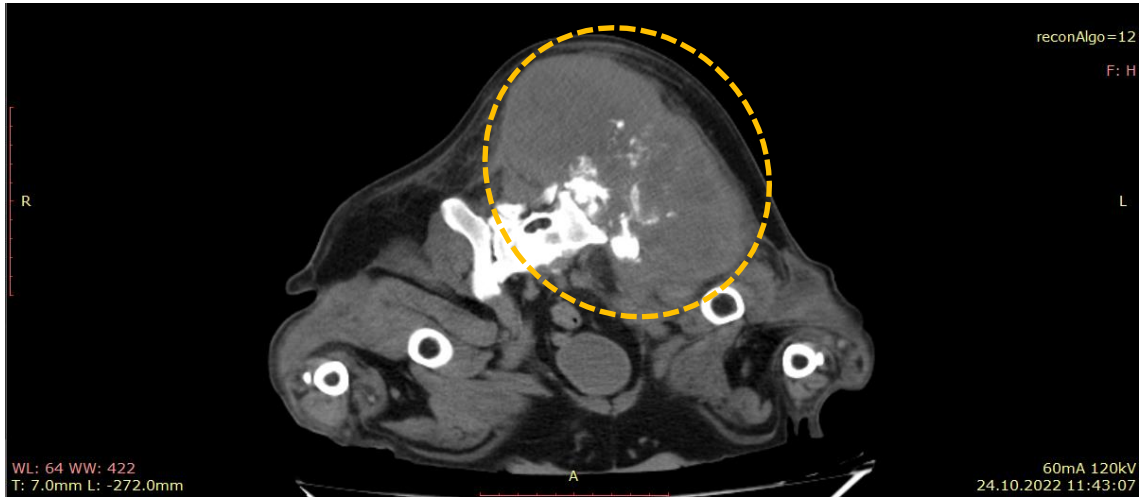


Resim 3.6: Olgu 3'ün tomografik görüntüsünde heterojen tümöral kitle lezyonu (İşaretli alan, 30x36 mm)

Tomografi görüntüsü incelenen bir olguda (Olgu no: 4) dalak tümörü teşhisi konuldu. Bu olguda dalak medial yüzünde konturda lobülasyona neden olan yuvarlak şekilli, 42x40 mm boyutunda düzgün sınırlı solid tümöral kitle lezyonu izlendi (Resim 3.7). Ayrıca aynı olgu da sol iliak kemiği tamamen doldurup infiltrate eden, kas planları ve yumuşak dokulara uzanım gösteren 150x80 mm boyutunda heterojen, kalsifiye ve destrüktif tümöral ya da sarkomatöz kitle lezyonu izlendi (Resim 3.8). Lezyonun sakroiliak ekleme kadar ulaştığı gözlemlendi.

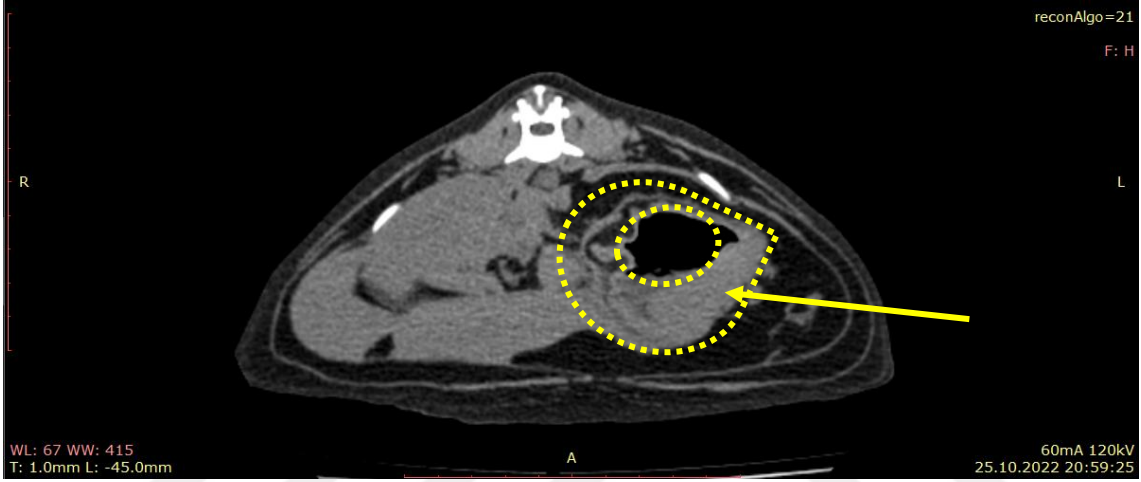


Resim 3.7: Olgu 4'ün tomografi görüntüsünde dalakta ki düzgün sınırlı lobülasyona sebep olan kitle (İşaretli alan, 36x33mm).



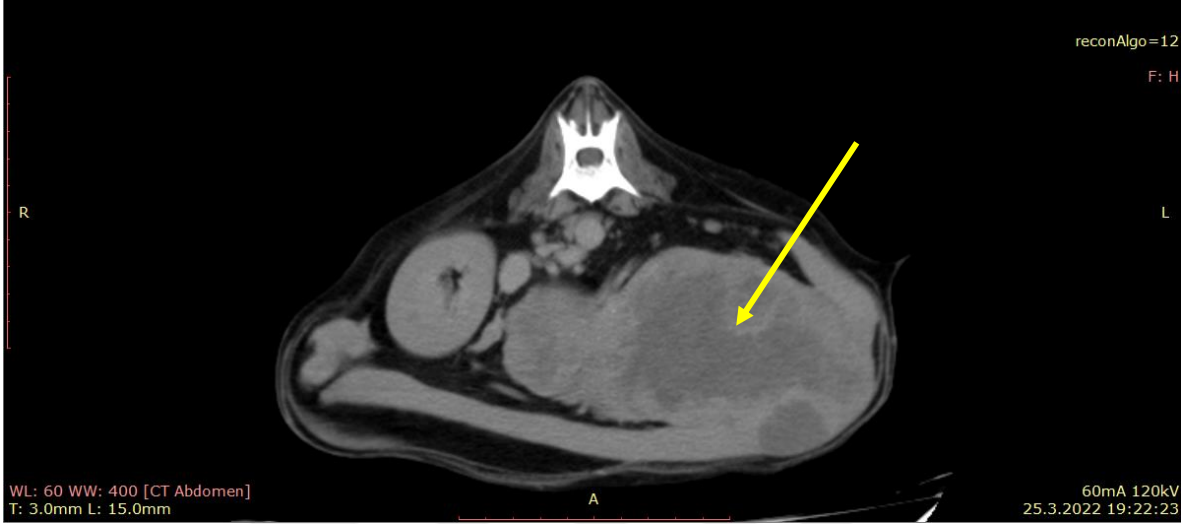
Resim 3.8: Olgu 4'ün tomografi görüntüsünde sol iliak kemikte heterojen kalsifiye kitle lezyonu (İşaretli alan)

Tomografi görüntüsü incelenen bir olguda (Olgu no: 5) mide tümörü teşhisi konuldu. 5 no'lu olguda mide fundusunda büyük kurvatur boyunca devamlılık gösteren, mide duvarını infiltre eden ve seroza komşuluğunda perigastrik yağlı dokuya infiltrasyon gösteren, en kalın yerinde yaklaşık 20-25 mm kalınlığa ulaşan, belirgin kontrastlanan tümöral infiltrasyon izlendi (Resim 3.9). Lezyonun özofagogastrik bölgeye kadar yakın komşuluk gösterdiği ancak gastrik pasaja engel olmadığı gözlemlendi.

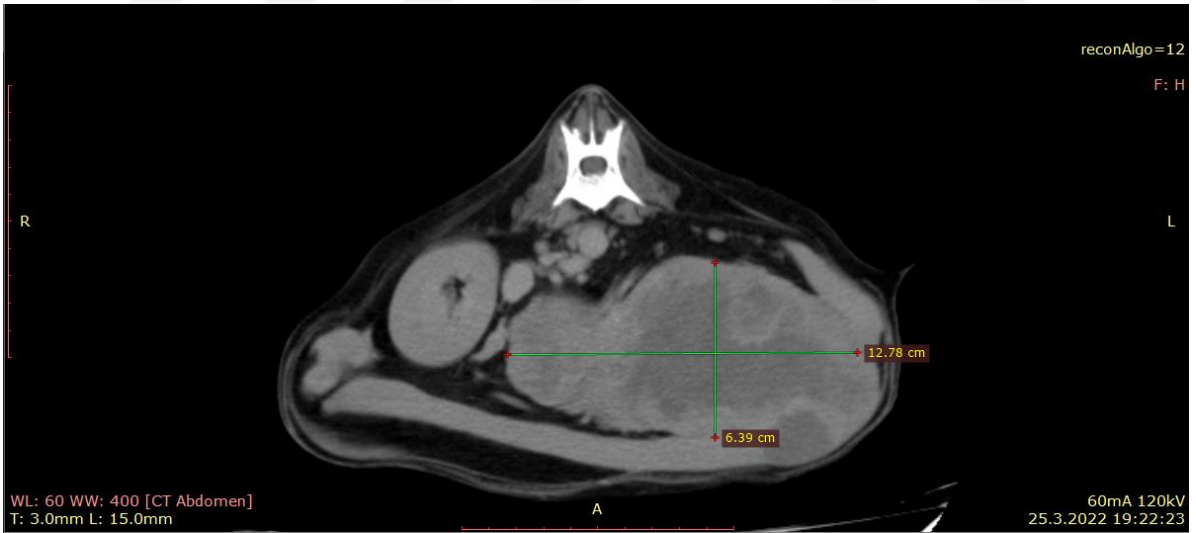


Resim 3.9: Olgu 5'in tomografi görüntüsünde 20-25 mm kalınlığa ulaşan belirgin kontrastlanan tümöral infiltrasyon (Ok).

Tomografi görüntüsü incelenen bir olguda (Olgu no: 6) dalak tümörü teşhisi konuldu. 6 no'lu olguda batın orta hat düzeyinde dalak ve pankreatik lokalizasyonda, osteolitik görünümlü, santrali nekrotik (Resim 3.10) yaklaşık 127x63 mm boyutunda tümöral kitle lezyonu (Resim 3.11) izlendi.

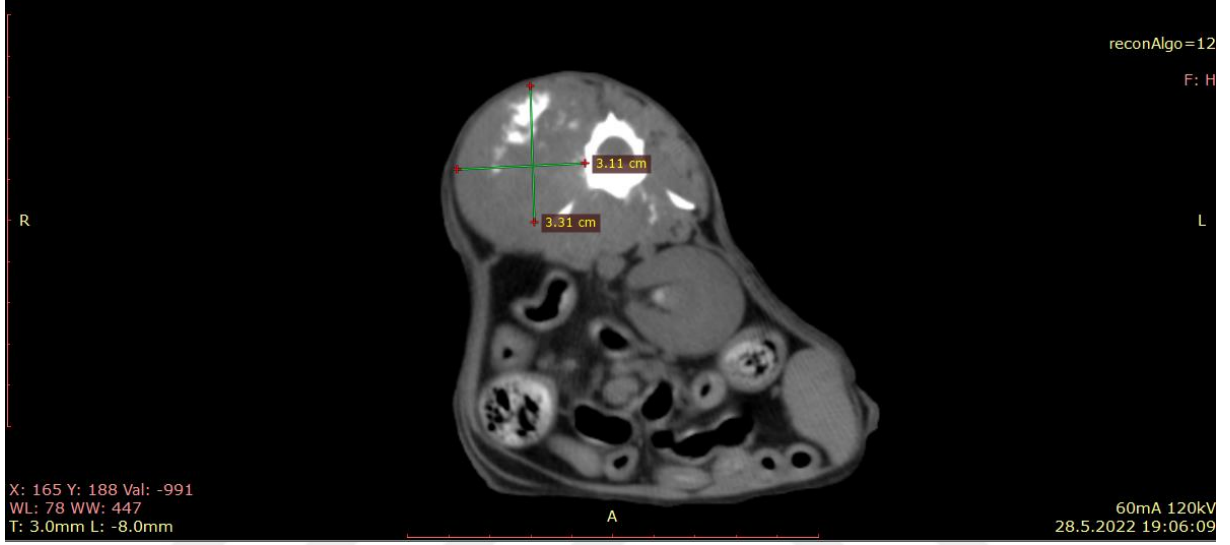


Resim 3.10: Olgu 6'in tomografi görüntüsünde osteolitik görünümlü kitle lezyonu (Ok, santralda ki nekrotik alanlar).

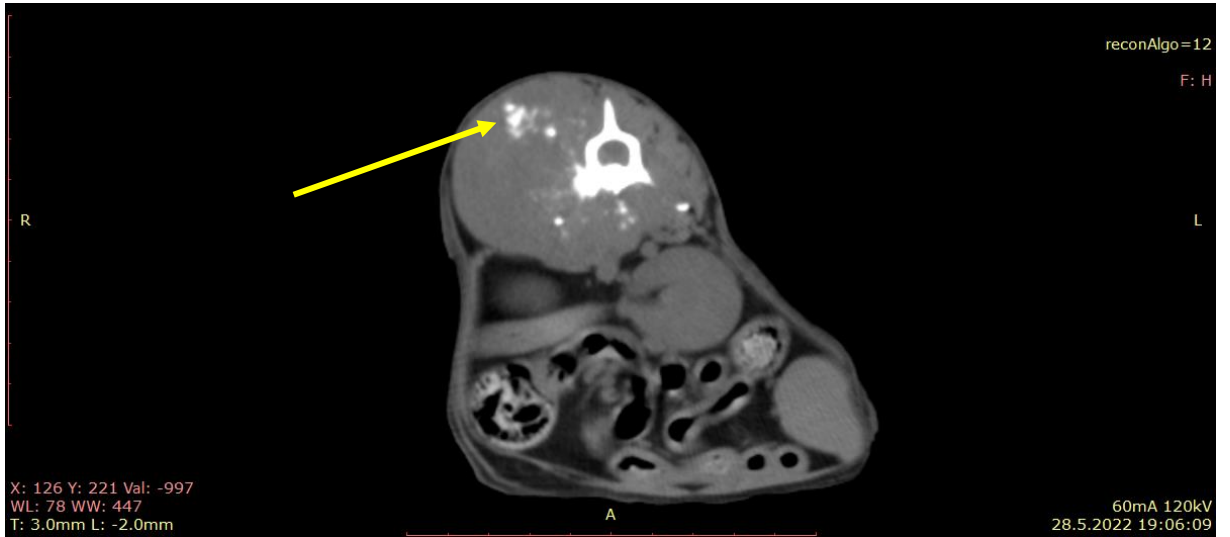


Resim 3.11: Olgu 6'in tomografi görüntüsünde nekrotik kitle lezyonu (İşaretli alan, 127x63 mm)

Tomografi görüntüsü incelenen bir olguda (Olgu no: 7) osteosarkom teşhisi konuldu. 7 no'lu olguda L5 vertebra düzeyinde korpus sağ tarafında ve transvers proçes lokalizasyonunda yumuşak dokuya doğru uzanan ve destrüktif görünümde yaklaşık 31x33 mm boyutunda (Resim 3.12) heterojen kalsifikasyonlar (Resim 3.13) içeren tümöral kitle lezyonu izlendi görüntüler osteosarkom olarak değerlendirildi.

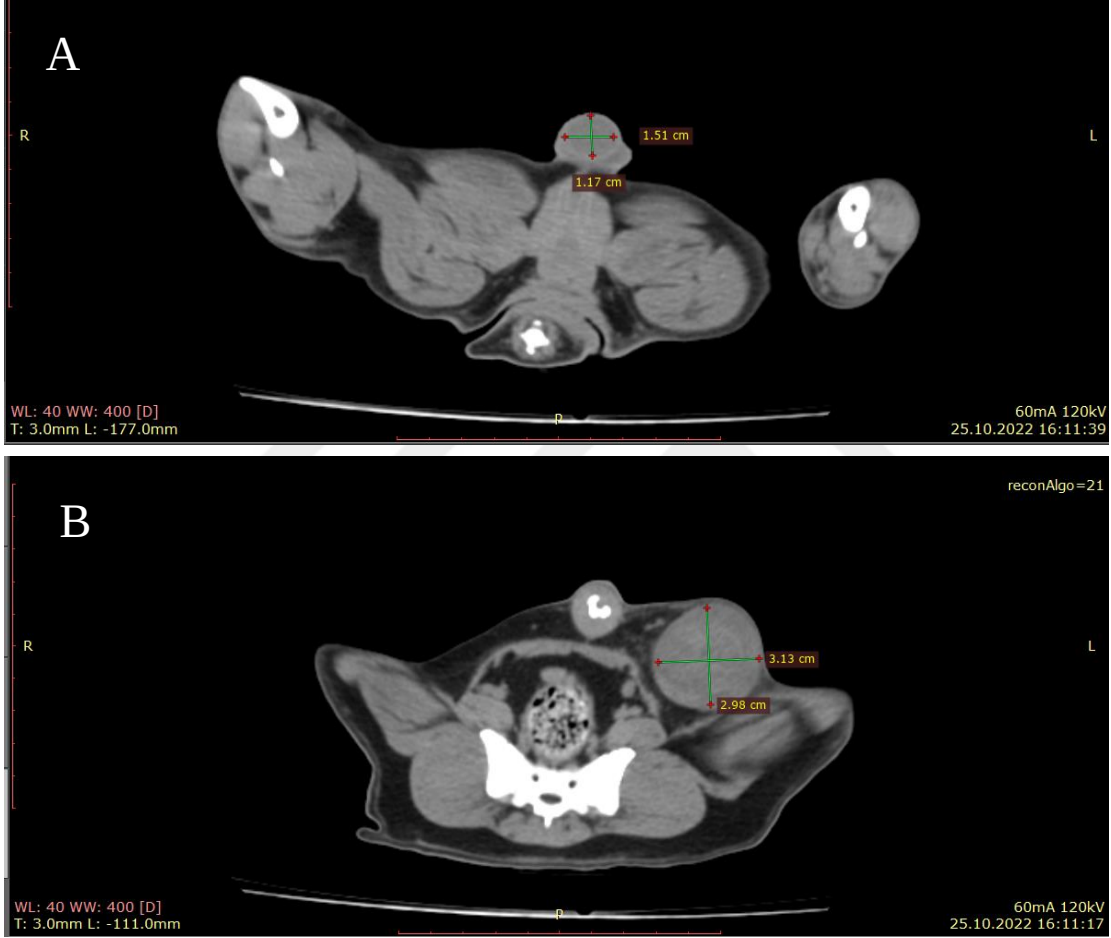


Resim 3.12: Olgu 7'in tomografi görüntüsünde destrüktif görünümlü tümöral kitle lezyonu (İşaretli alan, 31x33 mm).



Resim 3.13: Olgu 7'in tomografi görüntüsünde heterojen kalsifikasyon alanları (Ok).

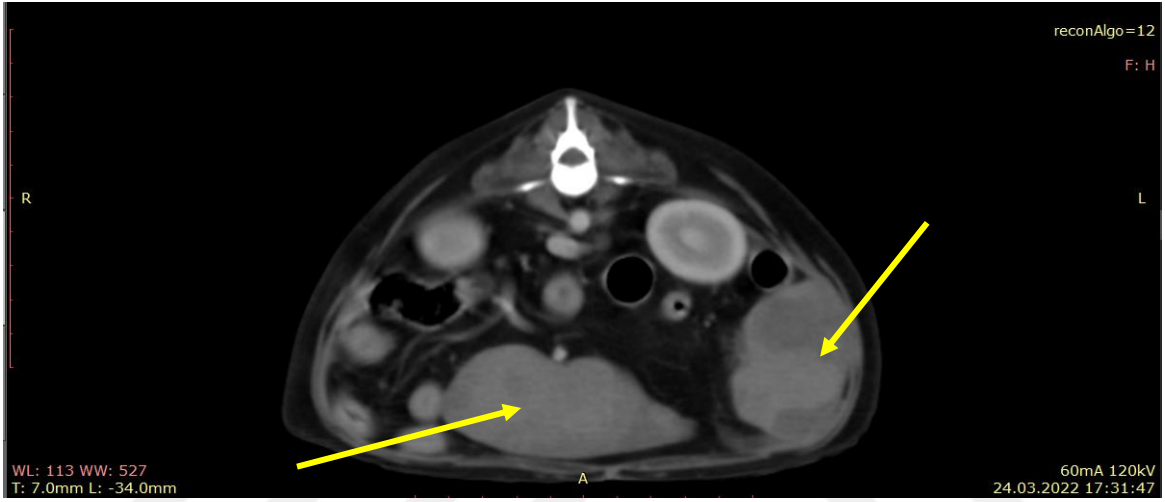
Tomografi görüntüsü incelenen bir olguda (Olgu no: 8) testis tümörü teşhisi konuldu. Bu olguda ise sağ testis komşuluğunda fokal kalsifikasyon izlendi ve sağ testisin normal büyüklükte olduğu gözlemlendi (Resim 3.14A). Sol testis yerinde izlenememiştir. Sol inguinal lokalizasyonda yaklaşık 31x29 mm boyutunda heterojen tümöral kitle lezyonu izlendi ve incelenen görüntüler testis tümörü olarak değerlendirildi (Resim 3.14B). Sol inguinal lezyon çevresinde yumuşak dokularda hafifçe ödem ve enflamasyon görüldü.



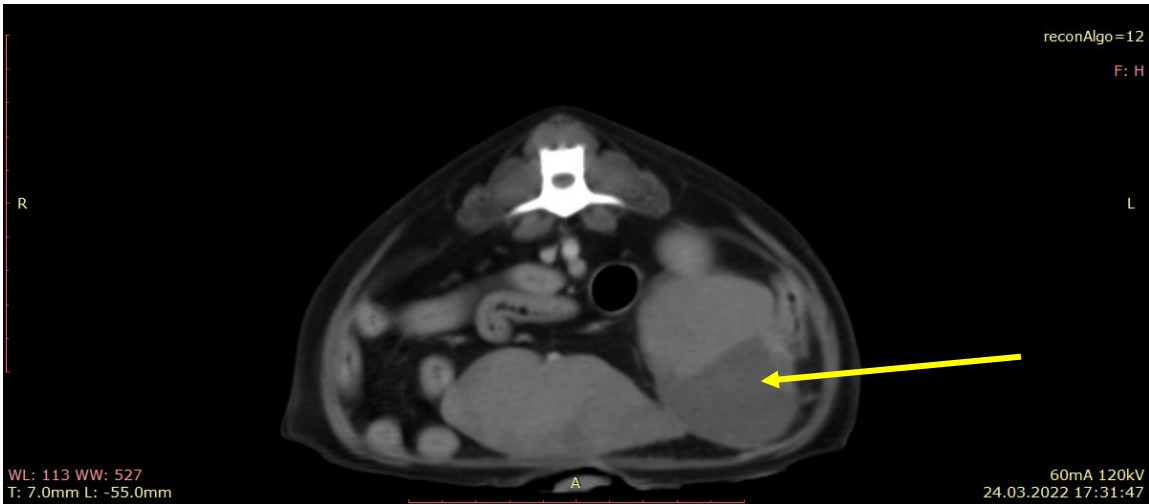
Resim 3.14 (A-B): A: Normal boyutlarda olan sağ testisin tomografik görünümü

B: Testis tümör kitlesi gözlenen sol testisin tomografik görünümü

Tomografi görüntüsü incelenen bir olguda (Olgu no: 9) dalak tümörü teşhisi konuldu. 9 no'lu olguda dalak boyutunda artış ve konturda lobülasyona neden olan hipodens hipovasküler görünümlü multipl tümöral ya da metastatik kitle lezyonları (Resim 3.15, Resim 3.16) görüldü ve elde edilen bu bulgular ışığında görüntüler lenfoma şüpheli olarak değerlendirildi. Histopatolojik tanısında ise preskapuler sağ lenf nodu eksizyonel materyal sonucu nonhodgkin lenfoma, diffüz, büyük B hücreli tip teşhisi konuldu.

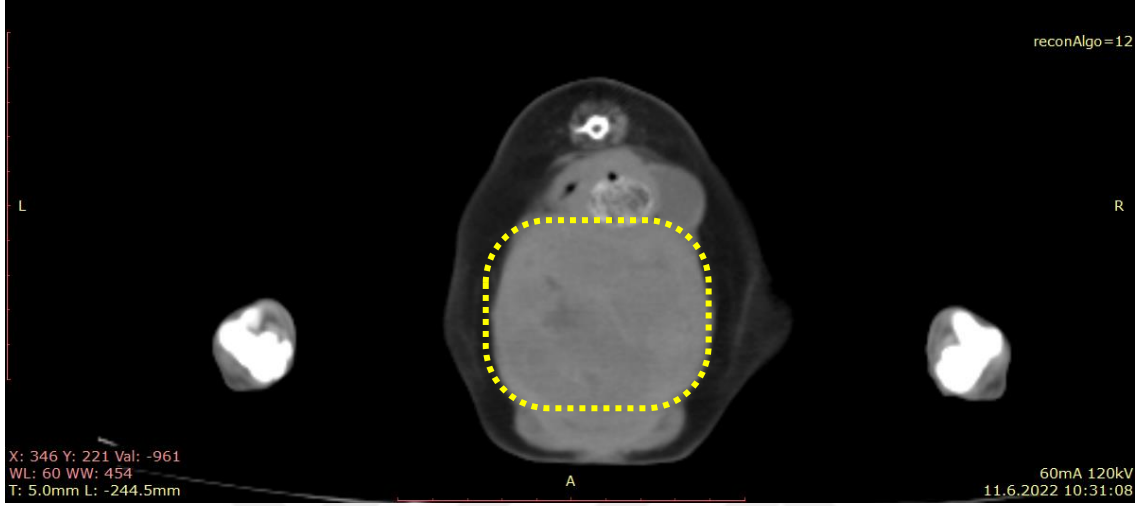


Resim 3.15: Olgu 9'un tomografi görüntüsünde dalakta lobüle hipodens hipovasküler multiple tümöral metastatik kitle lezyonu (Ok).

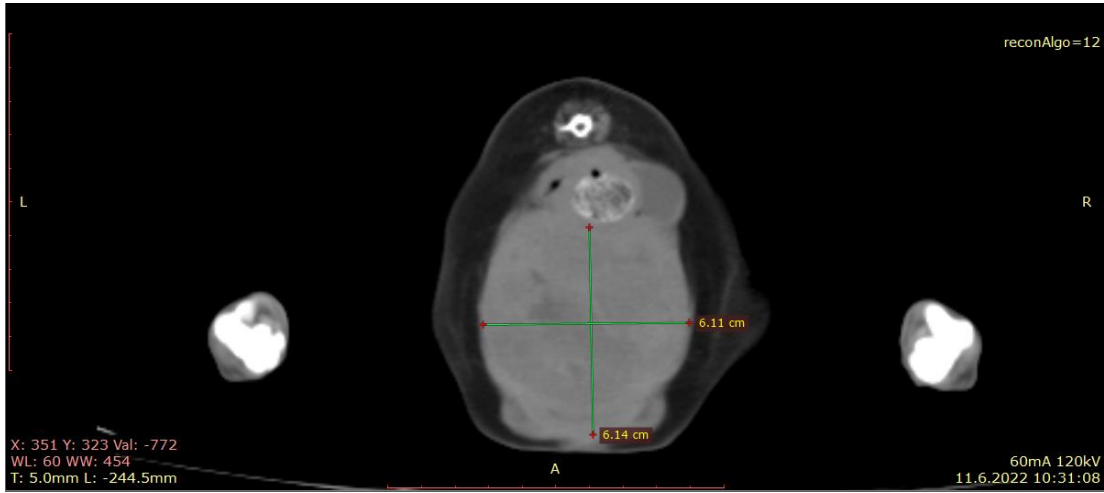


Resim 3.16: Olgu 9'un tomografi görüntüsünde lobüle hipodens hipovasküler multipl tümöral metastatik kitle lezyonu (Ok).

Tomografi görüntüsü incelenen bir olguda (Olgu no: 10) perineal tümör teşhisi konuldu. 10 no'lu olguda perineal lokalizasyonda orta hatta heterojen kontrastlanan ekspansil görünümlü (Resim 3.17) 61x61mm boyutunda (Resim 3.18) rektuma komşuluk gösteren tümöral solid kitle lezyonu izlendi.

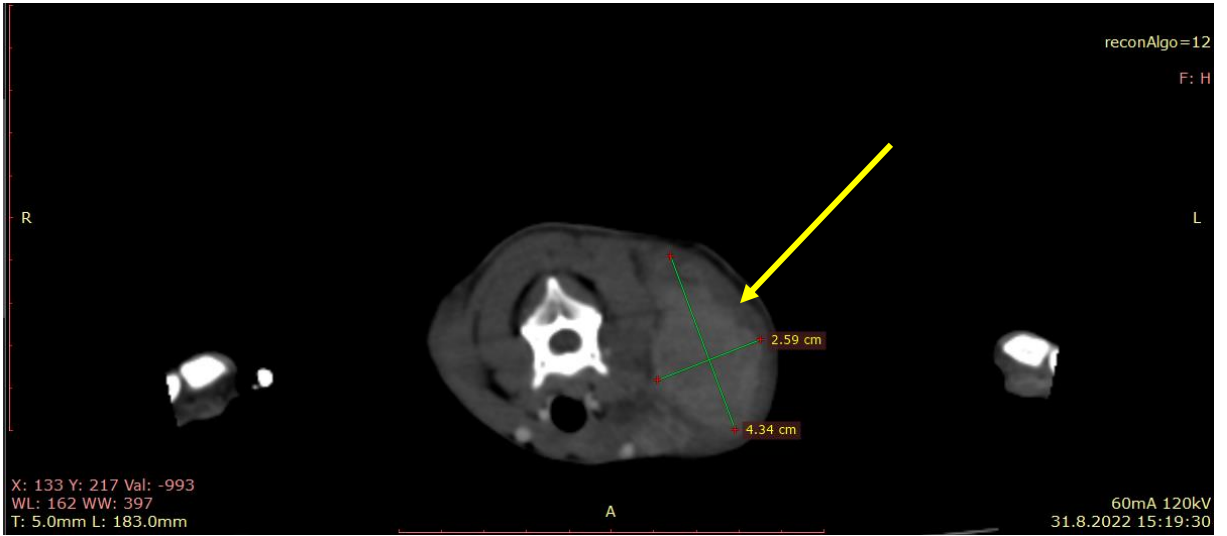


Resim 3.17: Olgu 10'un tomografi görüntüsünde heterojen ekspansil görünümlü tümöral kitle lezyonu (İşaretli alan).



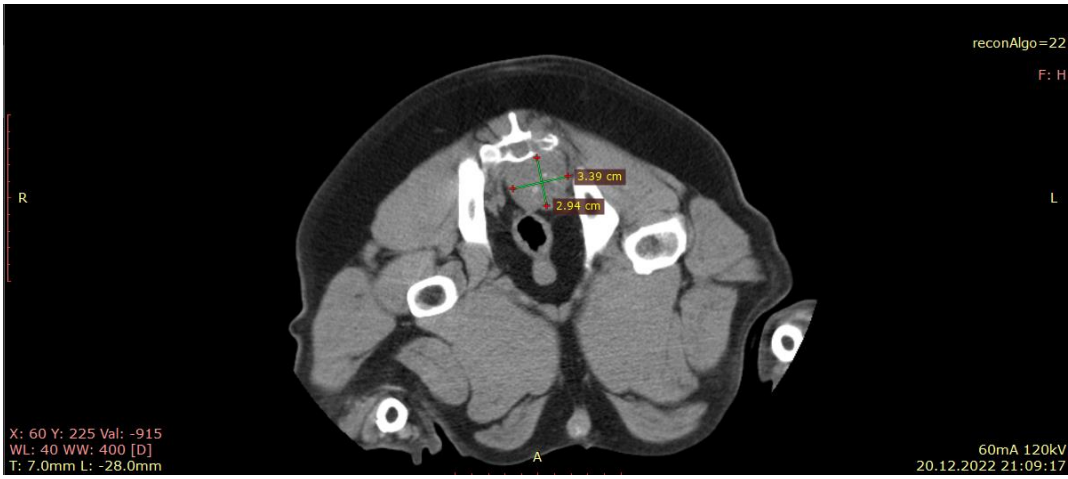
Resim 3.18: Olgu 10'un tomografi görüntüsünde rektuma komşuluk gösteren tümöral kitle lezyonu (İşaretli alan, 61x61 mm).

Tomografi görüntüsü incelenen bir olguda (Olgu no: 11) boyun tümörü teşhisi konuldu. 11 no'lu olguda ise boyun sağ anterior servikal bölgede deri altına doğru egzofitik uzanım gösteren ve kontrastlanan yuvarlak düzgün sınırlı yaklaşık 43x25 mm boyutunda tümöral kitle lezyonu (Resim 3.19) dikkati çekti. Lezyon vasküler yapılara komşuluk göstermekteydi. Sağ submandibular bezin bası altında olduğu gözlemlendi. Boyundan alınan kitlenin histopatolojik tanısında ise malign epiteliyal tümör tanısı doğrulandı.

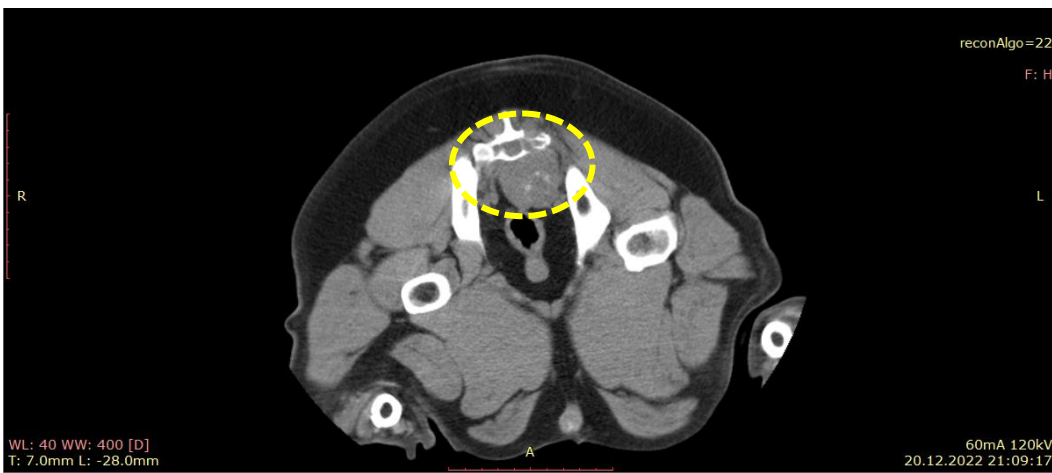


Resim 3.19: Olgu 11'in tomografi görüntüsünde yuvarlak düzgün sınırlı nekrotik tümöral kitle lezyonu (İşaretli alan, 43x25 mm) (Ok).

Tomografi görüntüsü incelenen bir olguda (Olgu no: 12) sakral tümör teşhisi konuldu. 12 no'lu olguda sakrum sol tarafında heterojen ve litik karakterde sakral foramenlere de uzanım gösteren yaklaşık 33x29mm boyutunda (Resim 3.20) heterojen tümöral kemikte kitle formasyonu izlendi (Resim 3.21) (primer tümör ya da sarkomatöz patoloji?). Presakral alana doğru lezyonda uzanım gösteren yumuşak doku komponenti ve bu komponenti içerisinde kalsifik değişiklikler görüldü. Histopatolojik tanısında ise kitleden ince iğne aspirasyonu yöntemiyle alınan biyopsi sonucu fizalifor benzeri hücrelerin görülmesi ve lokalizasyon yeri dikkate alındığında notokordan köken alan "kondroid kordoma"şüphesi mevcut olduğu belirlendi.

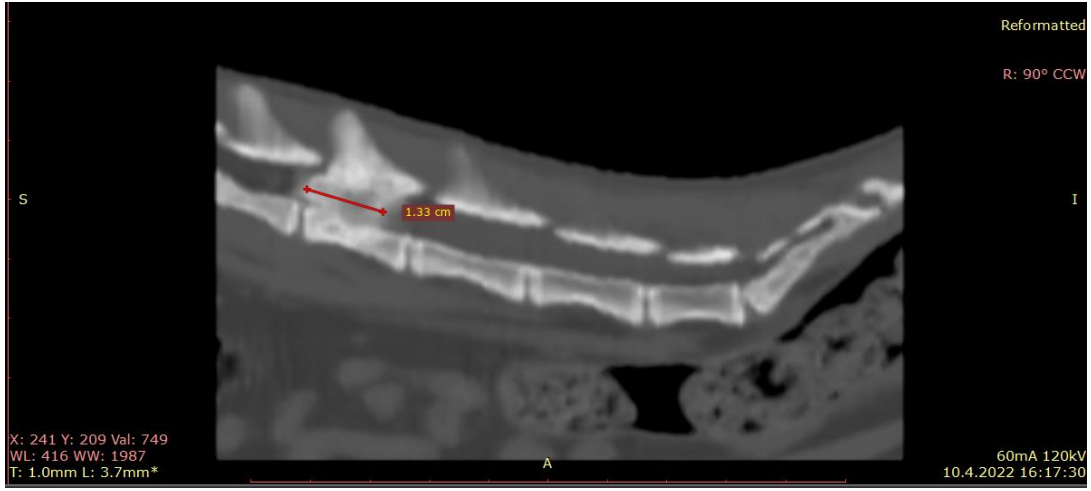


Resim 3.20: Olgu 12'in tomografi görüntüsünde heterojen tümöral kitle lezyonu (İşaretli alan, 33x29 mm).

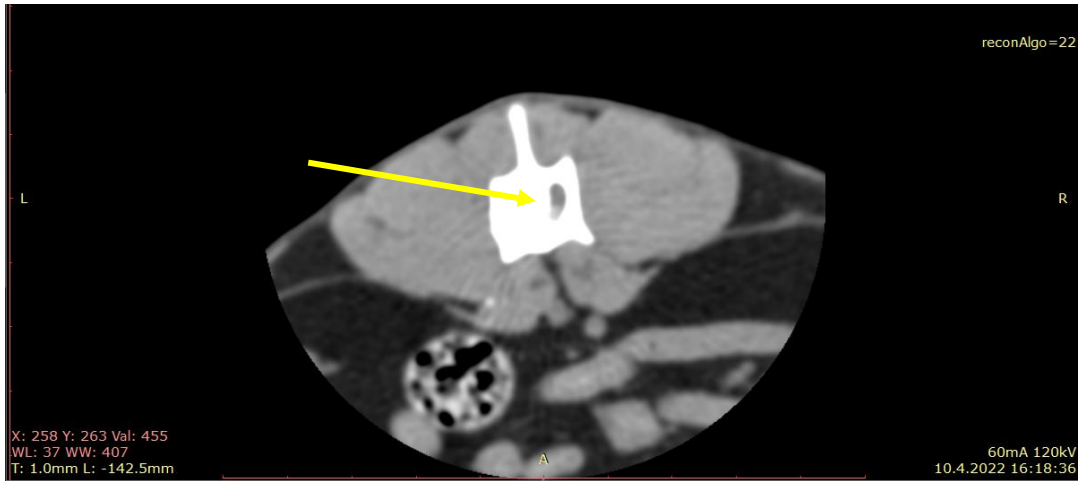


Resim 3.21: Olgu 12'in tomografi görüntüsünde heterojen ve litik karakterde tümöral kitle lezyonu ve kalsifikasyon alanarı (İşaretli alan).

Tomografi görüntüsü incelenen bir olguda (Olgu no: 13) kemik tümörü teşhisi konuldu. 13 no'lu olguda L4 vertebra düzeyi sol pedikülünde yaklaşık 15x11x8 mm boyutunda sklerotik benign, düzgün sınırlı kemik tümörü dikkati çekti ve bu görüntüler (Resim 3.22) osteosarkom olarak değerlendirildi. Tümör spinal kanal içerisine ekspansiyon göstermekte olup sol taraftan kanalı doldurmakta, korda bası yapıp yaylandırmaktadır (Resim 3.23). Vertebra korpusu ile lezyonun sınırı net ayırt edilememektedir (Resim 3.24). Ancak infiltrasyon, yumuşak doku komponenti görülmedi.



Resim 3.22: Olgu 13'ün tomografi görüntüsünde vertebra korpusu ile sınırı ayırt edilemeyen tümoral kitle.

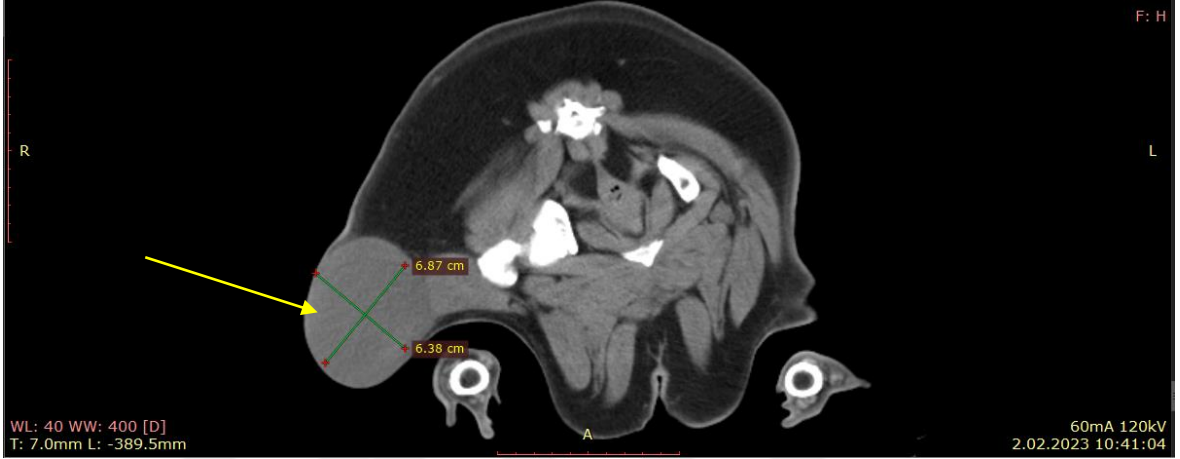


Resim 3.23: Olgu 13'ün tomografi görüntüsünde tümörün spinal kanal içersinde sol taraftan kanalı daraltması (Ok).



Resim 3.24: Olgu 13'ün tomografi görüntüsünde sklerotik beningn heterojen kemik tümörü (İşaretli alan).

Tomografi görüntüsü incelenen bir olguda (Olgu no: 14) abdominal tümör teşhisi konuldu. 14 no'lu olguda batin sağ alt kadranda 68x63 mm boyutunda (Resim 3.25) hipodens kistik tümöral kitle lezyonu dikkati çekti. Lezyon yağ dokuları içerisinde sınırlı olduğu gözlemlendi.

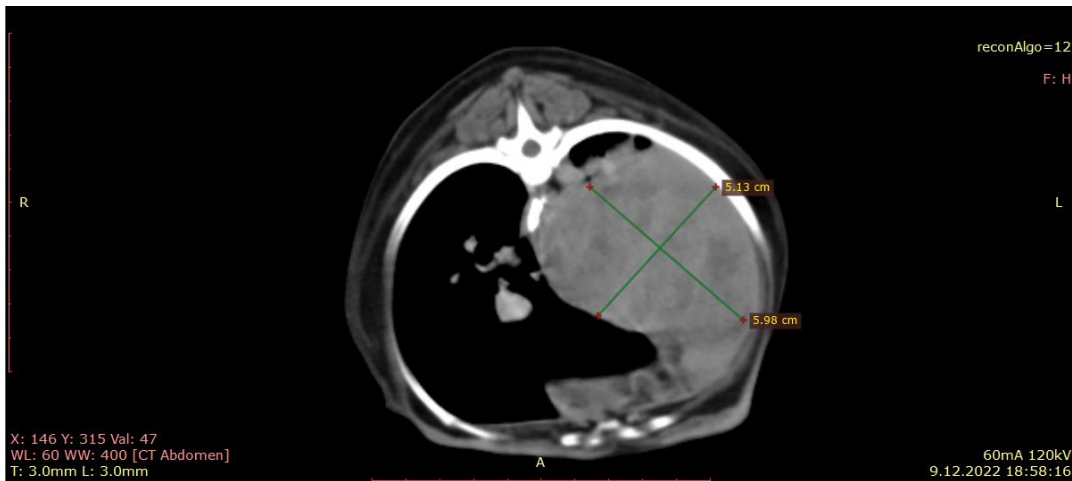


Resim 3.25: Olgu 14'ün tomografi görüntüsünde gözlenen 68x63 mm boyutunda hipodens kistik tümöral tümöral kitle lezyonu (İşaretli alan, 68x63 mm).

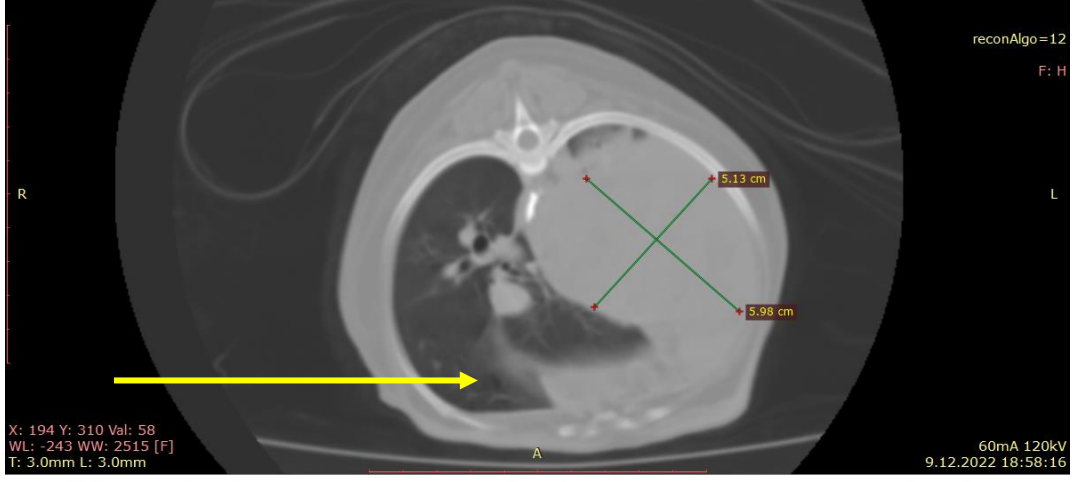
Tomografi görüntüsü incelenen bir olguda (Olgu no: 15) akciğer tümörü teşhisi konuldu. 15 no'lu olguda sol akciğer ön lobunu dolduran heterojen ve nekrotik komponentler (Resim 3.26) içeren 59x51 mm boyutunda tümöral kitle lezyonu (Resim 3.27) izlendi. Sağ akciğerde hafif amfizematöz değişiklikler izlendi (Resim 3.28). Sol akciğer alt lobu lezyon tarafından belirgin derecede infiltrate görünümündedir. Lezyon arka lob bronşunu bası ile birlikte obliterasyona neden olmakta, özofagusu bası yapıp sağa doğru yaylandırmaktadır.



Resim 3.26: Olgu 15'in tomografi görüntüsünde heterojen ve nekrotik komponentler içeren tümöral kitle lezyonu (Ok).

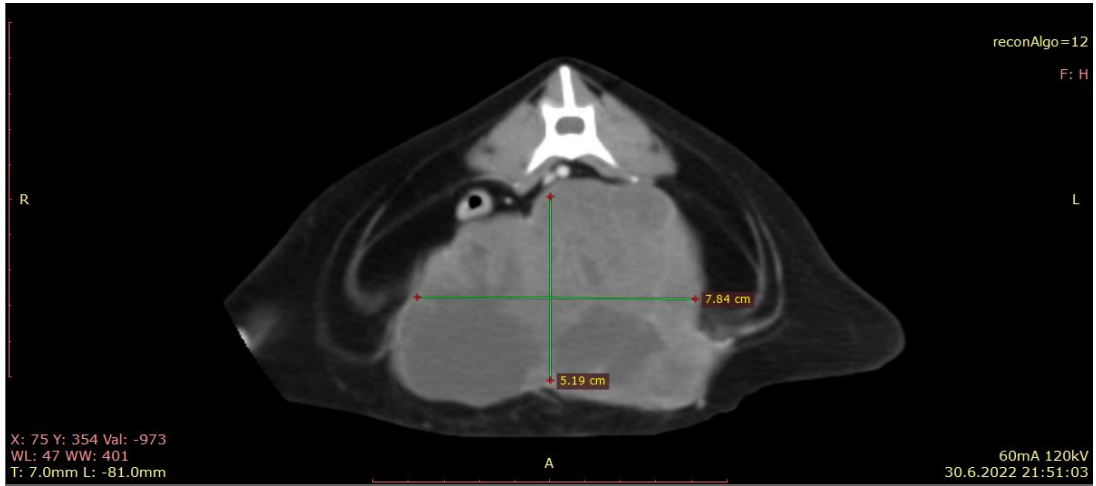


Resim 3.27: Olgu 15'in tomografi görüntüsünde heterojen ve nekrotik tümöral kitle lezyonu (İşaretli alan, 59x51 mm).

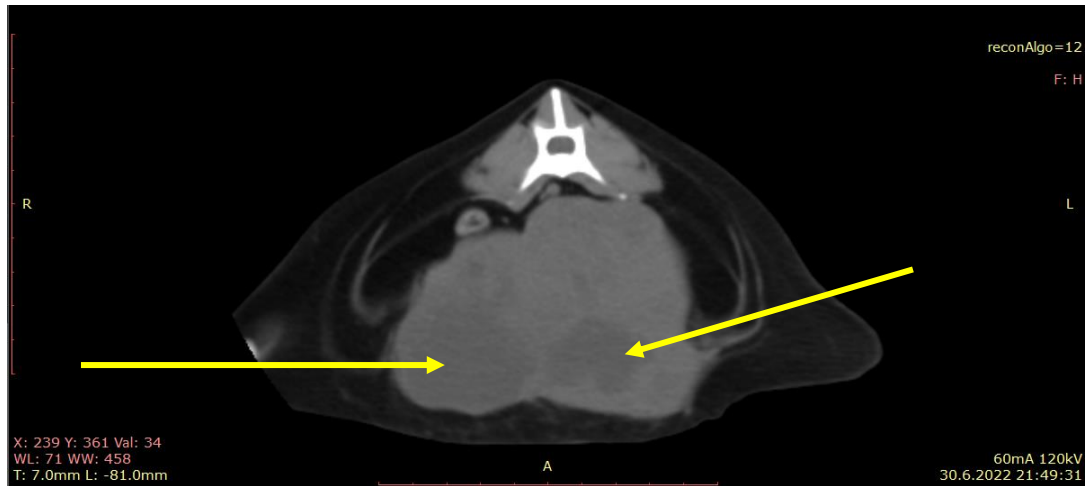


Resim 3.28: Olgu 15'in tomografi görüntüsünde sağ akciğerde ki hafif amfizematöz değişiklikler (Ok).

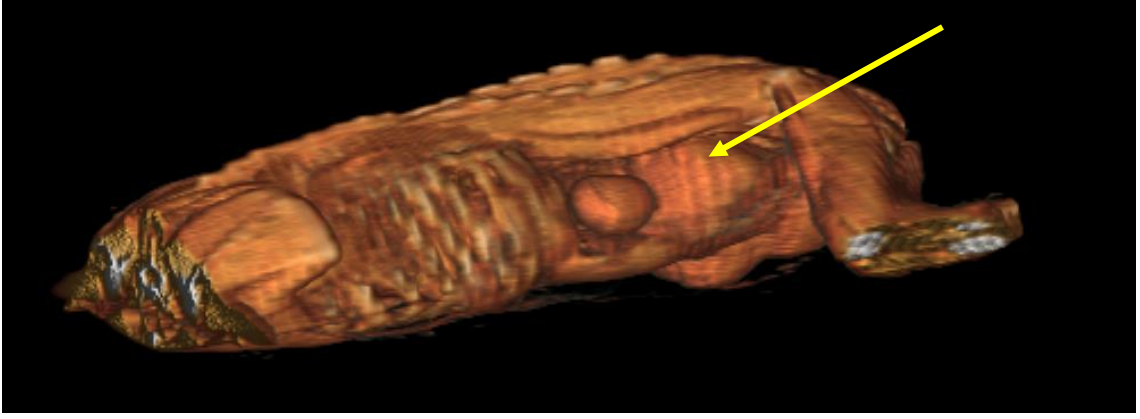
Tomografi görüntüsü incelenen bir olguda (Olgu no: 16) pelvik tümör teşhisi konuldu. 16 no'lu olguda pelvik bölgede daha çok orta hatta içerisinde ve çevresinde nekrotik alanlar içeren 78x51 mm boyutunda (Resim 3.29) lobüle, infiltratif ve batın duvarına invaze görünümde inferior kesimde sol taraf uyluk deri yüzüne kadar heterojen düzensiz olarak lobüle konturlarla uzanım gösteren tümöral kitle lezyonu (Resim 3.30-3.31) izlendi. Lezyonun intra ve ekstraabdominal komponentleri görüldü. Histopatolojik tanısında ise abdominal orta hattın alınan kitle sonucu leiomyosarkom teşhisi konuldu.



Resim 3.29: Olgu 16'nın tomografi görüntüsünde lobule infiltratif tümöral kitle lezyonu (Ok).

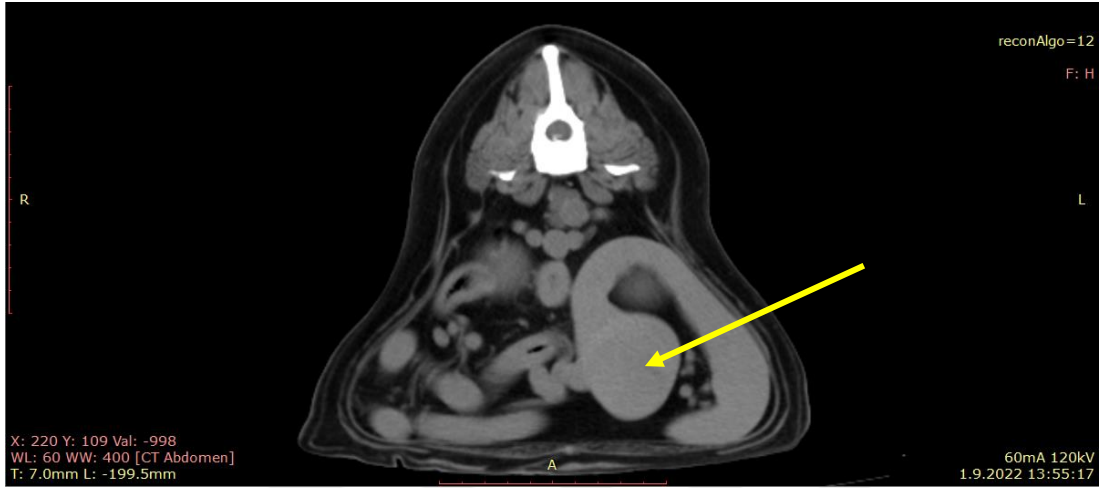


Resim 3.30: Olgu 16'nın tomografi görüntüsünde abdomene invazyon gösteren tümöral kitle lezyonu (İşaretli alan, 78x51 mm)

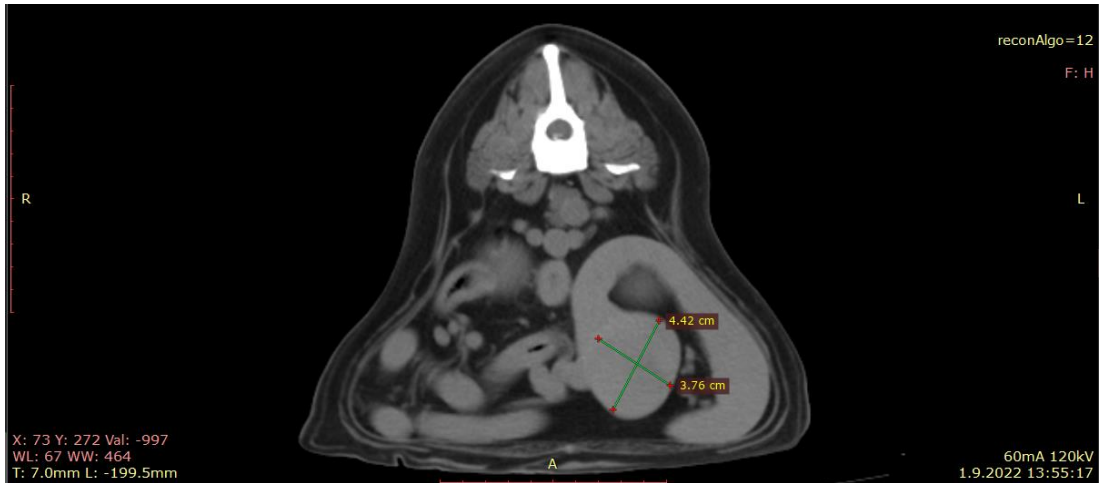


Resim 3.31: Olgu 16'ın tomografi görüntüsünde pelvik kitlenin 3 boyutlu görüntüsü (Ok).

Tomografi görüntüsü incelenen bir olguda (Olgu no: 17) dalak tümörü teşhisi konuldu. 17 no'lu olguda dalak medial yüzünde yuvarlak şekilli ve düzgün sınırlı (Resim 3.32) yaklaşık 44x37mm boyutunda tümöral ekspansil görünümlü kitle formasyonu (Resim 3.33) izlendi. Dalak boyutu hafif artmıştır. Histopatolojik tanısında ise dalaktan alınan kitle sonucu plazmasitom, ekstramedullar plazma hücre tümörü teşhisi konuldu.

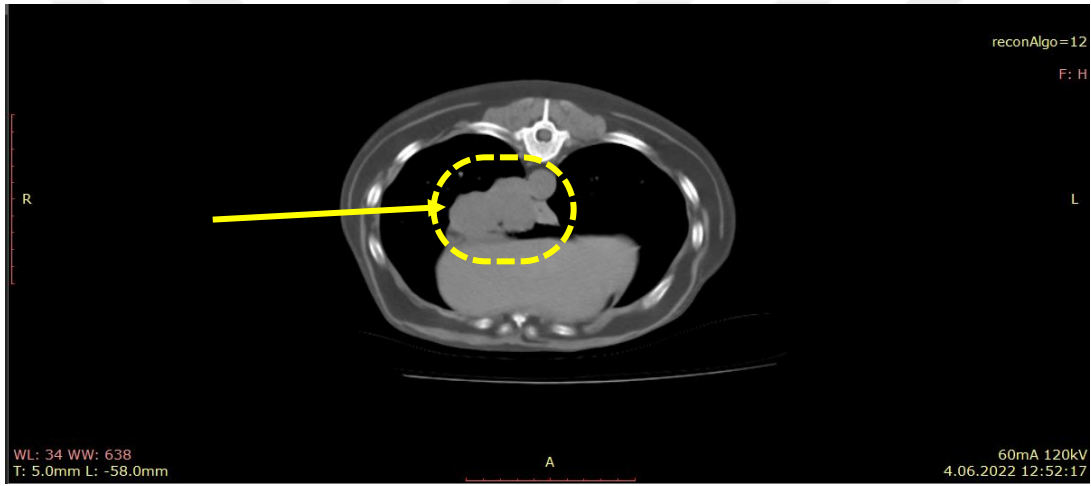


Resim 3.32: Olgu 17'in tomografi görüntüsünde yuvarlak şekilli ve düzgün sınırlı tümöral kitle lezyonu (Ok).

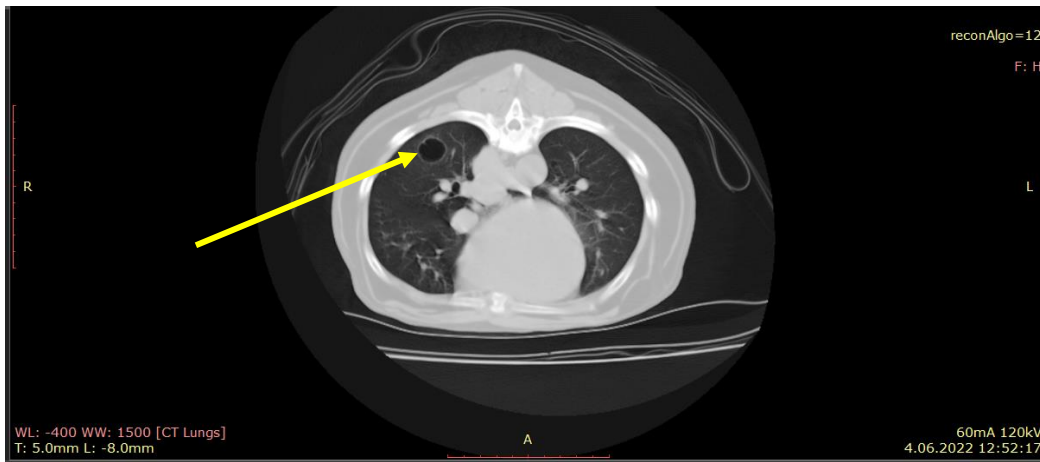


Resim 3.33: Olgu 17'in tomografi görüntüsünde ekspansil görünümlü tümöral kitle lezyonu (İşaretli alan, 44x37 mm).

Tomografi görüntüsü incelenen bir olguda (Olgu no:18) paraözafagial alanda tümör teşhisi konuldu. 18 no'lu olguda sağda posterior paramediasten paraözofagial alanda yaklaşık 55x50 mm boyutunda lobüle konturlu hipodens tümöral kitle lezyonu (Resim 3.34) dikkati çekti. İnferior vena kavaya, sağda paraaortik mesafeye, sağ akciğer alt lob bronşuna ve özofagusa komşuluk göstermektedir. Özofagusa indentasyon oluşturmaktadır. Ayrıca bu olguda her iki akciğerde solda büyüğü 13 mm, sağda ise 15mm boyutunda olmak üzere hipodens bullöz kistler (Resim 3.35) izlendi. Sağ akciğer üst lob posterior segmentte hava kisti komşuluğunda yaklaşık 7mm boyutunda nodüler lezyon izlendi. Sol akciğer üst lob dorsal kesiminde subplevral yaklaşık 5mm boyutunda mikronodül izlendi.

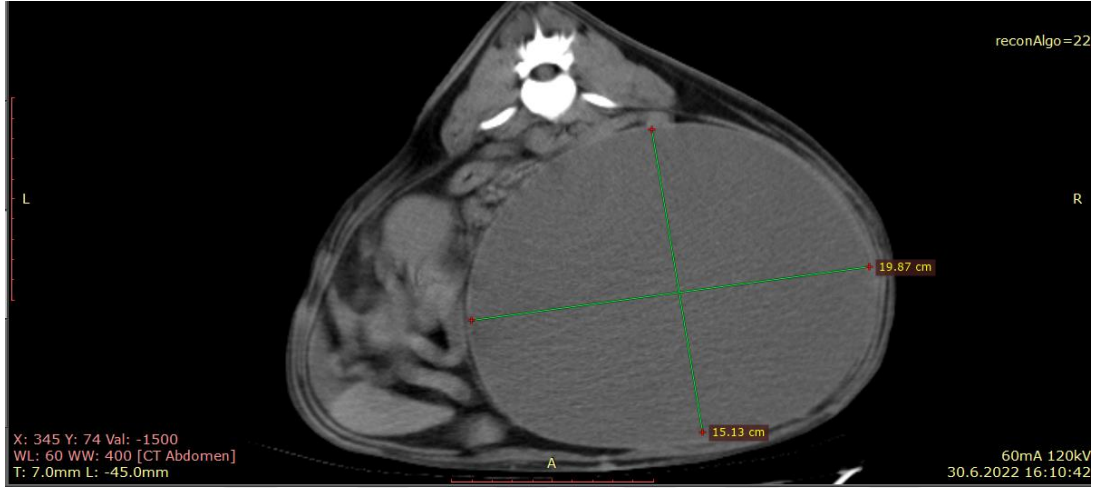


Resim 3.34: Olgu 18'in tomografi görüntüsünde lobüle konturlu hipodens tümöral kitle lezyonu (İşaretli alan).



Resim 3.35: Olgu 18'in tomografi görüntüsünde hipodens bullöz kistler (Ok).

Tomografi görüntüsü incelenen bir olguda (Olgu no: 19) pelvik tümör teşhisi konuldu. 19 no'lu olguda pelvik bölge sağ tarafından başlayıp epigastrik bölgeye kadar uzanım gösteren, yaklaşık aksiyal planda 198x151mm boyutunda tümöral kistik kitle lezyonu (Resim 3.36) izlendi. Bu lezyonun alt kısmında pelvik lokalizasyonda yaklaşık 38x37mm boyutunda solid komponent dikkati çekti. Bu komponent içerisinde nekrotik değişiklikler görüldü. Solid lezyonun kenarında milimetrik kalsifik nidus izlendi.



Resim 3.36: Olgu 19'un tomografi görüntüsünde düzgün sınırlı tümöral kistik lezyon (İşaretli alan).

Tomografi görüntüsü incelenen bir olguda (Olgu no:20) deri tümörü teşhisi konuldu. 20 no'lu olguda batın sağ alt kadranda egzofitik olarak deriden uzanım gösteren yaklaşık 75x44mm boyutunda tümöral kitle (Resim 3.37) (Resim 3.38) lezyonu izlendi.

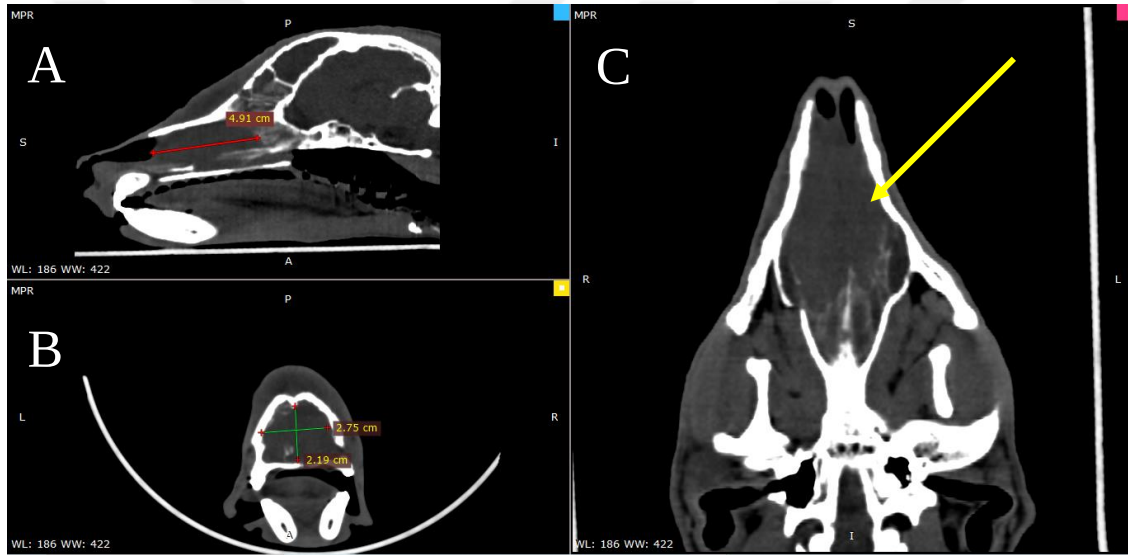


Resim 3.37: Olgu 20'in tomografi görüntüsünde heterojen lobülasyon gösteren tümöral kitle lezyonu (Ok).



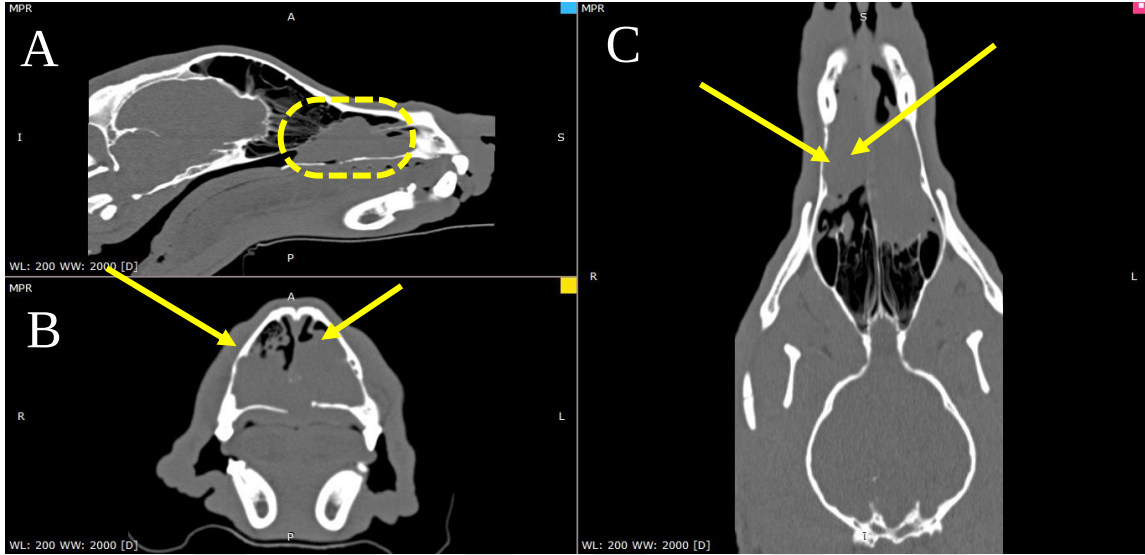
Resim 3.38: Olgu 20'in tomografi görüntüsünde deriden egzofitik uzanım gösteren tümöral kitle lezyonu (İşaretli alan, 75x44 mm)

Tomografi görüntüsü incelenen bir olguda (Olgu no:21) nazal tümör teşhisi konuldu. 21 no'lu olguda nazal bölge deri altında kalınlaşma ve yumuşak doku ekspansiyonu izlendi. Nazal bölge içerisinde orta hattan sağ tarafa doğru uzanan ve kemik septumu infiltre eden, nazal kemiğide infiltre eden 49x27x21mm boyutlu heterojen hipodens tümöral kitle lezyonu (Resim 3.39) dikkati çekti. Ethmoid bölgelerde lezyon infiltrasyon oluşturmakta ve deri altı yağlı dokuya doğru uzanmaktadır. Bu lezyon dışında ayrıca sağ supraorbital bölgeye uzanan cilt altında 28x25mm boyutlarında hipodens 2. odak dikkati çekti. Bulgular kitle formasyonları ile uyumludur. Nazal pasajdaki lezyonun obstrüksiyonuna bağlı tüm paranasal sinüslerde sekonder sinüzit bulguları gelişmiştir. Lezyon sert damakta da infiltrasyon oluşturmaktadır.

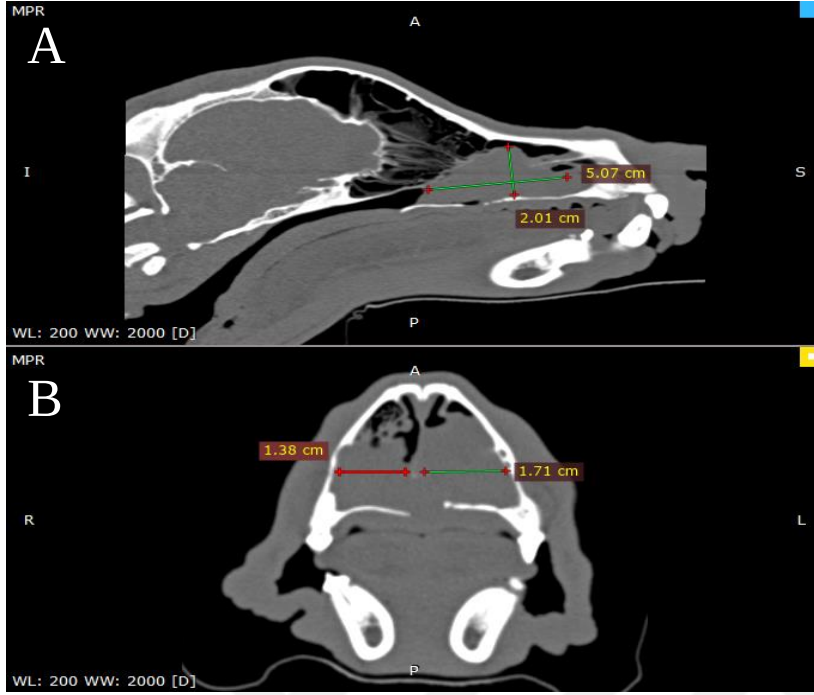


Resim 3.39 (A-B-C): Olgu 21'in tomografi görüntüsünde heterojen hipodens tümöral kitle lezyonu (İşaretli alan ve ok). Mpr yöntemiyle A: Sagittal görünümü B: Transversal görünümü C: Dorsal (Coronal) görünümü

Tomografi görüntüsü incelenen bir olguda (Olgu no:22) nazal tümör teşhisi konuldu. 22 no'lu olguda her iki nazal pasajı dolduran kemik yapıları deforme eden heterojen, infiltratif, 35x18mm boyutlarında kitle lezyonu (Resim 3.40) (Resim 3.41) izlendi. Sert damakta erozyon ve oral kaviteye infiltrasyon izlendi.

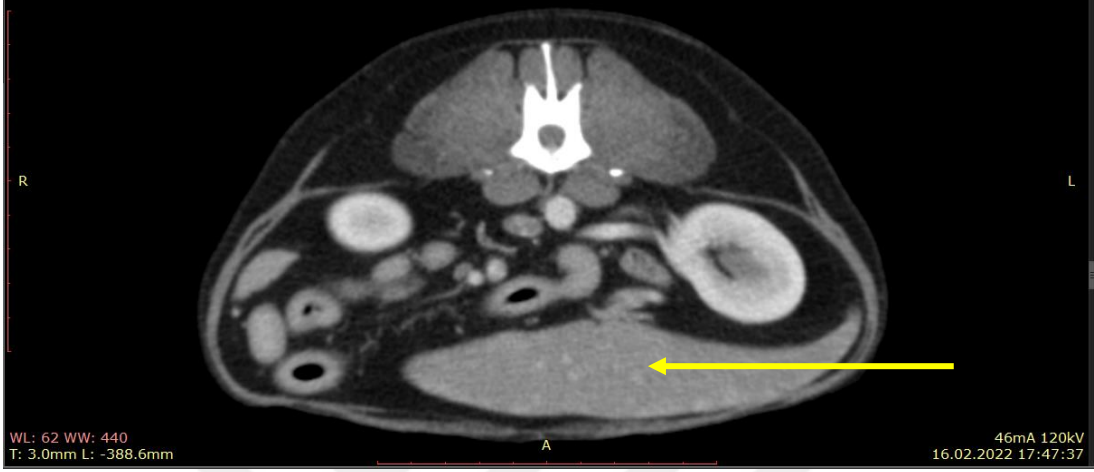


Resim 3.40 (A-B-C): Olgu 22'in tomografi görüntüsünde heterojen infiltratif tümoral kitle lezyonu (İşaretli alan ve oklar). MPR yöntemiyle A: Sagital görünümü B: Transversal görünümü C: Dorsal (Coronal) görünümü

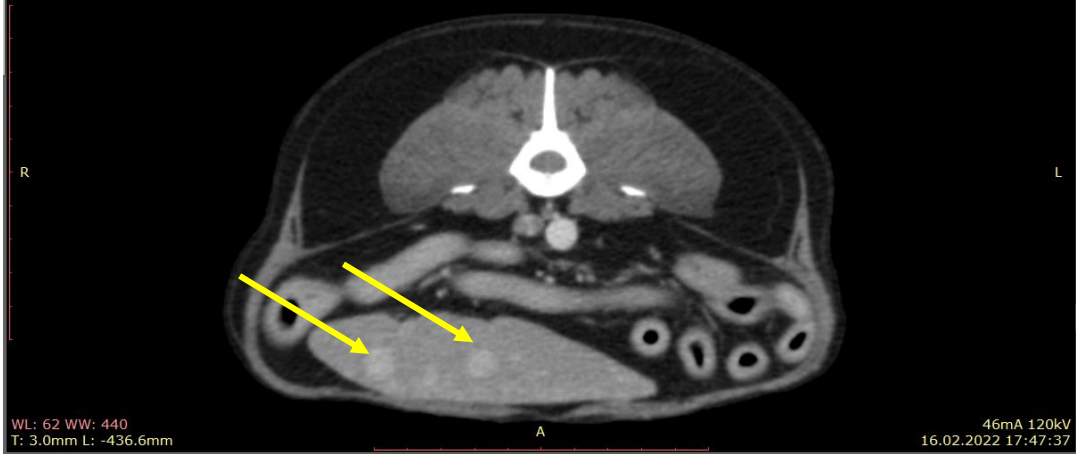


Resim 3.41 (A-B): Olgu 22'in tomografi görüntüsünde her iki pasajı dolduran tümoral kitle lezyonu (İşaretli alan). MPR yöntemiyle A: Sagittal görünümü B: Transversal görünümü

Tomografi görüntüsü incelenen bir olguda (Olgu no:23) dalak tümör teşhisi konuldu. 23 no'lu olguda dalak orta ve alt polde en büyüğü 9 mm boyutunda multipl sayıda kontrast fikse eden kitle lezyon izlendi (Resim 3.42, Resim 3.43). Dalak boyutu artmış olduğu gözlemlendi.

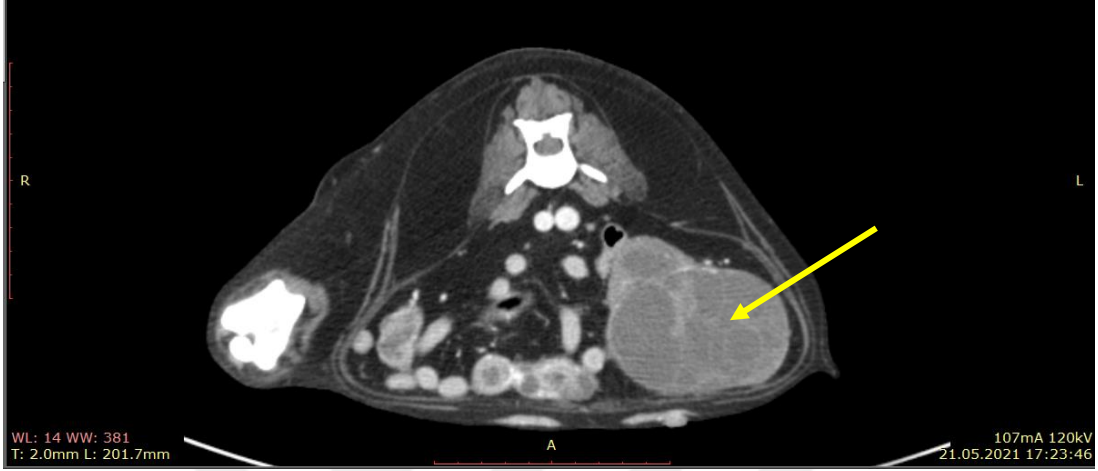


Resim 3.42: Olgu 23'in tomografi görüntüsünde dalakta multiple sayıda kontrastlanan tümoral kitle lezyonu (Ok).



Resim 3.43: Olgu 23'in tomografi görüntüsünde dalakta multipl sayıda kontrastlanan tümoral kitle lezyonu (Oklar).

Tomografi görüntüsü incelenen bir olguda (Olgu no:24) abdominal tümör teşhisi konuldu. 24 no'lu batın sol alt kadranda yer yer kistik nekrotik komponentler içeren 74x50 mm boyutunda (Resim 3.44) yine aynı görünüme sahip sağ tarafta 40x37 mm boyutunda (Resim 3.45) kitle lezyon izlendi.

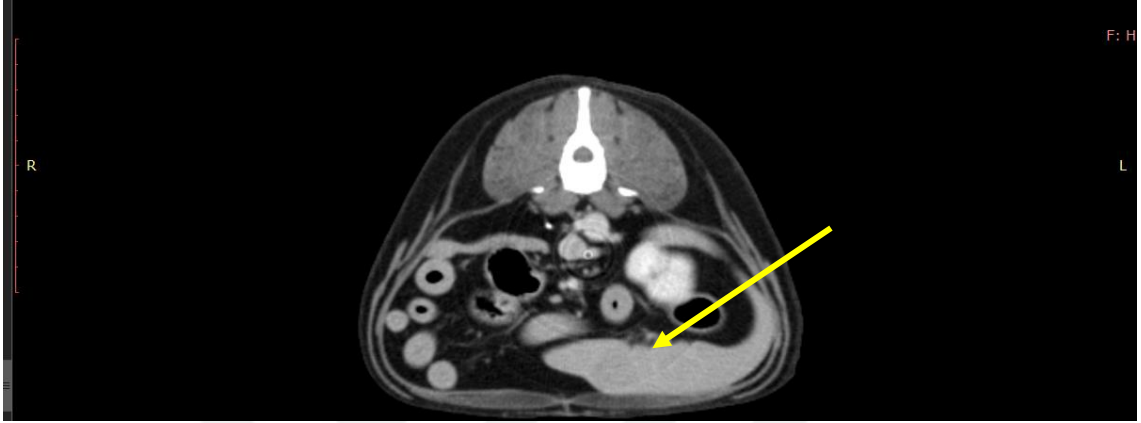


Resim 3.44: Olgu 24'in tomografi görüntüsünde kistik nekrotik komponentler içeren tümoral kitle lezyonu (Ok).

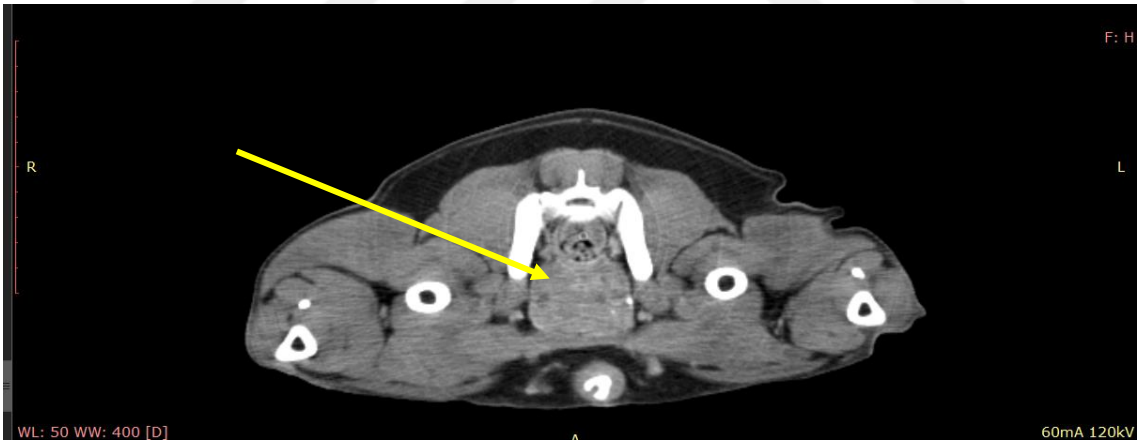


Resim 3.45: Olgu 24'in tomografi görüntüsünde sağ tarafta ki kistik nekrotik tümoral kitle lezyonu (Ok).

Tomografi görüntüsü incelenen bir olguda (Olgu no:25) dalak konturunda ventralde hafif lobülasyon ve silik sınırlı hipodansite izlenmiştir. Kitle formasyonu lehine değerlendirilmiştir prostat tümörü teşhisi konulmuştur (Resim 3.46). Prostat bezi belirgin büyümüş, içerisinde kalsifikasyonlar ve nekrotik odaklar görülmüştür. Prostat bezi heterojen kontrastlanmaktadır (Resim 3.47).

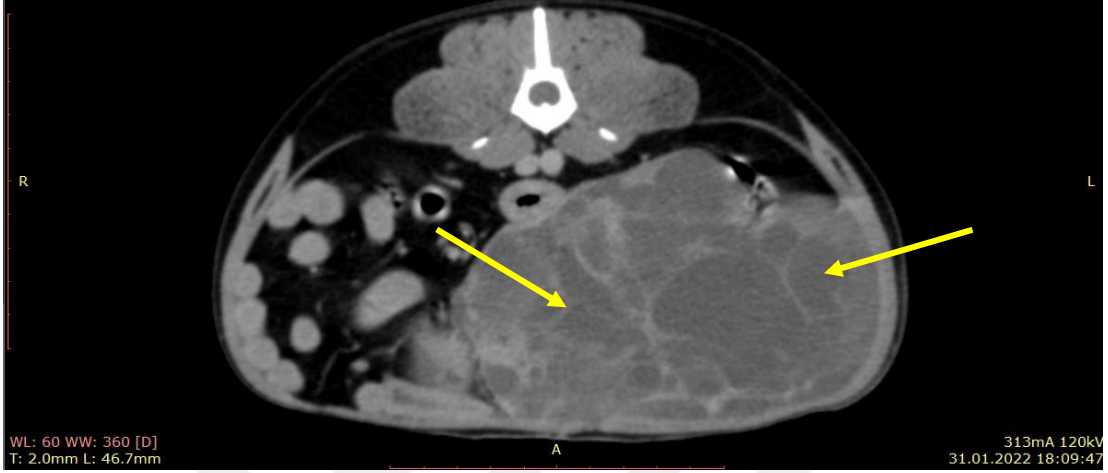


Resim 3.46: Olgu 25'in tomografi görüntüsünde dalak konturünde lobülasyona sebep olan kitle lezyonu (Ok).

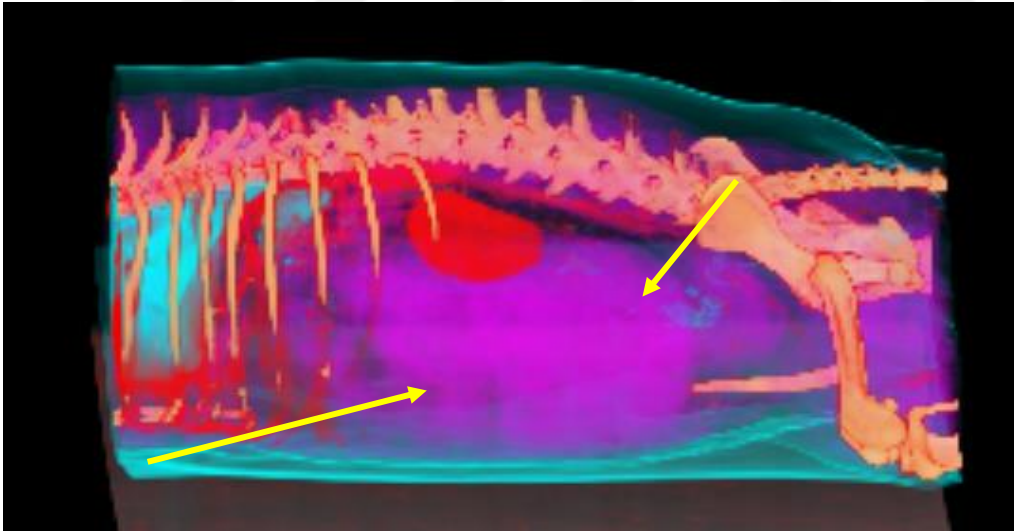


Resim 3.47: Olgu 25'in tomografi görüntüsünde prostat bezinde ki kalsifikasyon ve nekrotik odaklar (Ok).

Tomografi görüntüsü incelenen bir olguda (Olgu no:26) dalak tümör teşhisi konuldu. 26 no'lu olguda tüm dalak boyunca kistik komponentler içeren multilokule kitle lezyon (Resim 3.48-49) izlenmiştir. En geniş yerinde 124x79 mm olarak ölçülmüştür (Resim 3.50).



Resim 3.48: Olgu 26'ın tomografi görüntüsünde nekrotik kistik multilokule tümoral kitle lezyonu (Ok)

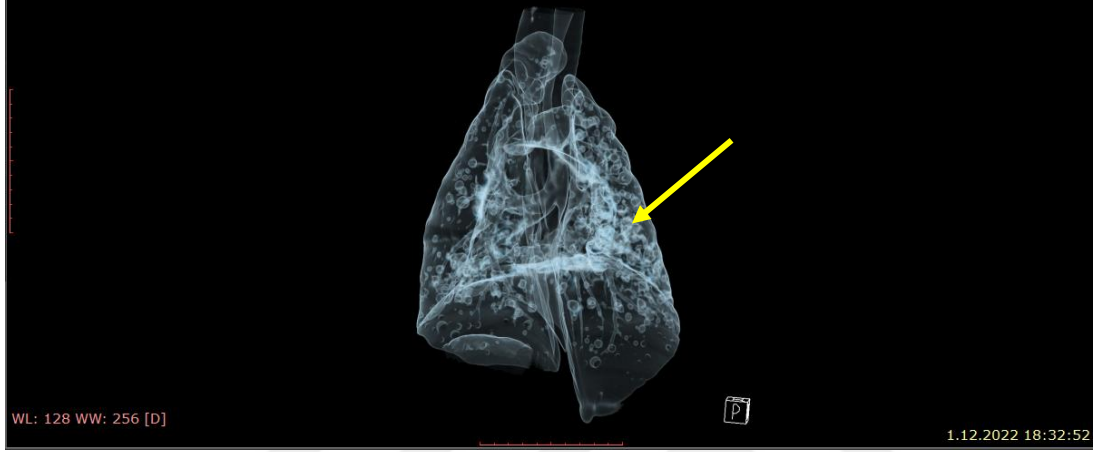


Resim 3.49: Olgu 26'ın tomografi görüntüsünde nekrotik kistik multilokule tümoral kitle lezyonu 3 boyutlu görüntüsü (Ok).



Resim 3.50: Olgu 26'ın tomografi görüntüsünde nekrotik kitle lezyonu (İşaretli alan; 124x79 mm)

Tomografi görüntüsü incelenen 1 olguda (Olgu no:27) lenfoma teşhisi konuldu. 27 no'lu olguda her iki akciğer parankiminde büyüklükleri 8x15mm boyutlarında olmak üzere multipl nodüler tarzda kontrast gösteren yaygın metastatik odaklar (Resim 3.51) dikkati çekti. Batın sol alt kadranda santrali nekrotik heterojen kontrastlanan 67x56 mm boyutlarında kitle lezyonu izlendi. Mezenteriel alanda ve karaciğerde yaygın metastatik odaklar dikkati çekti. Batın içerisinde serbest mayi izlendi.



Resim 3.51: Olgu 27'in tomografi görüntüsünde multipl nodüler metastazik odakların 3 boyutlu görüntüsü (Ok).

4. TARTIŞMA

Bu çalışmada kedi ve köpeklerde çeşitli bölgelerde karşılaşılan tümör olgularının tomografik olarak görüntülenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla; dokuların, organların ve tümörün morfolojik özellikleri, tümörün ve organların kontrastı ve dansitesi, komşu organ ve dokularla ilişkisi göz önünde bulundurularak değerlendirmeler gerçekleştirildi.

Evcil hayvanlarda sanayileşme ve buna bağlı artan çevresel kirlilik nediniyle, gün geçtikçe tümör olgularının görülme olasılığı oldukça artmaktadır (Aydoğan vd., 2021; Meuten, 2020). Aydoğan vd (2021), tümör tanısı konulan 19'u köpek ve 5 tanesinin kedi olduğu 24 adet kedi ve köpekten, % 55'nin dişi ve % 45'nin erkek olduğunu, bu olguların yaş ortalamasının 5-14 yıl arasında olduğunu belirtmişlerdir. Yapılan çeşitli çalışmalarda köpeklerde tümör olgularının 6-10 yaş arasında gözlendiği bildirilmektedir (Erer ve Kıran, 1993; Gülçubuk ve Gürel, 2003). Köpeklerde cinsiyet ile tümör gelişme olasılığı arasındaki ilişkiyi değerlendiren çeşitli çalışmalar mevcuttur (Erer ve Kıran, 1993; Sönmez ve Özmen, 1996). Bazı çalışmalarda cinsiyet ile tümör gelişimi arasında bir ilişki bulunmadığını (Erer ve Kıran, 1993), bazıları ise dişilerde erkeklerden daha fazla tümör geliştiğini belirtmektedirler (Sönmez ve Özmen 1996). Gülçubuk ve Gürel (2003) tümör tanısı konulan köpeklerden % 62,73'nün dişi, %37,26'nın erkek olduğunu rapor etmişlerdir.

Sunulan bu çalışmada 22 köpekten, 8'i erkek (%36,3) ve 13'i dişiydi (%63,6). Kedilerde ise 5 olgudan 3'ü erkek (%60,0) ve 2'si (40,0) dişiydi. Toplam bütün olguların (27 olgu) 12'si erkek (%44,4) ve 15'i dişi (% 55,5) olduğu belirlendi. Bu çalışmada, cinsiyet açısından bakıldığında dişilerde daha fazla tümör geliştiği literatür verileriyle (Sönmez ve Özmen, 1996; Gülçubuk ve Gürel, 2003) örtüşmektedir. Çalışma dahil edilen köpeklerde yaş ortalamasının 6,42 yıl ve kedilerde ise 6,83 yıl olması literatür verileri (Erer ve Kıran, 1993; Gülçubuk ve Gürel 2003) ile benzerlik göstermektedir. Yaşlı kedi ve köpeklerde daha fazla tümör gözlenmesinin nedenin tümörlerin kronik olarak yıllar sonra ortaya çıkması olarak düşünüldü.

Brønden vd. (2010), yaptığı çalışmada ise Boxers ve Bernese dağ köpeği ırkı köpeklerin melez ırklara göre neoplaziye daha yatkın olduğunu belirtmişlerdir. Bunun dışında, White Terier, Poddle, Fox Terier, Rottweiler, Cocker ve Melez ırk gibi köpek ırklarında çeşitli tümörlerin görüldüğünü bildirmektedir. Güreşen (2018), yaptığı çalışmada en fazla tümör gözlenen köpek ırklarının melez ırklar olduğunu bunu Golden Retriever, Terrier ve Cocker'ın takip ettiğini aktarmıştır. Lenfoma tanısı konulan kedi ve köpeklerde; tümörlerin en fazla melez ırklarda, daha sonra Rottweiller, Golden Retriever, Boxer ve diğer ırklarda, kedilerde ise tümörlerin en fazla tekir ırkı kedilerde gözlemlendiğini bildirilmektedir (Kutlu vd., 2018). İntranasal kitle tanısı konulan 79 kedide, en fazla tümör gözlenen ırkların dağılımının 55 Domestik Shorthair, 5 Siyam, 4 Domestik Longhair, 4 Maine Coons, 2 British Shorthair ve diğer ırklar şeklinde olduğu bildirilmiştir (Bouyssou vd., 2021).

Sunulan bu çalışmada köpeklerde en fazla tümör gözlenen ırkların Melez ırk olduğu bunu Kangal, Pitbull, Pekinese, Terier, Golden ve Cocker ırkı köpeklerin izlediği gözlemlendi. Kedilerde ise çalışma dahil edilen bütün olguların tekir ırkı olduğu belirlendi.

Evcil hayvanlarda en fazla karşılaşılan tümörlerin yumuşak doku ve deri tümörleri olduğu aktarılmaktadır (Yüksel ve Aslan, 2005; Gülbahar vd., 2003; Misdorp, 2002; Misdorp, 2003; Bronden vd, 2010; Aydoğan vd, 2021). Yüksel ve Aslan (2005) çeşitli hayvan türlerinde yaptığı çalışma 34 olgunun deri ve yumuşak doku tümörleri olduğunu ve bu tümörlerin anatomik lokalizasyon açısından göz ve göz kapağı, gingiva, boyun, sırt ve karın bölgesi, perianal bölge, vagina, penis, ayak, kuyruk, kulak, idrar kesesi, funikulus spermatikus, meme ve akciğer tümörleri şeklinde yayılım gösterdiğini bildirmişlerdir.

Bu çalışmada; kedi ve köpeklerde gözlenen tümör olgularının literatürde belirtilen verilere benzer olarak çoğunlukla yumuşak dokuda şekillendiği gözlemlendi. Anatomik olarak bu tümörlerin en fazla dalakta şekillendiği (7 olgu), diğer taraftan karaciğer, akciğer, testis, abdominal boşluk, boyun bölgesinde, nasal bölgede, mide, deri, sakral

bölgede, perianal bölgede, prostat, paraözefageyal bölgede ve kemikte şekillendiği gözlemlendi.

Kutara vd. (2017), karaciğer tümörü bulunan bir köpekte, tomografik olarak tümörün 4. karaciğer lobu ve sağ medial lobda yerleştiğini, kitlenin maksimum boyutunun 6,3x5,4x6,4 cm olduğunu bildirmişlerdir. Tümörün kontrast BT görüntüsünde arteriyel fazda heterojen yapıda olduğunu ve kontrastının normal karaciğer parankiminden daha fazla olduğunu rapor etmişlerdir. Kitlenin aynı zamanda hepatik venle bağlantısının olduğunu, bunun yanında 3 boyutlu rekonstrüksiyon görüntülemesinde kitlenin doğrudan hepatik artere bağlı olduğunu aktarmışlardır. Hughes vd. (2019) karaciğer ve dalak mast hücre tümörü bulunan köpeklerde, tomografik görüntülerde 57 olgudan 40'ında karaciğer parankiminin homojen yapıda olduğu, 5'inde yaygın heterojen yapıda ve 12'sinde heterojen yapıda nodüllerin odaklar halinde gözlemlendiğini bildirmişlerdir.

Sunulan bu çalışmada, karaciğer tümörü tanısı konulan 2 no'lu olgunun tomografik görüntüsünde, karaciğerde heterojen ve fokal odaklar halinde, büyüklüğü 2 cm boyuta ulaşan, semisolid karakterli, kistik komponentler içeren tümöral oluşum gözlemlendi. Tümörün BT görüntüsünün heterojen yapıda ve fokal odaklar halinde görüntülenmesinin yukarıda verilen literatür (Kutara vd., 2017; Hughes vd., 2019) ile benzerlik gösterdiği tespit edildi.

Dokuların BT görünümü, esas olarak dokunun yoğunluğuna bağlı olarak dokuların doğrusal atenüasyon (zayıflama) katsayısına bağlıdır. BT'de organlarda bir lezyonun görülebilmesi için yoğunluğunun komşu parankimden farklı olması gerekir. Bu nedenle bazı dalak veya hepatik lezyonlar geri dönen ekoların yoğunluğunda hafif farklılıklara neden olabilir, ancak yine de benzer yumuşak doku yoğunluğuna sahip olabilirler. Normal parankime sahip organlardaki patolojiler BT'de tespit edilemez (Huda vd. 2016; Jones vd. 2017). Lenfoma köpeklerde sık gözlenen tümörler arasındadır (Mesquita vd., 2022; Merlo vd., 2008). Lenfomanın tomografik olarak görüntüsünde dalak veya karaciğer parankiminde nodüllerin bulunduğu ve organların parankim yapılarının heterojen olduğu belirtilmektedir. Aynı zamanda tomografide dalak veya karaciğer

organ yapılarının çoğunlukla düzensiz olduğu ve sınırlarının bazı durumlarda iyi seçilemediği aktarılmaktadır (Mesquita vd., 2022). Jones vd, (2017) dalak ve karaciğer lenfoma tanısı koydukları 12 köpekte, tomografik olarak 12 köpeğin 2 tanesinde hem dalakta hem de karaciğer nodüllerin bulunduğu, 7 köpekte dalağın BT görüntüsünün normal ve 10 köpekte karaciğer BT görüntüsünün normal olduğunu bildirmişlerdir.

Sunulan çalışmada tomografik olarak toplam 9 olguda karaciğer (2 olgu) ve dalak (7 olgu) kitle lezyonu tanısı konuldu. Dalak tümöral kitle tanısı konulan 7 olgudan 4'ünde dalağın tomografik olarak heterojen yapıda olduğu, 3 olguda ise homojen yapıda olup bir bölgede lobulasyon gösterdiği gözlemlendi. Aynı zamanda dalak BT görüntüsü heterojen olan olgularda dalak sınırlarının düzensiz olduğu ancak dalak parankim BT görüntüsünün homojen olduğu olgularda dalağın düzgün sınırlı ve yuvarlak şekilli olduğu, kitlenin ise solid düzgün şekilli olduğu gözlemlendi. Aynı zamanda bütün olguların tomografik görüntülerinde dalak boyutunun göreceli olarak arttığı belirlendi. Karaciğer tümöral kitle tanısı konulan 2 olguda, karaciğer BT görüntülerinin literatür verileri (Jones vd., 2017; Mesquita vd., 2022) ile uyumlu olarak heterojen yapıda ve kitlelerin dağılımı ve nodüler yerleşimli olduğu gözlemlendi.

Jania vd (2019), nasal kondrosarkoma tanısı konulan 11 köpeğin 8'inde tomografik olarak çeşitli kalsifikasyon alanlarının bulunduğunu, 11 köpekten birinde sağ retrofaringeal lenf düğümünde (tümörün aynı tarafında) hafif lenfadenopati görüldüğünü, geriye kalan 10 köpeğin hepsinde boyut ve kontrast artışı açısından mandibular ve retrofaringeal lenf düğümlerinin normal sınırlar içinde olduğunu bildirmişlerdir. Kedilerde rinitis ile nazal neoplazileri ayırt etmek için özel BT özelliklerini araştıran çeşitli çalışmalar vardır (Bouyssou vd., 2021; Schoenborn vd., 2003; Nemanic vd., 2015). Kedilerde farklı nazal neoplaziler ile sinonasal hastalıkları ayırt etmek için yapılan bir çalışmada, 62 kedinin BT görüntülerini değerlendirmiş, bu görüntülerde gözlenen ciddi konka tahribatı, nazal septumun lizisi, homojen yer kaplayan bir kitlenin varlığı ve hastalığın orbita veya yüzde bulunan yumuşak dokularına yayılması, nazal neoplazinin teşhisi için yardımcı olabileceğini ancak bu BT

bulgularının tümör için patognomonik bir bulgu olmadığı belirtilmektedir. Aynı çalışmada, adenokarsinom olgularında tomografide paranasal kemik tahribatı çoğunlukla kaudal burun boşluğuyla sınırlı olduğu, karsinom olgularında sıklıkla rostral ve kaudal olarak lizise neden olduğu ve orbitaya doğru yayıldığı, lenfoma olgularında ise sıklıkla hafif nazal değişikliklerin şekillendiği bildirilmektedir (Schoeborn vd., 2003). Sinonazal hastalık tanısı konulan 43 kedide yapılan klinik ve BT bulgularını değerlendiren bir başka çalışmada, etmoturbinatların tek taraflı lizisi ile birlikte dorsal ve lateral maksillanın, vomer kemiğinin ve ventral maksillanın, bilateral orbital laminanın lizisi (Tromblee vd., 2006; Nemanic vd., 2015), tek taraflı sfenoid sinüs, frontal sinüs veya retrobulber boşluk içerisinde anormal yumuşak doku veya sıvı gözlenmesinin nazal neoplazilerin tomografik görünümü ile ilişkili olduğu aktarılmaktadır (Tromblee vd., 2006).

Sunulan bu çalışmada nazal bölge tümörü konulan 2 olgudan birinde tomografik olarak deri altında kalınlaşma ve yumuşak doku ekspansiyonu gözlemlendi. Her iki olguda da BT’de nasal bölge içerisinde kemik septumu infiltre eden, nazal kemiği de infiltre eden heterojen yapıda tümöral kitle lezyonu dikkati çekti. Olgunun birinde lezyonun ethmoid bölgelerde infiltrasyon oluşturduğu ve deri altı dokuya doğru uzandığı, birinde ise tümör kitlesinin sert damakta erozyon ve oral kaviteye infiltrasyon gösterdiği izlendi. Nasal bölge tümörlerinin genellikle kemik dokulara infiltre olduğu ve bu bölgede bulunan kemikleri lize ettiği söylenebilir.

Moore vd (2000), lumbal vertabrada osteosarkom bulunan bir köpekte tomografik olarak spinal kord ve L4'e bitişik veya bunları kapsayan bir yumuşak doku kitlesinin gözlemlendiğini, bu bölgede L4'te vertebral foramen tabanının bir kısmının tamamen destrüksiyona uğradığını, 3. lumbal omurun gövdesinin kranyal kısmında küçük dairesel osteolitik lezyonlar fark edildiğini bildirmiştir. Apendikular osteosarkomalı köpeklerde yapılan bir çalışmada, osteosarkomlu 10 köpeğin hepsinde tomografik olarak periosteal proliferasyon, etkilenen kemiğin medullar kanalına doğru anormal bir kontrast artışı belirlenmiştir (Karnik vd. 2012)

Bu çalışmada osteosarkom tanısı konulan 7 nolu olgunun tomografik incelemesinde L5 vertebra düzeyinde korpus sağ tarafında ve transvers proçes lokalizasyonunda yumuşak dokuya doğru uzanan ve destrüktif görünümde yaklaşık 31x33mm boyutunda heterojen kalsifikasyonlar içeren tümöral kitle lezyonu izlendi. Ancak tümör kitlesinin spinal korda bası yapmadığı gözlemlendi. Tümörün periostal üremeler ve kemikte destrüktif değişiklikler yapması literatür veriler (Moore vd., 2000; Karnik vd., 2012) ile uyumlu bulunmuştur.

Mast hücre tümörlerinin köpek deri tümörlerinin %16-21'ini oluşturan, en yaygın köpek malign tümörlerden biri olarak kabul edilmektedir ve bu tür tümörlerin mutlaka metastaz açısından değerlendirilmesi gerektiğini vurgulanmaktadır (Hughes vd, 2019; Blackwood vd., 2012; Welle vd., 2008; Stefanello vd., 2009). Hughes vd (2019), çalışmalarında, mast hücre tümörü bulunan 49 köpekte BT incelemesi gerçekleştirmişler, 40 olguda karaciğer parankiminin homojen, 5'inde yaygın heterojen ve 12'sinde fokal heterojenitede nodül/kitle lezyonu varlığı bildirilmişlerdir. Dalak parankiminin 36 olguda homojen, 7'sinde yaygın heterojen ve 14'ünde fokal heterojenitede nodül/kitle lezyonları olduğu bildirmişlerdir.

Bizim çalışmamızda ise deri tümörü tanısı konulan 2 no'lu olgunun BT görüntüsünde batın sağ üst kadranda egzofitik olarak deriden uzanım gösteren yaklaşık 85x50 mm boyutunda tümöral kitle lezyonu izlendi. Hastanın tüm batın tomografisi incelendiğinde karaciğer ve dalakta metastaz bulgusuna rastlanmamıştır. Hasta sahibi kabul etmediği için histopatolojik değerlendirmesi yapılamamıştır.

Leomiyoma iyi huylu mezenşimal hücre tümörüdür ve bütün mide BT görüntülerinde homojen yapıda, fokal, sınırları belirgin, düzgün lokalize olmuş kitle lezyonu daha çok midenin kardiyal bölgesinde gözlenmektedir (Zuercher vd., 2021). Kim vd. (2005) yaptığı çalışmada mide tümörü tanısı konulan hastanın kontrast sonrası BT görüntülerinde pilor antrumunun kranialinde bir kitle görüldüğünü ve kitlenin kontrast tutulumu çevredeki mide duvarına benzer olduğunu aktarmışlardır. Tanaka vd. (2019) yaptığı çalışmada, mide tümörlerinin BT görüntülenmesi sonucu midede tutulum şekline göre lenfomaların 5 olgunun 2'sinde yaygın, 5 olgunun 3'ünde lokal olarak tespit edildiğini aktarmışlardır. Adenokarsinomların BT görüntüsünde 6 olgudan 3'ünde yaygın, 3'ünde lokal olarak görüldüğünü bildirmişlerdir. Tümör şekli açısından

bakıldığında, tüm lenfoma (5/5; %100) ve adenokarsinomlarda (6/6; %100) duvar kalınlaşması görüldüğünü, tüm inflamatuvar polipler polipoid formda olduğunu (3/3; %100) ve tüm leiomyomlar lokalize olduğunu aktarmışlardır. Terragni vd. (2012) adenokarsinomlu sekiz köpekte BT bulgularında, homojen olmayan kontrast artışı ve aşırı zayıf kontrasta sahip mukoza ile birlikte fokal, orta derecede mide duvarı kalınlaşması görüldüğünü bildirmişlerdir. Lenfomalı bir köpeğin mide duvarında ve fundusta orta derecede çevresel kalınlaşma ve lezyonda orta derecede homojen olmayan kontrast artışı ve mukozada aşırı kontrast kaybı olduğunu bildirmişlerdir. Lenfomalı üç kediden birinde, kardiya ve fundus bölgesinde orta ila şiddetli mide duvarı kalınlaşması olduğunu aktarmışlardır.

Bizim çalışmamızda ise mide tümörü tanısı konulan 5 no'lu olgunun BT görüntüsünde mide fundusunda büyük kurvatur boyunca devamlılık gösteren, mide duvarını infiltrate eden, belirgin kontrastlanan tümöral infiltrasyon izlendi. Mide duvarı kalınlaşması açısından literatür veriler (Terragni vd., 2012; Tanaka vd., 2019; Kim vd., 2005) ile uyumlu bulunmuştur.

Ferraris vd (2021), yaptığı çalışmada pelvik kitle tanısı konulan hastaların bilgisayarlı tomografisinde 7 olgunun 6'sında (%86) ve 7 olgunun 1'inde (%14) sırasıyla tek ve 2 komşu kitle varlığı saptamışlar. Bu kitlelerin iyi tanımlanmış sınırlarının olduğu ve homojen görünüme sahip olduklarını ve bütün olgularda hafif kontrast tutulumu olduğunu belirtmişlerdir. Bütün olgularda kolonun ve rektumun yer değiştirdiğini ve üretral basının bulunduğunu bildirmişlerdir (Ferraris vd., 2021).

Bizim çalışmamızda, pelvik tümöral kitle tanısı konulan iki olguda, tomografik olarak 16 nolu olguda pelvik bölgede daha çok orta hatta içerisinde ve çevresinde nekrotik alanlar içeren, deri yüzeyine kadar heterojen düzensiz olarak lobüle konturlarla uzanım gösteren tümöral kitle lezyonu izlendi. Diğer bir olguda ise (olgu 19) pelvik bölge sağ tarafından başlayıp epigastrik bölgeye kadar uzanım gösteren, solid yapıda ve içerisinde nekrotik değişiklikler ve kaslılık nidüs izlendi. Her iki olguda da Ferraris vd (2021) bildirdiği gibi kolon ve rektuma bası mevcuttu.

Marolf vd. (2011), 19 köpekte yaptıkları çalışmada, 17 primer karsinom ve 2 primer sarkom olgusunun toraks bilgisayarlı tomografi görüntülerini incelemişlerdir. Çalışmada tümörlerin 19'unun 18'i (%95) soliter yapıda ve bir olgunun ise pnömonik olduğunu bildirmişlerdir. Hiçbir olguda diffüz forma rastlamamışlar ve primer akciğer karsinomu bulunan olguların çoğunda (17 olgudan 11'inde) hafif ila orta derecede heterojen kontrast tutulumu olduğunu bildirmişlerdir. Geri kalan 6 olguda homojen kontrast tutulumu olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca tüm olguların çoğunda internal mineralizasyon ile birlikte bazı olgularda trakeobronşiyal lenfadenopati de tespit edildiğini aktarmışlardır. BT incelemesinde, soliter, iyi sınırlı, bronkocentrik kitleler ve iç hava dolu bronkogramların gözlenmesi, köpeklerde primer akciğer tümörünü düşündürmelidir (Marolf vd. 2011).

Sunulan bu çalışmada; akciğer tümörü tanısı konulan 15 no'lu olgunun tomografik görüntüsünde, kitlenin arka lobta belirgin sınırlı heterojen görüntülenmesi ve lenfadenopati varlığı Marolf vd. (2011) yaptıkları çalışma ile benzerlik göstermektedir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Deri yüzeyinde gözle görülen veya palpe edilebilen tümör kitle lezyonların metastazik odaklarının, tümörün komşu organ veya dokular ile ilişkisinin ve sınırlarının belirlenebilmesi açısından bilgisayarlı tomografi oldukça yararlıdır.

Kedi ve köpeklerde farklı tümör tiplerinin tanısında tomografik görüntüleme oldukça faydalı bir tanı aracı olduğu söylenebilir.

Sonuç olarak; vücudun çeşitli bölgelerinde yer alan bütün tümör kitle lezyonlarının belirlenebilmesi, primer veya metastazik odakların tespit edilmesi, tümör kitle lezyonlarının sınırlarının, yayılımının ve etkilediği doku veya organın yapısında meydana gelen değişikliklerin değerlendirebilmesi için bilgisayarlı tomografinin oldukça etkili bir tanı aracı olduğu kanaatindeyiz.

ÖNERİLER

- Meslektaşlarımızın yorumlama yeteneği arttıkça teşhis edilen vakalarla birlikte tümör tipine göre karakteristik görüntüler ortaya çıkacaktır. Farklı tip tümörlerin bilgisayarlı tomografide farklı görüntüler oluşturacağı unutulmamalıdır. Bu bakımdan direkt tümör türüne göre yapılacak daha fazla çalışma ile daha spesifik görüntüler elde edileceğini düşünmekteyiz.
- Veteriner hekimlik alanında son yıllarda artan bilgisayarlı tomografi kullanımı kesitsel görüntü alımı sayesinde tümör vakalarında metastaz varlığı saptama konusunda son derece yeterli bir görüntüleme yöntemidir. Bu yüzden gerek deri yüzeyinde gözlenen bir tümör veya gerek vücut boşluklarında yer alan bir tümör olsun mutlaka metastaz açısından tomografik değerlendirmenin yapılmasını önermekteyiz.
- Son yıllarda ülkemizde veteriner hekimlik alanında kullanımı oldukça artan tomografi kullanımı ile birlikte veteriner hekim meslektaşlarımızın bu konuda daha fazla bilgi ve tecrübe kazanacağını kanaatindeyiz.

6.KAYNAKLAR

- Aydoğan, A., Halıgür, M., Halıgür, A., Özkadif, S., Karayığit, M. Ö. (2021). Adana'da 2016-2018 yılları arasında incelenen evcil hayvan tümörlerinin değerlendirilmesi. *Veterinary Journal of Mehmet Akif Ersoy University*, 6(2), 72-77.
- Bae, K.T., Whiting B.R. (2005). Basic principles of computed tomography physics and technical considerations. In: Lee JKT, Sagel S, Stanley RT, Heiken JP, eds. *Computed Body Tomography With MRI Correlation*. 4th ed. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins.,
- Barrett, J. F., and Keat, N. (2004). Artifacts in CT: recognition and avoidance. *Radiographics*, 24(6), 1679-1691.
- Bertolini, G. (2017). *Body MDCT in small animals*. Cham, Switzerland: Springer International Publishing.
- Bertolini, G., Prokop, M. (2011). Multidetector-row computed tomography: technical basics and preliminary clinical applications in small animals. *The Veterinary Journal*, 189(1), 15-26.
- Bittermann, S., Lang, J., Henke, D., Howard, J., Gorgas, D. (2014). Magnetic resonance imaging signs of presumed elevated intracranial pressure in dogs. *The Veterinary Journal*, 201(1), 101-108.
- Blackwood, L., Murphy, S., Buracco, P., De Vos, J. P., De Fornel-Thibaud, P., Hirschberger, J., Argyle, D. J. (2012). European consensus document on mast cell tumours in dogs and cats. *Veterinary and comparative oncology*, 10(3), e1-e29.
- Bouyssou, S., Hammond, G. J., Eivers, C. (2021). Comparison of CT features of 79 cats with intranasal mass lesions. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 23(10), 987-995.
- Breen, M., Modiano, J. F. (2008). Evolutionarily conserved cytogenetic changes in hematological malignancies of dogs and humans—man and his best friend share more than companionship. *Chromosome Research*, 16, 145-154.
- Breen, M., Bullerdiek, J., Langford, C. F. (1999). The DAPI banded karyotype of the domestic dog (*Canis familiaris*) generated using chromosome-specific paint probes. *Chromosome Research*, 7, 401-406.
- Brønden, L. B., Nielsen, S. S., Toft, N., Kristensen, A. T. (2010). Data from the Danish veterinary cancer registry on the occurrence and distribution of neoplasms in dogs in Denmark. *Veterinary Record*, 166(19), 586-590.
- Bushberg, J. T., Boone, J. M. (2011). *The essential physics of medical imaging*. Lippincott Williams & Wilkins.
- Bushberg, J. T., Seibert, J. A., Leidholdt, E. M., Boone, J. M., Frank, L. R. (1994). The essential physics of medical imaging. *AJR-American Journal of Roentgenology*, 163(6), 1338-1338.
- Bushberg, J., Seibert, J., Leidholdt Jr, E., Boone, J. (2003). The essential physics of medical imaging. 2002. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*, 30, 1713.
- Buzug, T.M. (2011). Computed tomography. In *Springer handbook of medical technology* (pp. 311-342). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Cipone, M., Diana, A., Gandini, G., Fava, D., Trenti, F. (2003). Use of computed tomography in thoracic diseases of small animals. *Veterinary research communications*, 27, 381-384.
- De Clerck, N. M., Van Dyck, D., Postnov, A. A. (2003). Non-invasive high-resolution μ CT of the inner structure of living animals. *Microscopy and analysis.-Chichester*, 81, 13-15.
- de Lahunta, A., Glass, E. N., Kent, M. (2016). Embryonic development of the central nervous system. *Veterinary Clinics: Small Animal Practice*, 46(2), 193-216.
- Dobson, J. M., Lascelles, B. D. X. (2011). *BSAVA manual of canine and feline oncology* (No. Ed. 3, pp. viii+-364). British small animal veterinary association.
- Doddy, F. D., Glickman, L. T., Glickman, N. W., Janovitz, E. B. (1996). Feline fibrosarcomas at vaccination sites and non-vaccination sites. *Journal of Comparative Pathology*, 114(2), 165-174.
- Dunn, J. K., Elliot, J., Herrtage, M. E. (1999). Diseases of the cardiovascular system. *Textbook of small animal medicine*. sl: Saunders, 310-312.

- Dyce, K.M., Sack, W.O., Wensing, C.J.G. (2009). Textbook of Veterinary Anatomy, 4e, 834. St. Louis: Saunders-Elsevier.
- Er, B. (2018). Sağlıklı Kedilerde Abdomen Bölgesinin Bilgisayarlı Tomografik Muayenesi (Master's thesis).
- Erer, H., Kıran, M. M. (1993). Konya'da 1985-1992 yılları arasında köpeklerde görülen tümörler. *Selçuk Üniv Vet Fak Derg*, 9, 87-89.
- Ferraris, E. I., Giacobino, D., Iussich, S., Olimpo, M., Valazza, A., Martano, M., Morello, E. M. (2021). Benign or low-grade malignant masses occupying the pelvic canal space in 11 dogs. *Animals*, 11(5), 1361.
- Fife, W. D., Samii, V. F., Drost, W. T., Mattoon, J. S., Hoshaw-Woodard, S. (2004). Comparison between malignant and nonmalignant splenic masses in dogs using contrast-enhanced computed tomography. *Veterinary Radiology and Ultrasound*, 45(4), 289-297.
- Flohr, T. G., Schaller, S., Stierstorfer, K., Bruder, H., Ohnesorge, B. M., Schoepf, U. J. (2005). Multi-detector row CT systems and image-reconstruction techniques. *Radiology*, 235(3), 756-773.
- Fortin, F. (2022) Hounsfield scala (diagram) <https://radiopaedia.org/cases/hounsfield-scale-diagram?lang=us> (Erişim tarihi: 10.12.2022)
- Fulcher, R. P., Ludwig, L. L., Bergman, P. J., Newman, S. J., Simpson, A. M., Patnaik, A. K. (2006). Evaluation of a two-centimeter lateral surgical margin for excision of grade I and grade II cutaneous mast cell tumors in dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 228(2), 210-215.
- Gamblin, R. M., Sagartz, J. E., Couto, C. G. (1997). Overexpression of p53 tumor suppressor protein in spontaneously arising neoplasms of dogs. *American journal of veterinary research*, 58, 857-863.
- Gielen, I., Van Caelenberg, A., van Bree, H. (2012). Clinical applications of computed tomography (CT) and magnetic resonance imaging (MRI) in small animals. *Eur j companion anim pract*, 22(4), 84-103.
- Goldman, L. (2000). Principles of CT and evolution of CT technology. Categorical Course in Diagnostic Radiology Physics: CT and US Cross-Sectional Imaging. Oak Brook, IL: Radiological Society of North America, 33-52.
- Goldman, L. W. (2007). Principles of CT and CT technology. *Journal of nuclear medicine technology*, 35(3), 115-128.
- Goldman, L. W. (2007). Principles of CT: radiation dose and image quality. *Journal of nuclear medicine technology*, 35(4), 213-225.
- Greess, H., Wolf, H., Baum, U., Lell, M., Pirkel, M., Kalender, W., Bautz, W. A. (2000). Dose reduction in computed tomography by attenuation-based on-line modulation of tube current: evaluation of six anatomical regions. *European radiology*, 10(2), 391-394.
- Griffith, J. F., Genant, H. K. (2008). Bone mass and architecture determination: state of the art. *Best practice & research Clinical endocrinology & metabolism*, 22(5), 737-764.
- Gülbahar, M. Y., Yuksel, H., Aslan, L. (2003). Angiokeratomatous papilloma associated with papillomavirus in a calf. *Veterinary pathology*, 40(5), 582-586.
- Gülçubuk, A., Gürel, A. (2003). 1995-2000 Yılları Arasında İstanbul'da Saptanan Köpek Tümörleri. *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 29(1), 83-91.
- Güreşen, G. (2018). Kedi ve köpeklerde kanser prevalansının retrospektif araştırılması (Master's thesis, Sağlık Bilimleri Enstitüsü).
- Hahn, K. A., Oglivie, G., Rusk, T., Devauchelle, P., Leblanc, A., Legendre, A., Hermine, O. (2008). Masitinib is safe and effective for the treatment of canine mast cell tumors. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 22(6), 1301-1309.
- Hanahan, D. (2012). Hallmarks of cancer: A 2012 perspective. *Annals of oncology*, 23, ix23.
- Harley, C. B. (2008). Telomerase and cancer therapeutics. *Nature Reviews Cancer*, 8(3), 167-179.

- Henry, C. J., Buss, M. S., Lothrop Jr, C. D. (1998). Veterinary uses of recombinant human granulocyte colony-stimulating factor. I. Oncology. *The Compendium on continuing education for the practicing veterinarian (USA)*.
- Hofer, M. (2007). CT Teaching Manual. Almanya: Thieme, 74-99.
- Hounsfield, G.N. (1973). Computerized transverse axial scanning (tomography): Part 1. Description of system. *The British journal of radiology*, 46(552), 1016-1022.
- Hounsfield, G.N. (1997). Computerized transverse axial scanning (tomography), *British Journal of Radiology X*, 46, 1016–1022.
- Hsieh, J. (2009). *Computed Tomography: Principles, Design, Artifacts, and Recent Advances* (2nd ed), Spie Press ABD.
- Hsieh, J. (2001). Investigation of the slice sensitivity profile for step-and-shoot mode multi-slice computed tomography. *Medical Physics*, 28(4), 491-500.
- Huda, W., (2016) *Ultrasound I. Review of Radiologic Physics*. 4th ed. Philadelphia, PA, USA: Lippincott Williams and Wilkins. p. 237–49.
- Huda, W., Abrahams, R.B. (2015). X-ray- based medical imaging and resolution. *Am J Roentgenol* 204 (4): W393–W397.
- Hughes, J. R., Szladovits, B., Drees, R. (2019). Abdominal CT evaluation of the liver and spleen for staging mast cell tumors in dogs yields nonspecific results. *Veterinary Radiology and Ultrasound*, 60(3), 306-315.
- Ito, D., Endicott, M. M., Jubala, C. M., Helm, K. M., Burnett, R. C., Husbands, B. D., Modiano, J. F. (2011). A tumor-related lymphoid progenitor population supports hierarchical tumor organization in canine B-cell lymphoma. *Journal of veterinary internal medicine*, 25(4), 890-896.
- Jania, R., Boudreaux, B., Langohr, I., Looper, J., and Rademacher, N. (2019). Computed tomography imaging characteristics of canine nasal chondrosarcoma. *journal of small animal practice*, 60(11).
- Johnson, E. G., Wisner, E. R. (2007). Advances in respiratory imaging. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 37(5), 879-900.
- Jones, I. D., Daniels, A. D., Lara-Garcia, A., Peters, L. M., Mantis, P. (2017). Computed tomographic findings in 12 cases of canine multi-centric lymphoma with splenic and hepatic involvement. *journal of small animal practice*, 58(11), 622-628.
- Kalender, W.A. (2006). X-ray computed tomography. *Physics in Medicine and Biology*, 51(13), R29.
- Karnik, K. S., Samii, V. F., Weisbrode, S. E., London, C. A., Green, E. M. (2012). Accuracy of computed tomography in determining lesion size in canine appendicular osteosarcoma. *Veterinary Radiology and Ultrasound*, 53(3), 273-279.
- Kim, H. J., Kim, A. Y., Oh, S. T., Kim, J. S., Kim, K. W., Kim, P. N., Ha, H. K. (2005). Gastric cancer staging at multi-detector row CT gastrography: comparison of transverse and volumetric CT scanning. *Radiology*, 236(3), 879-885.
- Kimpe, T., Tuytschaever, T. (2007). Increasing the number of gray shades in medical display systems—how much is enough?. *Journal of digital imaging*, 20(4), 422-432.
- Kraft, S. L., Gavin, P. R. (1999). Intracranial neoplasia. *Clinical Techniques in Small Animal Practice*, 14(2), 112-123.
- Kruger, E. F., Puchalski, S. M., Pollard, R. E., Galuppo, L. D., Hornof, W. J., Wisner, E. R. (2008). Measurement of equine laminar blood flow and vascular permeability by use of dynamic contrast-enhanced computed tomography. *American journal of veterinary research*, 69(3), 371-377.
- Kutara, K., Konno, T., Kondo, H., Yamazoe, H., Matsunaga, S. (2017). Triple-phase helical computed tomography of an arterio-hepatic venous shunt in a hepatic tumor in a dog. *Journal of Veterinary Medical Science*, 79(12), 1947-1951.
- Kutlu, T., Filikci, K., Abou, M. Y., Kutsal, O. (2018). Köpek ve kedi lenfomalarının retrospektif değerlendirmesi (1985-2015). *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 65(1), 93-98.

- La Rivière, P. J., Pan, X. (2002). Pitch dependence of longitudinal sampling and aliasing effects in multi-slice helical computed tomography (CT). *Physics in Medicine and Biology*, 47(15), 2797.
- Lell, M. M., Wildberger, J. E., Alkadhi, H., Damilakis, J., Kachelriess, M. (2015). Evolution in computed tomography: the battle for speed and dose. *Investigative radiology*, 50(9), 629-644.
- Ley, T. J., Mardis, E. R., Ding, L., Fulton, B., McLellan, M. D., Chen, K., Wilson, R. K. (2008). DNA sequencing of a cytogenetically normal acute myeloid leukaemia genome. *Nature*, 456(7218), 66-72.
- Lipson, S. A. (2006). MDCT and 3D Workstations: A Practical How-To Guide and Teaching File. Springer Science and Business Media.
- Marolf, A. J., Gibbons, D. S., Podell, B. K., Park, R. D. (2011). Computed tomographic appearance of primary lung tumors in dogs. *Veterinary Radiology and Ultrasound*, 52(2), 168-172.
- Maurovich-Horvat, P., Ferencik, M., Voros, S., Merkely, B., Hoffmann, U. (2014). Comprehensive plaque assessment by coronary CT angiography. *Nature Reviews Cardiology*, 11(7), 390-402.
- McGavin, M. D., Zachary, J. F. (2006). *Pathologic basis of veterinary disease*. Elsevier Health Sciences.
- Merlo, D. F., Rossi, L., Pellegrino, C., Ceppi, M., Cardellino, U., Capurro, C., Bocchini, V. (2008). Cancer incidence in pet dogs: findings of the Animal Tumor Registry of Genoa, Italy. *Journal of veterinary internal medicine*, 22(4), 976-984.
- Mesquita, L., Finotello, R., Ferreira, A., Maddox, T. (2022). Comparison between computed tomographic and ultrasonographic findings of the liver and spleen in dogs with confirmed hepatic or splenic lymphoma involvement. *Veterinary Record*, 190(2), no-no.
- Meuten, D. J. (Ed.). (2020). *Tumors in domestic animals*. John Wiley and Sons.
- Michell, A. R. (1999). Longevity of British breeds of dog and its relationships with-sex, size, cardiovascular variables and disease. *Veterinary Record*, 145(22), 625-629.
- Miles, K.A. (2003). Functional CT imaging in oncology . *Eur Radiol* 13 (Suppl 5): M134-8
- Misdorp, W. (2002). Congenital tumours and tumour-like lesions in domestic animals. 1. Cattle A review. *Veterinary quarterly*, 24(1), 1-11.
- Misdorp, W. (2003). Congenital tumours and tumour-like lesions in domestic animals. 3. Horses. A review. *Veterinary Quarterly*, 25(2), 61-71.
- Modiano, J. F., Breen, M. (2008). Shared pathogenesis of human and canine tumors-an inextricable link between cancer and evolution. *Cancer Ther*, 6, 239-46.
- Moore, G. E., Mathey, W. S., Eggers, J. S., Estep, J. S. (2000). Osteosarcoma in adjacent lumbar vertebrae in a dog. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 217(7), 1038-40.
- Morris, J., and Dobson, J. M. (2001). Genital tract: uterus and cervix. *Small Animal Oncology, Wiley-Blackwell, Oxford, London*, 169-171.
- Morris, J., Dobson, J., Mangieri, J. (2002). *Small animal oncology. Oncología en pequeños animales*.
- Mudry, K. M., Plonsey, R., Bronzino, J. D. (2003). *Biomedical imaging*. CRC press.
- Nemanic, S., Hollars, K., Nelson, N. C., Bobe, G. (2015). Combination of computed tomographic imaging characteristics of medial retropharyngeal lymph nodes and nasal passages aids discrimination between rhinitis and neoplasia in cats. *Veterinary Radiology and Ultrasound*, 56(6), 617-627.
- Nemanic, S., London, C. A., Wisner, E. R. (2006). Comparison of thoracic radiographs and single breath-hold helical CT for detection of pulmonary nodules in dogs with metastatic neoplasia. *Journal of veterinary internal medicine*, 20(3), 508-515.
- North, S. M., Banks, T. A. (2009). *Small Animal Oncology E-Book: An Introduction*. Elsevier Health Sciences.

- Oehler, M., Buzug, T. M. (2007). Statistical image reconstruction for inconsistent CT projection data. *Methods of information in medicine*, 46(03), 261-269.
- Ohlert, S., Scharf, G. (2007). Computed tomography in small animals- Basic principles and state of the art applications, *The Veterinary Journal*, 173(2), 254-271.
- Oliveira, C. R., Mitchell, M. A., O'BRIEN, R. T. (2011). Thoracic computed tomography in feline patients without use of chemical restraint. *Veterinary Radiology & Ultrasound*, 52(4), 368-376.
- Oyar, O., Gülsoy, U. K. (Eds.). (2003). Bölüm 4. In: Oyar O (Edt), *Tıbbi Görüntüleme Fiziği*. Birinci baskı. Ankara, Rekmay, 235-266.
- Özer, K. (1992). Kedi ve Köpeklerde Tümörlerin Cerrahi, İmmunoterapi ve Kemoterapi yoluyla sağaltımı Üzerinde Klinik Çalışmalar, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 112.
- Papp, J. (1998). Quality management in the imaging sciences. 1st Ed. Chapter 12: Quality Control in Computed Tomography (Lorrie Kelly). St. Louis: Mosby.
- Pasqualucci, L., Trifonov, V., Fabbri, G., Ma, J., Rossi, D., Chiarenza, A., ... and Dalla-Favera, R. (2011). Analysis of the coding genome of diffuse large B-cell lymphoma. *Nature genetics*, 43(9), 830-837.
- Paterson, A., Frush, D. P. (2007). Dose reduction in paediatric MDCT: general principles. *Clinical radiology*, 62(6), 507-517.
- Pollard, R. E., Puchalski, S. M., Pascoe, P. J. (2008). Hemodynamic and serum biochemical alterations associated with intravenous administration of three types of contrast media in anesthetized dogs. *American journal of veterinary research*, 69(10), 1268-1273.
- Pollard, R. E., Pascoe, P. J. (2008). Severe reaction to intravenous administration of an ionic iodinated contrast agent in two anesthetized dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 233(2), 274-278.
- Puchalski, S. M., Galuppo, L. D., Hornof, W. J., Wisner, E. R. (2007). Intraarterial contrast-enhanced computed tomography of the equine distal extremity. *Veterinary Radiology & Ultrasound*, 48(1), 21-29.
- Raynaud, C. M., Sabatier, L., Philipot, O., Olaussen, K. A., Soria, J. C. (2008). Telomere length, telomeric proteins and genomic instability during the multistep carcinogenic process. *Critical reviews in oncology/hematology*, 66(2), 99-117.
- Rivero, M. A., Ramirez, J. A., Vazquez, J. M., Gil, F., Ramirez, G., Arencibia, A. (2005). Normal anatomical imaging of the thorax in three dogs: computed tomography and macroscopic cross sections with vascular injection. *Anatomia, histologia, embryologia*, 34(4), 215-219.
- Romans, L.E. (2011). Computed Tomography for Technologists, ABD, Williams and Wilkins, 3- 12, 267-281.
- Rossi, F., Leone, V. F., Vignoli, M., Laddaga, E., Terragni, R. (2008). Use of contrast-enhanced ultrasound for characterization of focal splenic lesions. *Veterinary radiology and ultrasound*, 49(2), 154-164.
- De Rycke, L. M., Saunders, J. H., Gielen, I. M., van Bree, H. J., Simoons, P. J. (2003). Magnetic resonance imaging, computed tomography, and cross-sectional views of the anatomy of normal nasal cavities and paranasal sinuses in mesaticephalic dogs. *American journal of veterinary research*, 64(9), 1093-1098.
- Sancak İT. (2015). Temel Radyoloji; Bilgisayarlı Tomografi, Güneş Tıp Kitabevleri, Kısım 4, 87-90.
- Schoenborn, W. C., Wisner, E. R., Kass, P. P., Dale, M. (2003). Retrospective assessment of computed tomographic imaging of feline sinonasal disease in 62 cats. *Veterinary Radiology and Ultrasound*, 44(2), 185-195.
- Schwarz, T., Saunders, J. (Eds.). (2011). *Veterinary computed tomography*. John Wiley, Sons.
- Schwarz, T., Johnson, V. (2008). BSAVA manual of canine and feline thoracic imaging. British Small Animal Veterinary Association.
- Scrivani, P. V. (2022). *Veterinary Head and Neck Imaging*. John Wiley and Sons.

- Shah, B. R., Patel, M. R., Peterson, E. D., Douglas, P. S. (2008). Defining optimal research study design for cardiovascular imaging using computed tomography angiography as a model. *The American journal of cardiology*, 102(7), 943-948.
- Siegel, M. J., Schmidt, B., Bradley, D., Suess, C., and Hildebolt, C. (2004). Radiation dose and image quality in pediatric CT: effect of technical factors and phantom size and shape. *Radiology*, 233(2), 515-522.
- Simpson, A. M., Ludwig, L. L., Newman, S. J., Bergman, P. J., Hottinger, H. A., Patnaik, A. K. (2004). Evaluation of surgical margins required for complete excision of cutaneous mast cell tumors in dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 224(2), 236-240.
- Sönmez, G., Özmen, Ö. (1996). Bursa'da 1988-1996 yılları arasında incelenen köpek tümörleri.
- Stefanello, D., Valenti, P., Faverezani, S., Bronzo, V., Fiorbianco, V., Pinto da Cunha, N., Caniatti, M. (2009). Ultrasound-guided cytology of spleen and liver: a prognostic tool in canine cutaneous mast cell tumor. *Journal of veterinary internal medicine*, 23(5), 1051-1057.
- Tabori, U., Malkin, D. (2008). Risk stratification in cancer predisposition syndromes: lessons learned from novel molecular developments in Li-Fraumeni syndrome. *Cancer Research*, 68(7), 2053-2057.
- Tanaka, T., Akiyoshi, H., Nishida, H., Mie, K., Lin, L. S., Iimori, Y., Okamoto, M. (2019). Contrast-enhanced computed tomography findings of canine primary renal tumors including renal cell carcinoma, lymphoma, and hemangiosarcoma. *PLoS One*, 14(11), e0225211.
- Tap, O. T., Rutteman, G. R., Zijlstra, C., De Haan, N. A., and Bosma, A. A. (1998). Analysis of chromosome aberrations in a mammary carcinoma cell line from a dog by using canine painting probes. *Cytogenetic and Genome Research*, 82(1-2), 75-79.
- Tateishi K , Kishimoto M , Shimizu J and Yamada K (2008). A comparison between injection speed and iodine delivery rate in contrast - enhanced computed tomography (CT) for normal beagles . *J Vet Med Sci* 70 : 1027–30.
- Terragni, R., Vignoli, M., Rossi, F., Laganga, P., Leone, V. F., Graham, J. P., Saunders, J. H. (2012). Stomach wall evaluation using helical hydro-computed tomography. *Veterinary Radiology and Ultrasound*, 53(4), 402-405.
- Tromblee, T. C., Jones, J. C., Etue, A. E., Dru Forrester, S. (2006). Association between clinical characteristics, computed tomography characteristics, and histologic diagnosis for cats with sinonasal disease. *Veterinary Radiology and Ultrasound*, 47(3), 241-248.
- Tuzlukov, V.P. (2002). Signal Processing Noise, 663. Boca Raton: CRC Press.
- Ünal D. (2008). Tıpta Kullanılan Görüntüleme Teknikleri. Gazi Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Lisans Tezi, Ankara, Türkiye.
- Veldhoen, N., Watterson, J., Brash, M., and Milner, J. (1999). Identification of tumour-associated and germ line p53 mutations in canine mammary cancer. *British journal of cancer*, 81(3), 409-415.
- Weisser, G. (2000). Technische Grundlagen der EBCT. MR-Angiographie und Elektronenstrahl-CT-Angiographie. Thieme Verlag, Stuttgart, 145.
- Welle, M. M., Bley, C. R., Howard, J., Rüfenacht, S. (2008). Canine mast cell tumours: a review of the pathogenesis, clinical features, pathology and treatment. *Veterinary dermatology*, 19(6), 321-339.
- Withrow, S. J., Vail, D. M., Page, R. L. (2013). *Withrow and MacEwen's Small Animal Clinical Oncology-E-Book*. Elsevier Health Sciences.
- Yüksel, H., Aslan, L. (2005). 1998-2003 yılları arasında incelenen evcil hayvan tümörleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 16(1), 5-7.
- Zuercher, M., Vilaplana Grosso, F., Lejeune, A. (2021). Comparison of the clinical, ultrasound, and CT findings in 13 dogs with gastric neoplasia. *Veterinary Radiology and Ultrasound*, 62(5), 525-532.
- Zwingenberger, A.L., Shofer, F.S. (2007). Dynamic computed tomographic quantitation of hepatic perfusion in dogs with and without portal vascular anomalies . *Am J Vet Res* 68:970–4.