

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

KEDİ (FELIS DOMESTICUS) UZUN KEMİKLERİNDE
BÜYÜME PLAKLARININ MORFOMETRİK
DEĞERLENDİRİLMESİ

Cennet DİKYAR
YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN
Doç. Dr. Figen SEVİL KİLİMCİ

Bu tez Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından VTF-22002 proje numarası ile desteklenmiştir.

AYDIN-2023

KABUL VE ONAY

T.C. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Anatomi Anabilim Dalı (Veteriner) Yüksek Lisans Programı çerçevesinde Cennet DİKYAR tarafından hazırlanan “Kedi (Felis domesticus) uzun kemiklerinde büyüme plaklarının morfometrik değerlendirilmesi” başlıklı tez, aşağıdaki jüri tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 11/01/2023

Üye (T.D.)	Doç. Dr. Figen SEVİL KİLİMCİ	Aydın Adnan Menderes Üniversitesi
Üye	Doç. Dr. Ömer Gürkan DİLEK	Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi
Üye	Prof.Dr. Mehmet Erkut KARA	Aydın Adnan Menderes Üniversitesi

ONAY:

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

Prof. Dr. Süleyman AYPAK

Enstitü Müdürü V.

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans tez konumun seçilmesinde ve çalışmalarımın başlangıcından bitimine kadar her aşamasında yol gösteren, bilgi, öneri ve yardımlarını esirgemeyen değerli danışman hocam Sayın Doç. Dr. Figen SEVİL KİLİMCİ'ye tüm emekleri için teşekkürlerimi arz ederim.

Tez çalışmamın akademik aşamalarının uygulanmasında yanımda olan Arş. Gör. Firuze TÜRKER-YA VAŞ'a, tez çalışmam süresince emeği geçen, bilgi ve desteklerini esirgemeyen, her zaman yanımda olan canım ablam Dr. Canan Aydın'a, eğitim hayatım boyunca her zaman bana güç veren yanımda olan ve hiçbir zaman maddi manevi desteğini esirgemeyen canım aileme, bana bu dünyada ikinci bir ailemin de olabileceğini yüreğten hissettiren Podovet Veteriner Kliniği çalışma diyerleriyadaşlarıma sonsuz teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	i
TEŞEKKÜR	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
RESİMLER DİZİNİ	ix
TABLOLAR DİZİNİ.....	x
ÖZET	xii
ABSTRACT	xiv
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Kemik Oluşumu (Osteogenez)	3
2.2. Büyüme Plağı	6
2.2.1. Büyüme Plaklarının Kapanması	8
2.2.2. Büyüme Plağının Beslenmesi.....	9
2.2.3. Büyüme Plağının Biyomekaniği.....	11
2.2.3.1. Longitudinal Yüklenme	12
2.2.3.2. Perpendicular Yüklenme	13
2.2.3.3. Kayma (Makaslama/Shear) Yüklenmesi	13
2.2.4. Büyüme Plağını Etkileyen Faktörler	13
2.2.4.1. Paratiroid Hormon	14
2.2.4.2. Kalsitonin Hormonu	14
2.2.4.3. Gonodal Hormonlar (Testesteron, Östrojen)	14

2.2.4.3.1. Testosteron.....	14
2.2.4.3.2. Östrojen	15
2.2.4.4. Büyüme Hormonu (GH).....	15
2.2.4.5. Tiroksin.....	16
2.2.4.6. D Vitamini	16
2.2.4.7. A Vitamini.....	16
2.2.4.8. C Vitamini.....	17
2.2.4.9. Kalsiyum.....	17
2.2.4.10. Fosfor.....	17
2.2.4.11. Radyasyon (X- Işınları)	18
2.2.4.12. Lokal PH Değişiklikleri.....	18
2.2.4.13. Sportif Aktiviteler	18
2.2.5. Büyüme Plağı Hasar ve Hastalıkları.....	18
2.2.5.1. Endokrin Bozukluklar.....	18
2.2.5.3. Büyüme Plağını Etkileyen Kalıtsal Bozukluklar	19
2.2.5.3. Beslenmeye Bağlı Büyüme Plağı Bozuklukları	19
2.2.5.4. Osteokondrozis (OCD).....	21
2.2.5.5. Epifizer Plağın Prematüre Kapanması.....	23
2.2.5.6. Hipertrofik Osteodistrofi (HOD)	23
2.2.5.7. Travmaya Bağlı Hasarlar	23
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	27
3.1. İstatistiksel Değerlendirme	38
4. BULGULAR	39
5. TARTIŞMA	65
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	69
KAYNAKLAR	70

BİLİMSEL ETİK BEYANI	76
ÖZ GEÇMİŞ.....	77

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

2,3-DPG	: 2,3-difosfogliserat
A-P	: Anterior-posterior görünüm
ATP	: Adenosin tri fosfat
BDGF	: Beyinde türetilmiş sinir hücresi büyüme faktörü
BMP	: Kemik morfojenetik proteinler
BT	: Bilgisayarlı tomografi
Ca	: Kalsiyum
CD	: Cennet Dikyar
CDF	: Kıkırdakta türetilmiş factor
DNA	: Deoksiribo nükleik asit
ECM	: Ekstrasellüler matriksin
EH	: Enamel hipoplazisi
FeLV	: Feline leukemia virüs
HL	: Harris çizgileri
HOD	: Hipertrofik osteodistrofi
IGF	: İnsülin benzeri büyüme faktörü
IOHC	: Humerus kondilinin eksik ossifikasyonu
MC	: Metacarpus
MCE	: Çoklu kıkırdak ekzostozları
M-L	: Medial-lateral görünüm
MPS	: Mukopolisakkaridoz
MRI	: Magnetik rezonans görüntüleme
Ob	: Osteoblastik aktivite

Oc	: Osteoklastik aktivite
OCD	: Osteokondrozis
OSD	: Oküler-iskelet displazisi
P	: Fosfor
PDGF	: Trombosit kökenli büyüme faktörü
Ph	: Hidrojenin gücü
POC	: Primer ossifikasyon merkezi
PTH	: Paratiroid hormone
TGF-B	: Değişiklik yapan beta büyüme etkeni
TRPV5	: Geçici vanilloid reseptör potansiyel 5 kanalı
TRPV6	: Geçici vanilloid reseptör potansiyel 6 kanalı

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. İntramembranöz ossifikasyon	3
Şekil 2. Endokondral kemikleşme aşamaları	5
Şekil 3. Büyüme plağının histolojik kesiti.	10
Şekil 4. Gelişmekte olan bir epifize iki tür kan akışı.	11
Şekil 5. Uzun kemikte longitudinal yüklenme	13
Şekil 6. Köpek humerusunda osteokondrosis lezyonları	21
Şekil 7. Köpekte osteokondrosis dissekans radyolojik görüntüsü	22
Şekil 8. Salter-Haris kırık tipleri	26
Şekil 9. A: Humerus'un ML görüntüsünde yapılan ölçümler; B: Humerus'un AP görüntüsünde yapılan ölçümler	32
Şekil 10. A: Radius'un ML görüntüsünde yapılan ölçümler; B: Radius'un AP görüntüsünde yapılan ölçümler	34
Şekil 11. A: Ulna'nın ML görüntüsünde yapılan ölçümler; B: Ulna'nın AP görüntüsünde yapılan ölçümler	35
Şekil 12. A: Femur'un ML görüntüsünde yapılan ölçümler; B: Femur'un AP görüntüsünde yapılan ölçümler	36
Şekil 13. A: Tibia'nın ML görüntüsünde yapılan ölçümler; B: Tibia'nın AP görüntüsünde yapılan ölçümler	37
Şekil 14. Humerus uzunluğunun ve çapının yaş ile değişimi.	60
Şekil 15. Radius uzunluğunun ve çapının yaş ile değişimi.	61
Şekil 16. Ulna uzunluğunun ve çapının yaş ile değişimi.	62
Şekil 17. Femur uzunluğunun ve çapının yaş ile değişimi.	63
Şekil 18. Tibia uzunluğunun ve çapının yaş ile değişimi.	64

RESİMLER DİZİNİ

Resim 1. Tomografi cihazında kemiklerin çekim prosedürü.	29
Resim 2. DICOM formatındaki görüntülerin Pacs sisteminde görüntülenmesi.	29
Resim 3. “3D Slicer” programında görüntülerin işlenmesi.	30
Resim 4. “Crealty Slicer” programında 3d modellerin baskıya hazırlanması.	30
Resim 5. Baskı tablasındaki tibianın görüntüsü. A: Cranial bakı, B: Proximal bakı.	31
Resim 6. 3 boyutlu baskı sonrası destek elemanların temizlenmesi. A: Parçaların uzaklaştırılması. B: Gravür ile yüzey temizliği.	31
Resim 7. 3 boyutlu kemik modeli sonrası büyüme plağı bölgeleri.	31
Resim 8. Dişi ve erkekte büyüme plağının kalınlığının sınıflandırılması.	53
Resim 9. Dişi ve erkekte büyüme plağının proximal ve distal epiofizie göre sınıflandırılması değerlendirilmesi	54

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1. Kedi ve köpekte büyüme plağının kapanma süreleri.....	9
Tablo 2. Salter-Harris kırık tipleri.....	25
Tablo 3. Görüntülerdeki kemiklerin dağılımları.	27
Tablo 4. Görüntülerdeki cinsiyet dağılımı.	27
Tablo 5. Görüntülerdeki yaşı bağlı cinsiyet dağılımı	27
Tablo 6. Şekil 9'da Humerus'a ilişkin alınan ölçümler.	33
Tablo 7 Şekil 10'da Radius'a ilişkin alınan ölçümler.....	33
Tablo 8. Şekil 11'de Ulna'ya ilişkin alınan ölçümler	35
Tablo 9. Şekil 12'de Femur'a ilişkin alınan ölçümler	36
Tablo 10. Şekil 13'de Tibia'ya ilişkin alınan ölçümler	37
Tablo 11. İndeks değerlerinin hesaplanma formülleri.....	38
Tablo 12. Medio-Lateral ve Anterio-Posterior görüntülerden alınan ölçümlerin yüzde varyasyon katsayısı (%VK).....	39
Tablo 13. Humerus'un ML/AP pozisyonunda veriler tablosu	40
Tablo 14. Humerus İndeksleri.....	40
Tablo 15. Radius'un ML/AP pozisyonunda veriler tablosu.....	41
Tablo 16. Radius İndeksleri.	42
Tablo 17. Ulna'nın ML/AP pozisyonunda veriler tablosu.	42
Tablo 18. Ulna İndeksleri.....	43
Tablo 19. Femur'un ML/AP pozisyonunda veriler tablosu.	43
Tablo 20. Femur İndeksleri	44
Tablo 21. Tibia'nın ML/AP pozisyonunda veriler tablosu.....	45
Tablo 22. Tibia İndeksleri	45

Tablo 23. Humerus'un cinsiyete bağlı ML/AP pozisyonunda veriler tablosu	47
Tablo 24. Radius'un cinsiyete bağlı ML/AP pozisyonunda veriler tablosu.....	48
Tablo 25. Ulna'nın cinsiyete bağlı ML/AP pozisyonunda veriler tablosu.....	49
Tablo 26. Femur'un cinsiyete bağlı ML/AP pozisyonunda veriler tablosu.	50
Tablo 27. Tibia'nın cinsiyete bağlı ML/AP pozisyonunda veriler tablosu.	51
Tablo 28. Humerus'un yaşı bağlı ML/AP pozisyonunda veriler tablosu.	55
Tablo29. Radius'un yaşı bağlı ML/AP pozisyonunda veriler tablosu.....	56
Tablo30. Ulna'nın yaşı bağlı ML/AP pozisyonunda veriler tablosu.....	57
Tablo 31. Femur'un yaşı bağlı ML/AP pozisyonunda veriler tablosu.	58
Tablo 32. Tibia'nın yaşı bağlı ML/AP pozisyonunda veriler tablosu.	59

ÖZET

KEDİ (FELIS DOMESTICUS) UZUN KEMİKLERİNDE BÜYÜME PLAKLARININ MORFOMETRİK DEĞERLENDİRİLMESİ

Dikyar, C. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Anatomi Anabilim Dalı (Veteriner), Yüksek Lisans Tezi, Aydın, 2023.

Amaç: Büyüme plağı, son derece özelleşmiş mezodermden türetilmiş kıkırdak dokusundan şekillenir. Büyüme plağı kemiğin uzunlamasına büyümesinden sorumludur. Kemiklerin uzama sürecinde travmatik ve non-travmatik olan çok sayıda faktör büyüme plağını etkileyebilmektedir. Bu faktörlere bağlı büyüme plağı patolojileri (kalınlık artışları, asimetri, geç ya da erken kapanma vb.) ve devamında kemik ve eklem patolojileri (açısal deformasyonlar vb.) ile karşılaşılabilir. Bu patolojiler radyografik görüntüleri ile teşhis edilebilir. Bu yüzden radyografi görüntülerinde büyüme plağına ilişkin veriler önem taşımaktadır. Bu doğrultuda çalışmanın amacı, sağlıklı kedi ekstremitelerinin radyografik görüntülerinde büyüme plaklarının morfometrik olarak değerlendirilmesidir.

Gereç ve Yöntem: Çalışmada öncelikle radyografik ölçümler için Aydın ve çevre illerde yer alan özel veteriner klinik/hastanelerinden temin edilen 500 adetden fazla görüntü ön değerlendirilmeye tabi tutulmuştur. Bu görüntüler içerisinde 0-24 aylık yaşta, herhangi bir kemik ve eklem patolojisi olmayan kedilerin uzun kemiklerine ait radyografi görüntüleri seçilmiş ve ölçümler seçilen görüntülerde yapılmıştır. Ayrıca radyografik ölçümlerdeki hata payını azaltmak ve ölçümlerde büyüme plağına ilişkin rehber olması için beş adet kedi kadavrasında tomografi çekimi yapılarak bu görüntülerden 3b modeller oluşturulmuş ve bu modeller, 3b yazıcıdan basılarak fiziki olarak 3b modeller ölçümler yapılırken referans olarak kullanılmıştır. Elde edilen radyografi görüntülerinde büyüme plağına ve kemiklere ilişkin uzunluk, genişlik değerleri ölçülmüş ve indeksler hesaplanmıştır.

Bulgular: Çalışmada kedi uzun kemiklerinin radyografik ölçümleri sonucunda, tüm uzun kemiklerde fdiyerlerili yaş dönemlerindeki ve fdiyerlerili cinsiyette kedilerin kemik morfometrisine ve büyüme plağının morfometrisine ilişkin değerlerin tabloları sunulmuştur.

Çalışmada kullanılan uzun kemiklerin morfometrileri birbirine benzer özellik gösterdiği gibi fdiyerlerili özellikler de göstermektedirler. Ayrıca alınan ölçümlerde 0-6 aylık yaş dönemi ile 7. aydan sonraki yaş dönemleri arasında büyük fdiyerlerililik sergilemektedir. Bunun yanında dişi ve erkek hayvanlar arasında morfometriye ilişkin fdiyerlerililikler dikkati çekmektedir.

Sonuç: Bu çalışmanın sonucunda, kedilerde kemik gelişiminin tamamlanmadan önceki dönemde (büyüme plaklarının kapanmasına kadar olan süre) büyüme plağının morfometrisine ilişkin ölçümler ve büyüme plağının yerine ilişkin indeks değerlerini ortaya konulmuştur. Bu değerler bölgeye yapılabilecek operatif müdahalelerde veya patolojilerin tanımlanmasında referans olarak kullanılabilir.

Anahtar kelimeler: Büyüme plağı, Kedi, X-ray.

ABSTRACT

MORPHOMETRIC EVALUATION OF THE GROWTH PLATES in THE LONG BONES of CATS

Dikyar, C. Aydın Adnan Menderes University, Health Sciences Institute, Department of Anatomy (Veterinary) Master Thesis, Aydın, 2023.

Objective: The long bones of the extremities are formed by two biological processes. Of these processes, the growth plate is responsible for the elongation of the bone. Many traumatic and non-traumatic factors can affect the growth plate in the process of bone elongation. As a result of these factors, growth plate pathologies (increased thickness, asymmetry, late or early closure, etc.) and, accordingly, bone and joint pathologies (angular deformations) are encountered. These pathologies can be diagnosed by radiographic images. Therefore, data on the growth plate in radiography images are important. In this direction, the aim of the study is to evaluate the growth plate radiographically in healthy cats.

Materials and Methods: In the study, more than 500 images obtained from private veterinary clinics/hospitals in Aydın and surrounding provinces were subjected to preliminary evaluation for radiographic measurements. Among these images, radiography images of the long bones of 0-24 months old cats without any bone and joint pathology were selected and measurements were made on the selected images. In addition, in order to reduce the margin of error in radiographic measurements and to guide the growth plate in measurements, tomography was performed on five cat cadavers, and 3D models were created from these images, and these models were printed on a 3D printer and physically 3D models were used as a reference while measurements were made. The length and width values of the growth plate and bones were measured and indices were calculated in the obtained radiographic images.

Results: In the study, as a result of the radiographic measurements of cat long bones, tables of the values of bone morphometry and growth plate morphometry of cats of different age periods and different sexes in all long bones are presented. The morphometry of the long bones used in the study show similar features to each other, as well as show different

features. In addition, the measurements taken show a great difference between the age period of 0-6 months and the age period after the 7th month. In addition, differences in morphometry between male and female animals are noteworthy.

Conclusion: As a result of this study, measurements of the morphometry of the growth plate and index values of the location of the growth plate in the period before the completion of bone development in cats (the time until the closure of the growth plate) were revealed. These values can be used as a reference in operative interventions to the region or in the identification of pathologies.

Key words: Cat, Growth plate, X-ray.

1. GİRİŞ

Büyüme plağı, son derece özelleşmiş mezodermden türetilmiş kıkırdak dokusundan şekillenir (Burdan ve diyerleri., 2009) ve kaynaklarda *Fizis*, *Metafiz*, *Metafiz Büyüme Plağı*, *Kartilago fizialis*, *fizial çizgi*, *Epifiz Plağı*, *Epifizer kıkırdak*, *Epifizer disk*, *Epifizeal Kartilaj* ve *Epifizeal Büyüme Plağı* olarak da isimlendirilir (Alpdoğan, 2008; Burdan ve diyerleri., 2009; Kömür, 2009; Wideman ve Prisby, 2013; Ateş, 2017; Vendra 2018). Nomina Anatomica Veterinaria'ya göre ise *Metafiz*, kalsifiye kıkırdağın yerini kemikle değiştirdiği diyafizin genişletilmiş ucudur. *Kartilago fizialis*, büyüme sırasında epifiz ve metafiz arasında büyüyen ve kireçlenen kıkırdak plakasıdır. *Fizial çizgi*, epifiz ve diyafizin füzyon düzlemindeki yoğun kemiğin radyoopak laminasıdır- Kartilago fizialis'in kalıntısı olarak tanımlanmaktadır (NAV, 2017).

Ekstermitelerin uzun kemikleri, iki biyolojik süreçle gelişimini tamamlar. Bu süreçlerden intramembranoz ossifikasyon ile kemiklerin genişlikleri artar, endokondral ossifikasyon ile kemiklerin uzunlukları artar. Endokondral ossifikasyon sürecinde kemik uzunluğunun artışından büyüme plakları sorumludur (Perry ve diyerleri., 2014; Tennissen ve diyerleri., 2017). Büyüme plakları hızla bölünen ve olgunlaşan çok sayıda hücre tarafından oluşturulur (Burdan ve diyerleri., 2009). Her bir büyüme plağı, iyi tanımlanmış üst üste dizilen dört bölgeye ayrılmış, çok katmanlı bir yapıdır. Bu katmanlar, rezerv, proliferatif, dönüşüm ve dejenerasyon zonu olarak tanımlanır (Burdan ve diyerleri., 2009; Tennissen ve diyerleri., 2017). Ergenlik sonrasında, epifizer kıkırdak hücresi bölünmesi azalır, kemik doku kıkırdağın yerini alır ve epifiz plakaları birincil ve ikincil kemikleşme merkezleri ile kaynaşır (Burdan ve diyerleri 2009). Büyüme plaklarının kapanma zamanları; kemiklere, hayvanın ırkına, türüne ve büyüklüğüne göre değişir. Uzun kemiklere ait büyüme plaklarının kapanma süreleri birbirinden farklıdır ve büyüme plaklarının faaliyetleri sonucu uzarlar. Plaklar kapanınca uzunlamasına büyüme sonlanır. Bundan sonra kemik, boyuna uzayamaz ama enine büyüyebilir (Gönence 1999, Alpdoğan ve Genççelep 2012). Büyüme plaklarının yeri, morfometrik özellikleri ve kapanma süresi, yaş tayini ve çeşitli hastalıkların tanımlanmasında kullanılan önemli bir faktördür.

Sağlıklı kedilerin uzun kemiklerinde büyüme plağı kapanma süreleri 6 -24 ay arasında değişiklik göstermektedir. Büyüme plaklarının kapanma süreleri; genetik, hormonlar

(Paratiroid Hormon, Kalsitonin Hormonu, Gonadal Hormonlar, Büyüme Hormonu, Tiroksin), beslenme (A-C-D vitaminleri, Kalsiyum, Fosfor), radyasyon gibi çok sayıda faktör tarafından etkilenmektedir (Gönenci, 1999; Karaplis, 2002; Alpdoğan, 2008; Sever, 2014; Tennissen ve diyerleri., 2017; Topaloğlu, 2017). Bu faktörlere bağlı olarak, Condylus humerinin eksik ossifikasyonu, oküler-iskelet displazisi, kondrodizplazi, epifiz displazisi, çoklu kırıkta ekzostozları, mukopolisakkaridoz vb. çok sayıda kalıtsal büyüme plağı bozuklukları, kalsiyum, fosfor, D-vitamini vb yetersizliklerinden kaynaklanan beslenmeye bağlı büyüme plağı bozuklukları, osteokondrozis, epifizer plağın prematüre kapanması, hipertrofik osteodistrofi ve travmaya bağlı hasarlar (Salter-Harris Kırıkları vb.) büyüme plağı hasarları ve hastalıkları karşımıza çıkmaktadır (Çağatay, 2009, Pfeil ve diyerleri., 2009; Kumar, 2015). Bu hastalıklarda büyüme plağında, şişme, asimetri, geç veya erken kapanma, büyüme plağı kayması, kemiklerde uzama problemleri yanında eklem problemleri ile de karşılaşmaktadır (Pfeil ve diyerleri., 2009; Balsa ve Robinson, 2016). Klinik bulgular eşliğinde hastalığın teşhisi çoğunlukla radyografik yöntemlerle olmaktadır. Radyografilerin yeterli olmadığı durumlarda bilgisayarlı tomografi veya artroskopi teşhisi yardımcı olmaktadır (Pfeil ve diyerleri., 2009; Balsa ve Robinson, 2016). Klinik açıdan radyografi görüntülerinde büyüme plağına ilişkin veriler önem taşımaktadır. Bu doğrultuda çalışmanın amacı, sağlıklı kedi ekstremitelerinin radyografik görüntülerinde büyüme plaklarının morfometrik olarak değerlendirilmesidir.

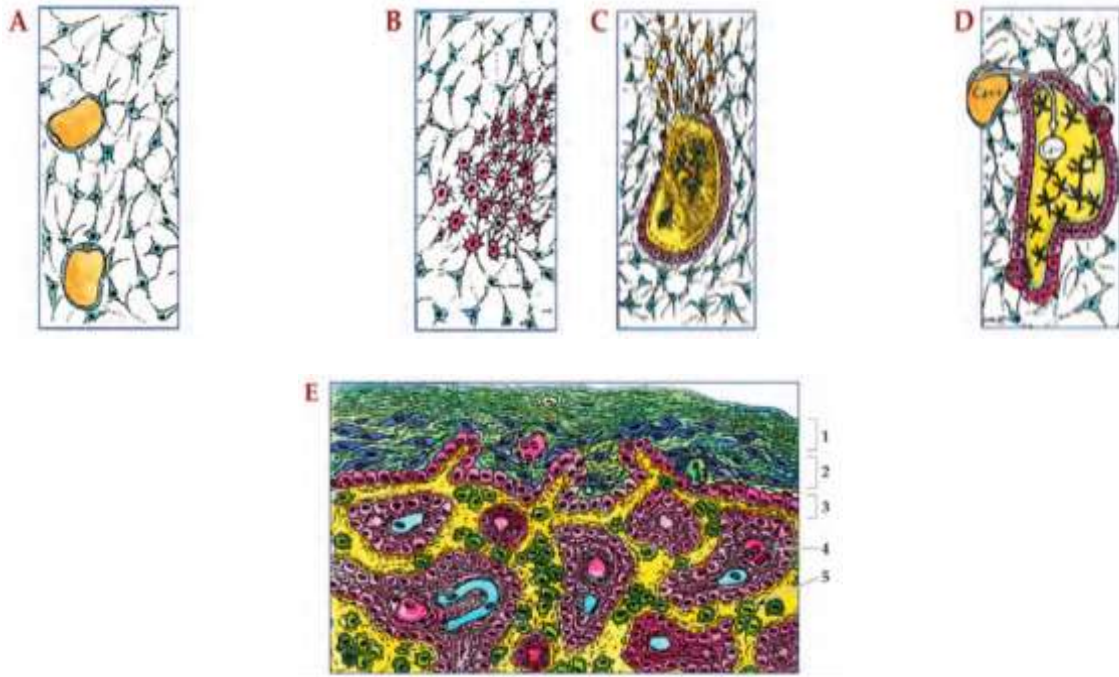
Bu tez çalışması, kedilerde büyüme plağının kapanmadan önceki süreçte uzun kemiklere ait büyüme plağının morfometrik verilerini değerlendiren parametreleri ve tamamlanan tez çalışmasına ait yöntem, bulgu ve sonuçları içermektedir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Kemik Oluşumu (Osteogenez)

Kemikler, endokondral ve intramembranöz kemikleşme adı verilen iki yolla meydana gelirler. Her ikisinde de bir taraftan yeni kemik yapılır, diğer taraftan da yapılan kemiğin bir bölümü yıkılır (Sağlam ve diyerleri., 2001).

Mezenşim dokusu içinde hücrelerin yoğunlaşarak oluşturduğu alanlar membrana benzetildiği için bu tür kemikleşmeye “İntramembranöz kemikleşme” denir (Sağlam ve diyerleri, 2001; Sevil, 2006; Aktaş, 2007; Topaloğlu, 2017).

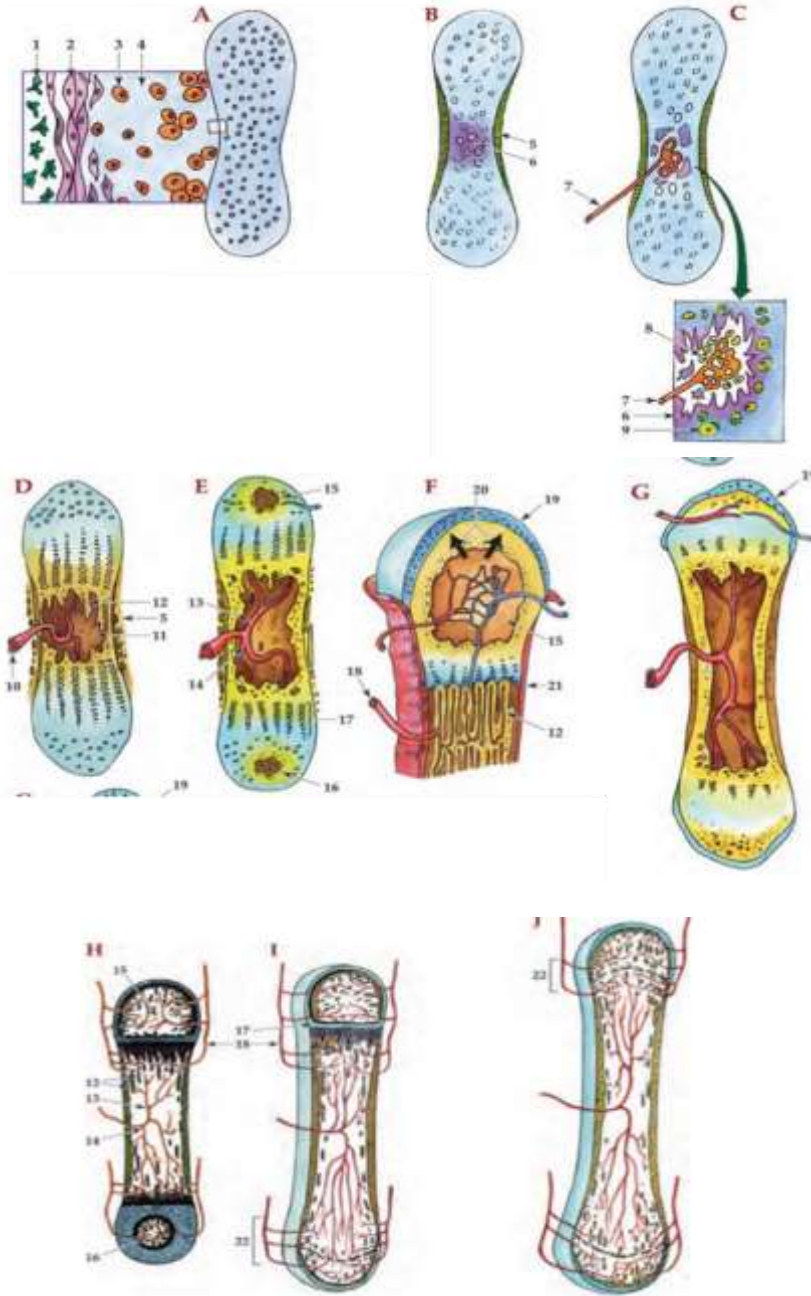


Şekil 1. İntramembranöz ossifikasyon. A;kemik formasyon bölgelerinde mezenkimal hücre topluluğu.. B; mezenkimal hücrelerin osteoprogenitör hücrelere ve ardından osteoblastlara dönüşümü.; C; yoğunlaşan, hizalanan ve hücre dışı matrisin organik bir çerçevesini yani osteoid salgılayan osteoblastlar.D;Osteoblastlar osteoid salgılamaya devam ediyor.Kandai kalsiyum taşınıo ve birincil kemik dokusu oluşturan mineralizasyon sürecinde kullanılır. . E; Kemikli trabeküllerde mineralleşen organik iplikler (Kumar, 2015).

Fetal gelişim süresince ve büyüme duruncaya kadar puberte öncesi dönemde olan ve kafatası kemikleri hariç memeli iskeletinin çoğunluğu, kıkırdağın yerini kemik dokunun almasıyla meydana gelen kemikleşmeye “*Endokondral kemikleşme*” denir (Şekil 2A-J) (Aktaş, 2007; Topaloğlu, 2017).

Kısa kemiklerde, epifiz plağı yoktur. Bunların boyuna büyümelerini kıkırdak modelin uç kesimleri eklem kıkırdakları- sağlar. Yassı kemiklerde olduğu gibi, kısa kemiklerde de iç kısımlar tamamen süngerimsi kemik yapısındadır. Uzun kemiklerde ise, kemik yapımı tamamlandıktan sonra, süngerimsi kemik sadece epifizlerde bulunur (Sağlam ve diyerleri, 2001).

Ayrıca üçüncü bir kemikleşme türü olan postnatal hayatta görülen ve patolojik bir kemikleşme türü olarak bilinen kemikleşme türüne “*Heterotopik Kemikleşme*” denir (Sağlam ve diyerleri, 2001).



Şekil 2. Endokondral kemikleşme aşamaları. A: Bir kıkırdak kalıbını çevreleyen mezenkimal hücrelerosteoprogenitör hücelere ve ardından osteoblastlara dönüşür. B: Fdiyerlerililaşmış osteoblastlar intramembranböz kemikleşme süreci yoluyla kıkırdağın etrafına kemikli bir halka yerleştirmeye başlar. C: Osteojenik bir tomurcuğun kıkırdak hücrelerinin ölümüyle geride kalan boş alana invazyonu. D: Endrokondral kemik oluşumun ilerlemesi. E: Diyafizin sonuna doğru yeni kemik spikulleri oluşturmaya devam eden birincil ossifikayson merkezi. F: İkincil kemikleşme sürecinin detayları. G: Tüm kıkırdak diafız ile değiştirilir. H: ikincil kemikleşme surecinin tamamlanması. I: Proximal ve distal büyüme plaklarının kapanması. J: Olgun kemik..Kemikleşme süreci tamamlnmıştır. (Kumar, 2015).

2.2. Büyüme Plağı

Uzun kemiklerin epifizi ile diyafizi arasında enlemesine uzanan, üç değişik komponentten meydana gelen, birbiri ile uyum içinde çalışan ve kemiklerin uzunlamasına büyümesini sağlayan özelleşmiş dokulara “*Büyüme Plakları*” adı verilir (Alpdoğan, 2008; Alpdoğan ve Gençcelep, 2012; Gao, 2014; Ateş, 2017; Vendra, 2018).

Postnatal büyüme tamamlanıncaya kadar varlığını sürdüren bu plaklar daha sonra kemikleşirler. Büyüme plakları; *physis*, *metafiz büyüme plağı*, *epifiz plağı*, *epifizer kırkırdak*, *epifizer disk*, *epifizéal kartilaj* ve *epifizéal büyüme plağı* (Alpdoğan, 2008; Kömür, 2009; Wideman ve Prisby, 2013; Boyraz, 2015; Ateş, 2017; Vendra, 2018) gibi isimler de alır.

Ekstremitelerin uzun kemiklerinde henüz kapanmamış ve gelişim potansiyeline sahip büyüme plaklarının varlığı, ilgili kemiğin dolayısıyla hayvanın gelişimini tamamlamadığı ve sürdürdüğü anlamını taşır. Bu nedenle “*büyümekte olan*” ya da “*gelişimini tamamlamamış*” terimleri, kemiklerdeki büyüme plağı henüz kapanmamış hayvanlar için kullanılır. Diğer bir ifade ile “*fizeal kapanış*” hayvanın kemiksel gelişimini tamamladığının göstergesidir (Çağatay, 2009).

Hayvanlarda genelde üç tip epifizer plak görülür. Tendo ve ligamentlerin yapıştığı apofizlere ait plaklara “Traction (Gerilme, Apofiz) Büyüme Plakları” denir. Gerilme kuvvetine karşı koyarlar. Gerilme plakları kendisine yapışmış kas, tendo ve ligamentlerin normal pozisyonda kalmasında yardımcı olurlar bu nedenle basınçtan çok gerilmeye maruz kalırlar. Eklem formasyonuna katılmaz, yani non-artikülerdir ve kemiğin longitudinal büyümesine katkıda bulunmaz. Dirsek ekleminde triceps kası tuber olecrani’de, diz ekleminde quadriceps kası tuberositas tibia’da, gastrocnemius kasıda tuber calcanei’de gerilmeye sebep olur (Gönenci, 1999; Alpdoğan, 2008; Çağatay, 2009; Kömür, 2009).

Ekstremitelerdeki uzun kemiklerinin (femur, humerus, radius ve metapodium) büyüme plakları gibi terminal kısımlarında metafiz ile epifiz arasında bulunan büyüme plaklarına “Pressure (Baskılı) Büyüme Plakları” denir. Vücut, ağırlığına karşı basınç altındadırlar, bu basınç formasyonuna katıldığı eklem tarafından epifize iletilir. Bu durumdaki epifize, *artiküler epifiz* de denebilir ve bunun yanında kemiğin longitudinal büyümesini sağlar (Gönenci, 1999; Alpdoğan, 2008; Çağatay, 2009; Kömür, 2009)

Kemik kalıntısı olarak gözlemlenen ve genelde pek fazla fonksiyonu bulunmayan plaklarına “Atauistik Büyüme Plakları” denir. Crista iliaca ve tuber ischii gibi kemik bölümlerinde bulunur (Gönenci, 1999; Alpdoğan, 2008).

Kemiklerde büyüme plağını makro düzeyde tanımlamak için; öncelikle büyüme plağını, epifizden veya ikincil kemikleşme merkezlerinden ayırmak gerekmektedir. Büyüme plağı, kıkırdak, kemik ve fibröz komponentler olmak üzere üç komponentten oluşur ve epifiz ile metafize, Ranvier kuşağı ve LaCroix’in perikondral halkası olarak tanımlanan fibröz komponentler ile bağlanır (Kalkan, 2018).

Büyüme plağının kıkırdak komponenti, lipid ve diğer besleyici maddeler depolandığı “Rezerv Bölgesini”, hücrel üreme ve matriks yapımının gerçekleştiği “Üreme Bölgesini”, matriksin kalsifikasyona hazırlandığı ve kalsifikasyonun başladığı “Büyüme Bölgesini” içerir (Gönenci, 1999; Alpdoğan, 2008; Kömür, 2009).

Büyüme plağının kemik komponenti (Metafiz), Mikro düzeyde Remodelingin (yeniden yapılanma) olduğu bölgedir. Makro düzeyde Funnelizasyon (hunileşme) işleminin olduğu bölgedir (Gönenci 1999, Alpdoğan 2008, Kömür, 2009).

Büyüme plağının Fibröz Komponenti, büyüme plağının enine genişlemesi için kondrosit temin eden bölge “Ranvier kuşağı”dır. Bu bölge büyüme plağı ile devam eden, kama şekilde rezerv hücrelerin oluşturduğu bir gruptur ve büyüme plağının dairesel ve enlemesine büyümesine katkıda bulunur. Ranvier kuşağı üç hücre tipinden oluşur; osteoblastlar, fibroblastlar ve kondrositler. Osteoblastlar metafizde bulunan perikondral halkanın kemik bölümünü oluşturur (Gönenci, 1999; Alpdoğan, 2008; Kömür, 2009; Pfeil, 2009; Kalkan, 2018). Kondrositler enine büyümeye katkı sağlar. Fibroblastlar kuşağı çevreler, büyüme plağının yukarı ve aşağısında bulunan perikondriumu bağlarlar. Metafizin periostu ve Ranvier kuşağının fibroblastlarıyla devam eden fibröz yapı “Lacroix’in perikondral halkası”dır. Bu yapı, büyüme plağının kıkırdak-kemik bileşkesinde güçlü bir mekanik destek sağlar (Gönenci, 1999; Alpdoğan, 2008; Kömür, 2009; Pfeil, 2009; Kalkan, 2018).

Büyüme plağı histolojik olarak (Mikro düzeyde) incelendiğinde 5 bölgeye (zon) ayrıldığı görülür.

Bu bölgelerden epifize en yakın bölge “Dinlenme (Resting, Rezerv, Germinal, İstirahat) Zonudur”. Dinlenme zonu hücreleri küçük, uniform, lipid ve vakuollerden zengin hücrelerdir (Gönenci, 1999; Ballock, 2003; Alpdoğan, 2008; Burdan ve diyerleri., 2009;

Kömür, 2009; Önder, 2014). Dinlenme bölgesinin doğrudan devamı “Üreme (Proliferatif, Çoğalma, Germinal) Zonu” olarak bilinen ikinci tabakadır. Kondrositleri düzdür ve uzunlamasına sütunlar iyi bölünmüştür. Bölünen hücreler şişerek fizis hacmini artırır ve tübüler kemiğin uzamasına neden olur (Burdan ve diyerleri., 2009; Sever, 2014; Ateş, 2017; Vendra, 2018). Üreme zonun altında “Olgunlaşma zonu” vardır. Bu zonda aktif büyüme görülmeyip, hücre hipertrofisinden dolayı kemik uzunluğunda artış olur (Gönenci, 1999; Burdan ve diyerleri., 2009; Sever, 2014; Ateş, 2017). Olgunlaşma zonun altında kıkırdak hücreleri bozulmaya başlamıştır. Bu bölgeye Kalsifikasyon (Dejenerasyon) Zonu denir. Ortama kalsiyum çöker ve dokunun bazofilisi artar. Bu zonda kondrositlerin ölümü ve alkalen fosfataz üretimi sonucu kartilaj matriksi longitudinal olarak kalsifiye olur. Ölen kondrositler, kısa bir zamanda vasküler mezenkimal dokunun invazyonu ile emilirler (Gönenci, 1999; Kömür, 2009; Ateş, 2017). Büyüme plağının son bölgesi Ossifikasyon Zonu olarak tanımlanır. Bölgede oluşan endokondral tipte yeni kemik dokusudur. Hipertrofik tabakanın metafizer bölümünde, endokondral ossifikasyon tabakasına geçişi sağlayan geçici bir kalsifikasyon tabakası bulunur. Bu tabaka makaslama kuvvetlerine karşı ilave bir direnç sağlar. Bu yüzden, geçici kalsifikasyon tabakasının komşuluğundaki hipertrofik tabaka büyüme plağının en zayıf bölgesidir ve büyüme plağını yaralanmalarının büyük bir bölümü bu bölgede oluşur (Kalkan, 2018).

2.2.1. Büyüme Plaklarının Kapanması

Yavrularda fiziksel gelişme, büyüme ve olgunlaşma; kilo, boy ve iskelet gelişimi ile belirlenebilir. Büyüme plaklarının kapanma zamanları; kemiklere, hayvanın ırkına, türüne ve cüssesine göre değişir. Uzun kemiklere ait büyüme plaklarının kapanma süreleri birbirinden farklıdır ve büyüme plaklarının faaliyetleri sonucu uzarlar. Plaklar kapanınca büyüme sona erer. Bundan sonra kemik, boyuna uzayamaz ama enine büyüebilir (Gönenci, 1999; Alpdoğan ve Gençcelep, 2012).

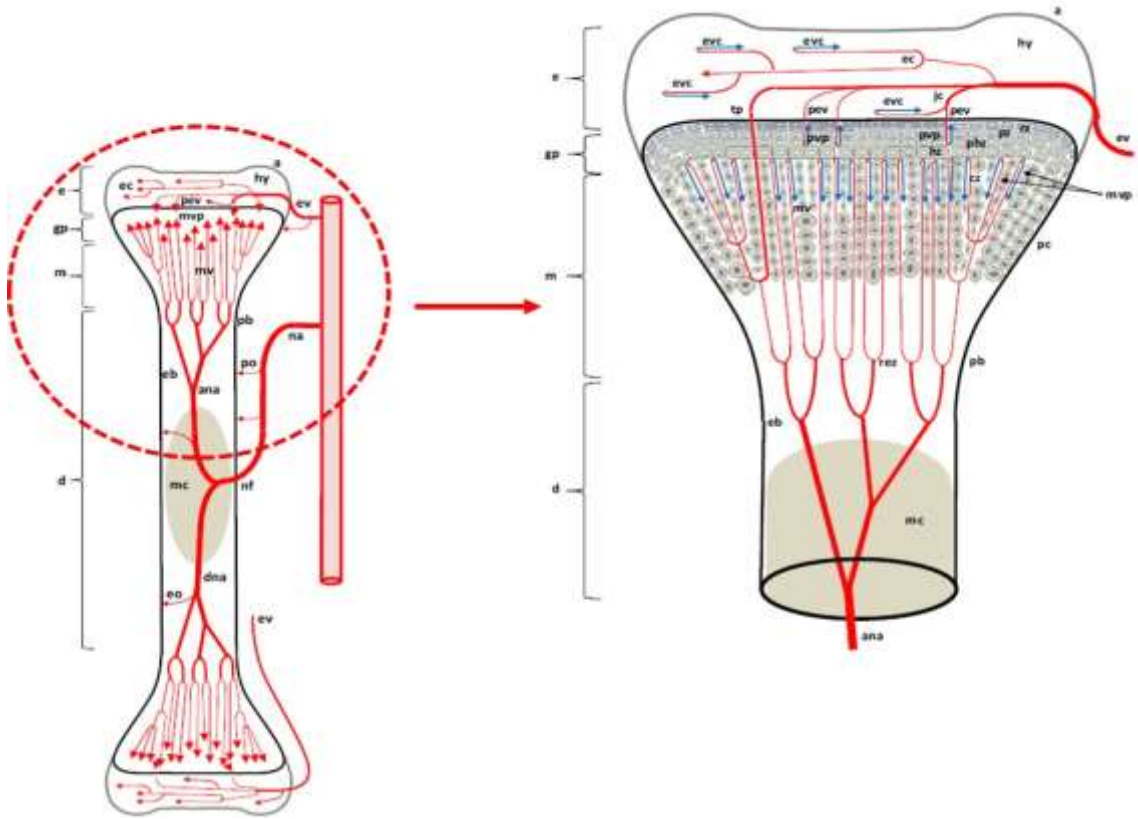
Tablo 1. Kedi ve köpekte post-natal kapanma süreleri (Donald, 2016; Thrall ve Robertson, 2016; Dyce ve diyerleri, 2018).

Bölge	Köpek	Kedi
Scapula	4-7 ay	4 ay
Humerus		
Proksimal humerus	10-13 ay	18-24 ay
Distal humerus	6-8 ay	4 ay
Medial epicondylus	6 ay	3,5 ay
Medial ve lateral condylus	2 ay	4 ay
Radius		
Proksimal Radius	6-11 ay	6 ay
Distal Radius	8-12 ay	14-20 ay
Ulna		
Tuber olecrani	6-10 ay	8-12 ay
Proccesus anconeus	4-5 ay	-
Proc. styloideus lateralis	7-12 ay	13-24 ay
Metacarpus/Metatarsus		
Distal epifiz (MC I)	6-7 ay	-
Distal epifiz (MC II-V)	5-7 ay	6-10 ay
Pelvis		
Ilium	4-6 ay	-
Ischium	4-6 ay	-
Acetabulum	4-6 ay	-
Tuberositas ischiadicus	8-10 ay	-
Symphysis pubis	60 ay	-
Arcus ischiadicus	12 ay	-
Crista iliaca	1-2 yıl (Kalıcı olarak açık kalabilir)	-
Femur		
Proximal epifiz	8-12 ay	7-10 ay
Trochanter majör	6-11 ay	7-9 ay
Trochanter minor	8-13 ay	8-10 ay
Distal epifiz	8-11 ay (diyafiz)	12-18 ay
Condylus medialis et lateralis	3 ay	-
Tibia		
Condylus lateralis et medialis	6 hafta	-
Tuberositas tibia	6-8 ay(condylus) 8-12 ay(diyafiz)	12-18 ay -
Proximal epifiz	8-12 ay	12-18 ay
Distal epifiz	8-11 ay	9-12 ay
Malleolus medialis	5 ay	-
Fibula		
Proksimal epifiz	8-12 ay	13-17 ay
Distal epifiz	7-12 ay	9-13 ay

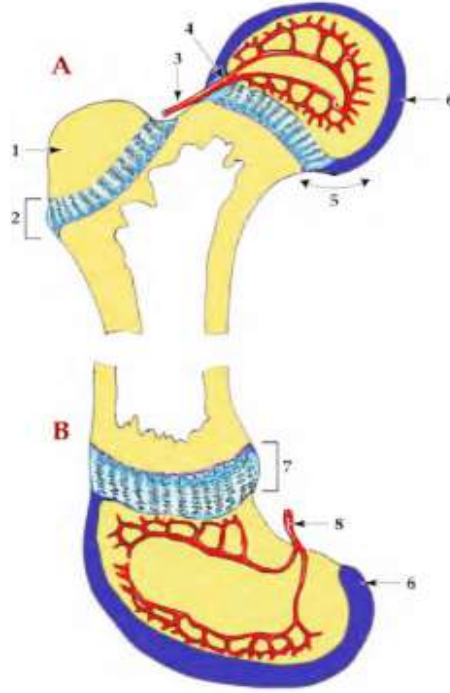
2.2.2. Büyüme Plağının Beslenmesi

Büyüme Plağının beslenmesinde iki fdiyerlerilü vasküler sistem vardır. Bunlardan ilki Epifizeal arter, epifiz ve sekonder ossifikasyon merkezinin kanlanmasını sağlayan ve proliferatif hücrelerin beslenmesinden sorumlu olan Epifizer Sistemdir (Çağatay, 2009;

Kömür, 2009). Diğer kapillar damar ağı şeklinde büyüme plağının metafize en yakın tabakası olan endochondral ossification'da son bulan endochondral ossification'u şekillendiren hücrelerin beslenmesinden sorumlu olan Metafizler Sistemdir (Çağatay, 2009). Bunların dışında Metafizlerin periferik kısmının, Büyüme plağının periferini, Ranvier oluşunu ve La Croix'ın perikondrial fibröz halkasının beslenmesinden Perikondrial Dolaşım sistemi sorumludur. Bu damarların hasar görmesi halinde enine büyüme etkilenir (Kömür, 2009).



Şekil 3. Büyüme plağı beslenmesi. Epifiz vasküler (ev), epifizin (e) hiyalin bölgesi (hy) içindeki vasküler kanallar (ec). Bazı "ev" lerin terminal dalları, tedarik eden delici epifiz damarları (pev) oluşturur. Büyüme plağının epifiz tarafı (gp) veya physis. Nutrisive arteri (na) diafize nüfuz eder (d) foramen nutrisivum (nf) ve tekrar tekrar alt bölümlere ayrılan dallar (ana, dna), metafiz (m) içinde metafizeal damarlar (mv) oluşturur. Mv kaynağı gp'nin metafizeal tarafındaki metafizeal vasküler pleksus (mvp). a, epifiz kıkırdağın eklem bölgesi; eb, endosteal kemik; eo, endosteal arteriyoller; mc, medüller boşluk; pb, periosteal kemik; po, periosteal arteriyoller (Wideman ve Prisby, 2013).



Şekil 4. Gelişmekte olan bir epifize iki tür kan akışı. A: Extremitas proximalis, B: Extremitas distalis. 1: Trochanter major, 2: Trochanter majörün büyüme plağı, 3: Epifiz arteri, 4: Büyüme plağının pericondral halkası içindeki kan damarı genişliği, 5: Büyüme plağı ve eklem kırıkdağı arasındaki geçiş, 6: Eklem kırıkdağı, 7: Distal büyüme plağı, 8: Distal epifize giren kan damarı (Kumar, 2015).

2.2.3. Büyüme Plağının Biyomekaniği

Büyüme plağı viskoelastik yapıda, anisotropik görünümde, vücudun ağırlığına yaklaşık olarak eşit bir kuvvet geliştirebilir. Büyüme plağına uygulanan streslerin, yoğunlukları uygulama yönü ve üretim döngüsü değişebilir (Bollini ve diyerleri, 2004).

Büyüme plağı genellikle düz bir disk kabul edilir. Bütün büyüme plakları kompleks yapılardır. Metafiz ile epifiz arasında merkezden çevreye doğru dalgalanma gösterir. Bu dalgalanmaya *procesus mamillaris*, *sırt*, *oluk*, *çöküntü* gibi fdiyerlerilı isimler verilmektedir. Bu konturlar, büyüme plağı boyunca lineer ve rotasyonel kesme kuvvetlerine direnmede kritik bir işlev görür. Konturların şekli, insan dahil her hayvan türünde belirli bir kemikteki belirli bir büyüme plakasını tanımlayan bir parmak izi kadar spesifiktir (Speer ve diyerleri, 1985; Bollini ve diyerleri, 2004).

Endokondral büyüme başladığında, fonksiyonel yüklerin kemiğin nihai formu üzerinde önemli bir etkisi olduğu görülmektedir. Büyüme plağı yüklerle tepki olarak dört şekilde reaksiyon gösterebilir:

a) büyüme, uzunlamasına olarak artabilir,

b) büyüme, uzunlamasına olarak azalabilir,

c) büyüme makaslama ile saptırılabilir,

d) burulma büyümesi sürekli veya aralıklı büküm şeklinde meydana gelebilir (Leveau ve Bernhardt, 1984).

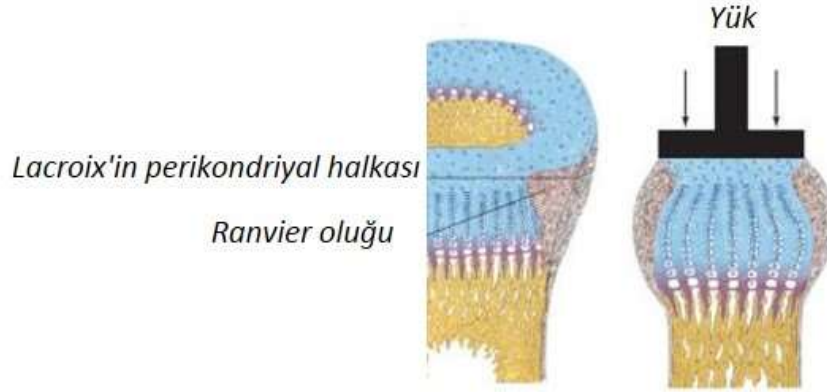
2.2.3.1. Longitudinal Yüklenme

Çoğu büyüme plağında majör yüklenmeler kemik eksenine dik şekilde olur. Basma ve çekme karşısında büyüme plağı belli sınırlarda kemiğin uzunlamasına büyümesini uyarabilir. Basma, çekmeye göre daha hızlı bir büyüme hızı meydana getirir. Endokondral büyüme, düşük basma yükleri ile hızlandırılabilir, ancak kırıkta dokunun kemiğe dönüştürülmesi için belirli bir miktar basma yükü gerekli görünmektedir (Leveau ve Bernhardt, 1984).

Büyüme plağı boyunca yükün büyüklüğü, büyüme hızını etkileyen önemli bir faktördür. Normal yükleme aralığının dışındaki basma veya çekmedeki bir artış, kondrosit mitozunu inhibe eder ve kemik uzamasında gecikmeyle veya durmayla sonuçlanır. Yükün büyüklüğündeki küçük bir artış, büyümeyi durdurmadan yavaşlatabilir (Leveau and Bernhardt, 1984; Bollini et al, 2004).

Büyüme plaklarında büyüme yönü ayarlanabilir. Bir epifizin, bir tarafında artan bir sıkıştırma uygulandığında, o tarafta büyümeyi yavaşlatırken, diğer tarafta hücrelerin normal çoğalması meydana gelir. Böylece, epifiz boyunca şekillenen eşit olmayan yükleme sonucunda plak büyüme yönünü değiştirebilir. Genu valgum ve varum büyüme plakası boyunca eşit olmayan yükler sonucunda meydana gelebilir (Leveau ve Bernhardt, 1984). Diğer taraftan fdiyerlerili sürelerde ve kuvvetlerde external fixatör ile çekme kuvveti uygulanması kondrositlerin hücre aktivitesini etkilemekle birlikte, büyüme plağının kalınlaşması, hücre proliferasyonundaki bir artıştan değil, hipertrofik hücrelerin birikmesine

neden olan endokondral kemikleşmenin inhibisyonundan kaynaklanmaktadır (Bollini ve diyerleri, 2004).



Şekil 5. Uzun kemikte longitudinal yüklenme (Kömür, 2009).

2.2.3.2. Perpendicular Yüklenme

Büyüme yönüne paralel olmayan epifiz plağına uygulanan bir yük (epifiz plakasına dik), deforme edici kuvvet çizgisi boyunca büyümeyi saptırır. Yük korunduğu sürece, yeni büyüme yük yönünde sapacaktır ve bu da epifizin yanal olarak yer değiştirmesine yol açacaktır (Leveau ve Bernhardt, 1984).

2.2.3.3. Kayma (Makaslama/Shear) Yüklenmesi

Epifiz ayrımını elde etmek için gereken kayma gerilmelerinin derecesi ile bu kuvvetin uygulama hızı arasındaki ilişki vardır. Kuvvetin uygulama hızı ne kadar hızlı ise ayrılma prosedürü o kadar belirgin olmaktadır (Bollini ve diyerleri, 2004).

2.2.4. Büyüme Plağını Etkileyen Faktörler

Büyüme plağını etkileyen çok sayıda faktör bulunmaktadır.

2.2.4.1. Paratiroid Hormon

Paratiroid bezlerindeki koyu granüllü temel hücrelerden salınan parathormon hedef hücrelerin (kemik, böbrekler ve bağırsak epitel hücreleri) zarı üzerinde bulunan kendilerine özgü reseptörlerle birleşerek etki gösterir (Sever, 2014). Bu hormonun aşırı salgılandığı durumlarda ise kalsiyum aşırı derecede boşalır, rezorbe edilen kemiğin yerini fibröz bağ dokusu alır, bu patolojik duruma osteitis fibroza (vonrecklinghausen hastalığı) denir (Oral, 2008; Topaloğlu, 2017).

2.2.4.2. Kalsitonin Hormonu

Tiroid bezindeki parafoliküler hücreler tarafından salgılanır. Sekresyonu iyonize Ca tarafından düzenlenir ve iyonize Ca miktarı arttıkça kalsitonin salınımı artar. Parathormona zıt etkili olup, kemik matriksi resorpsiyonunu inhibe eder. Osteoblastları aktive ederek kemik yapımını sağlar, böylece kalsiyum kandan kemiğe geçer (Topaloğlu, 2017).

2.2.4.3. Gonodal Hormonlar (Testesteron, Östrojen)

Hayat boyunca iskelet gelişimi ve kemik sağlığı için gereklidir. Hem östrojen hem de testosteron büyüme hormonu sekresyonunu artırır. Her iki hormonda kemik yapısını stimüle eder ve epifizlerin kapanmalarını belirli zamanlarda sağlarlar. Bu olay üreme sisteminin gelişimi ile doğrudan ilişkilidir. Erken cinsel gelişim kemik maturasyonunu hızlandırır, epifizler çabuk kapanır ve boy kısa kalır. Kastrasyon ya da gonadların anormal gelişimi gibi aksi durumlarda ise, kol ve bacaklar oransız şekilde uzun olurlar (Alpdoğan, 2008; Sever, 2014; Topaloğlu, 2017).

2.2.4.3.1. Testosteron

Erkeklerde ergenlikten önce büyüme esas olarak büyüme hormonu ile sağlanırken, ergenlik dönemindeki hızlı büyüme öncelikle testostereona bağlıdır. Ergenlik sırasındaki

büyüme hormonunun katkısı ikinci derecededir. Kemiklerin büyümeleri yanında kalsiyum tuzlarının da önemli ölçüde alıkonulduğu görülür. Böylece testosteron, kemik temel maddesinin (matriks) toplam miktarını artırdığı gibi kalsiyum birikimini de sağlar. Kemik temel maddesindeki artışın testosteronun genel anabolik etkisinden, kalsiyum tuzlarının depolanmasındaki artışın ise kemik matriksinin çoğalmasından ileri geldiği sanılmaktadır. Bu etki altında kemikler daha kolay yenilenir. Kırıkların iyileşmesi (rejenerasyon) daha çabuk olur. Böylece kemikler daha çabuk kalınlaşma ve büyüme olanağını bulur (Alpdoğan, 2008).

2.2.4.3.2. Östrojen

Östrojenler; kemik temel (matriks) maddesinin normal halde kalmasına ve matrikste kalsiyum iyonlarının çökmesine neden olur. Kemiklerden kalsiyum salınmasını önler. Böylece organik matriksi çoğaltarak kemik oluşumunu kolaylaştırır. Östrojenlerin kemik oluşumunu kolaylaştırıcı etkisi sadece organik matriksin oluşumunu artırmaları ile değil, aynı zamanda organizmada kalsiyum ve fosfor iyonlarının alıkonulmasını sağlamaları ile de ilgilidir. Çünkü östrojen etkisi ile biriken kalsiyum ve fosfor iyonları kemik matriksini artırır. Bu nedenle sadece ergenlik döneminde, dişilerde uzun kemiklerdeki büyümenin hızlanması, kısmen östrojenlerin etkisi ile oluşur. Östrojenlerden daha fazla etkili olarak da, büyümedeki hızlanmadan yumurtalıklardan salınan testosteron sorumlu olabilir (Alpdoğan, 2008).

Dişilerde postmenapozal dönemde östrojen eksikliğine bağlı olarak, osteoporoz riskinde artış görülmektedir. Menapoz sonrası dönemlerde kemik rezorpsiyonu %90, kemik yapımı %45 seviyelerine çıkabilir. Bu yüzden özellikle menapozdan sonraki ilk yılda aşırı kemik yıkımı gerçekleşir (Topaloğlu, 2017).

2.2.4.4. Büyüme Hormonu (GH)

Büyüme hormonu çok sayıda hücreyi etkiler, fakat temel etkisi kemik doku ve isket kasıdır. Kemiğin longitudinal büyümesinde önemli bir rolü vardır. Büyüme hormonu özellikle etkisini büyüme plağı üzerinde gösterir (Bronner, 2004; Alpdoğan, 2008; Oral, 2008).

2.2.4.5. Tiroksin

Tiroid bezinden salgılanan tiroksin; iskelet kıkırdağında osteogenezisi başlatır ve puberteye kadar etkisini sürdürür ayrıca vücut doku hücrelerinin oksijen kullanımını artırır (Alpdoğan, 2008).

2.2.4.6. D Vitamini

Kalsitriol (1.25-dihidroksivitamin D) kemik dokuda kalsiyum bağlayıcı protein oluşumunu artırarak kalsiyumun kemik dokudan çevresel kana taşınmasını sağlar. Olgun osteoklastların sayısını artırarak kemik yıkımını baslatır, kemikten kalsiyum ve fosfor salınımına neden olur. D hormon osteoblastları da uyarır. Böylece D hormon kan kalsiyum düzeyinin normal sınırlar içerisinde kalmasını, gençlerde kemik oluşumunun hızlanmasını ve ergin kişilerde eski kemik dokunun yenilenmesini sağlamaktadır. Fakat kemiklerden kalsiyum ve fosfor salınımında D hormon, parathormonlarla birlikte etkir. Böylece, Vitamin D yetersizliğinde parathormonun kemik yıkımına neden olan etkisi önemli ölçüde azalır ya da engellenir. Kalsitrol bu tür etkileri önler (Alpdoğan, 2008).

2.2.4.7. A Vitamini

Vitamin A; kemiğin büyümesi ile olgunlaşması ve yeniden yapılanması için çok önemlidir. Kondroblast, osteoblast ve osteoklastları aktive etmek sureti ile kıkırdak ve kemik yapım ve yıkımını dengeler. A vitamini yetersizliğinde, osteoblast gerekli miktarda ana madde sentezleyemez, kemik normal yapısını kazanamaz. Aksine fazlalığında ise epifiz plaklarındaki kapanmayı hızlandırarak kısa boyluluğa (nanizm) neden olur (Gönenci, 1999; Alpdoğan, 2008)

2.2.4.8. C Vitamini

Vitamin C, kollagen sentezine direkt olarak etki yapar. Yetersizliğinde kemik matriksinin kollagen yapımı bozulur, kemik büyümesi duraklar ve kırık iyileşmesi gecikir (Gönenci, 1999, Alpdoğan, 2008).

2.2.4.9. Kalsiyum

Kalsiyum ekstraselüler sıvıya intestinal sistemden reabsorbsiyonla ya da kemikten resorbsiyonla girer. Kemikteki kalsiyum çok düşük bir oranda (%0.5-1) ekstraselüler sıvı ile değiştirilebilir. Kalsiyum ekstraselüler kompartmanı kemiğe birikme, üriner atılma, intestinal sisteme sekresyon ve ter oluşumu ile terk eder. Kalsiyumun dar bir aralıkta korunması ağırlıklı olarak üç temel kalsiyotropik hormonların etkisiyle gerçekleşir: paratiroid hormon, kalsitriol (1.25-dihidroksivitamin D) ve kalsitonin. Bu hormonlar primer olarak kemikte, distal renal tübülilerde ve ince bağırsakta etkilidirler (Şimşek ve Kocabay, 2002). Kalsiyumun emiliminin (yükselmesinin) artmasında büyük pozitif bileşik olarak vitamin D önemlidir. Vitamin D, karaciğer ve böbrekte aktif hormon formu olan dihidroksikolekalsiferole çevrilir. Bu aktif hormon kalsiyum bağlayan protein ve paratroid hormon ile uyum içinde çalışarak direk olarak ince barsaklarda kalsiyum emilimini aktive eder, indirekt olarak fosfor emiliminin yükselmesini düzenler. Böylece kemiklerde kalsiyumun depolanmasını ve kemik yapımını sağlar (Tayfur, 1991).

2.2.4.10. Fosfor

Fosfor tüm dokuların en bol bulunan yapısal öğelerinden birisidir. Fosfor homeostasisi plazma ve ekstrasellüler fosforunun dar sınırlar içinde kalmasını sağlar. Fosfor hemostasisinin majör organları ince barsaklar ve böbreklerdir (Şimşek ve Kocabay, 2002).

2.2.4.11. Radyasyon (X- Işınları)

Radyasyon; kemikte morfolojik, histopatolojik ve histokimyasal değişmeler meydana getirmek sureti ile indirekt olarak epifiziometafizer bölgede değişmelere neden olmaktadır. Yüksek doz radyasyonun (400- 500 rad) kan damarlarında yıkımlanmaya yol açarak; hücre anoksisi oluşturmaya sureti ile büyüme plakları üzerine sekonder olarak etki yaparak kemik büyümesinde gecikmeye neden olmaktadır (Gönenci, 1999; Alpdoğan, 2008).

2.2.4.12. Lokal Ph Değişiklikleri

Kırık iyileşmesinde lokal ve sistemik faktörler etkilidir. Lokal faktörler arasında, ortamın pH seviyesi halen önemini korumaktadır (Güven, 1989).

2.2.4.13. Sportif Aktiviteler

Büyüme çocuk vücudunun uzunluk ve ağırlık yönünden artışını; gelişme ise büyüme aşamasında organizmanın değişiklikler sonucu olgunlaşmasını ifade eder. (Özer, 1990). Boydaki hızlı büyüme genelde organ büyümesiyle paralellik göstermekle birlikte bazı fdiyerlerlilikler dikkati çeker. Örneğin, beyin genel büyüme eğrisinin ilerisindedir. Buna karşılık kalp ebatları boy uzamasıyla ilişki içindedir (Özer, 1990). Kalp büyümesinin genel büyüme ile aynı zamanda oluşu aerobik aktivitelere katılma açısından önem taşımaktadır (Muratlı, 1991).

2.2.5. Büyüme Plağı Hasar ve Hastalıkları

2.2.5.1. Endokrin Bozukluklar

Büyüme döneminde ön hipofiz bezi birçok metabolik süreci denetlerken, büyüme plağındaki büyümeyi de kontrol eder. Hipofizin *hiperfonksiyonunda* kondrogenesis,

dolayısıyla longitudinal büyüme artar ve bu süreç *gigantizm* ile sonuçlanır. Tersini durum bezin *hipofonksiyonunda* görülür. Tiroid bezi, normal büyüme sürecine, büyüme hızına ve büyüme plağının kapanma süresine etki ettiği gibi patolojik durumlarda, endokondral ossifikasyonun inhibisyonuna ve düzensizleşmesine neden olur ve buna “Cretinism” (Tiroid bezinin hipofonksiyonuna bağlı fiziki ve akli gerilik) denir (Stiffert, 1966).

İnsanlarda olduğu gibi, konjenital hipotiroidinin köpeklerde ciddi anormalliklere neden olduğu belgelenmiştir (Von Pfeil ve DeCamp, 2009).

2.2.5.2. Büyüme Plağını Etkileyen Kalıtsal Bozukluklar

Kedi ve köpeklerde büyüme plağını etkileyen Condylus Humeri'nin Eksik Ossifikasyonu, Oküler-İskelet Displazisi (OSD), Kondrodisplazi, Epifiz Displazisi, Skye Teriyerlerinde Distal Ulnar Fizinin Erken Kapanışı, Çoklu Kıkırdak Ekzostozları (MCE), Mukopolisakkaridoz (MPS) (Von Pfeil ve DeCamp, 2009; Du, 2001).

2.2.5.3. Beslenmeye Bağlı Büyüme Plağı Bozuklukları

Kalsiyum

Hücre dışı kalsiyum ve hücre içi kalsiyum, kemik mineralizasyonu, kan koagülasyonu ve plazma membran potansiyelinin devamlılığı için gerekli olan kalsiyumu karşılar. Yüksek kalsiyum diyetleri (kalsiyum olarak kuru maddenin >% 3'ü), kondrosit olgunlaşmasını yavaşlatma riskini artırır, bu da tutulan kıkırdaklı çekirdeklerin gelişmesine ve bazı durumlarda açılmalı uzuv deformitesine neden olabilir. Yüksek kalsiyum diyetleri ile beslenen dev cins köpekler, kontrol köpeklerinden daha fazla osteokondroz gelişimi yaşarlar. Diyet fosforu fizyolojik bir kalsiyum: fosfor oranını koruyacak şekilde ayarlanmış olsa bile, osteokondroz yine de görülebilir (Von Pfeil ve DeCamp, 2009; Gökçen, 2013).

Fosfor

Diyet fosfor alımındaki dengesizlikler kalsiyum homeostazını ve kemik metabolizmasını etkileyebilir. Düşük diyetli fosfor nadirdir, ancak bağırsakta kalsiyum ve fosfor emilimini arttırdığı bildirilmiştir. Klinik belirtiler yetersiz kilo alımı ve düşük

büyüme oranını içerebilir. Aksine, aşırı yüksek fosfor seviyeleri, kalsiyum emilimini azaltan hormon salgısını (ikincil hiperparatiroidizm) uyarabilir. Sonuç, zayıf kalsifiye, patolojik kırıklara yatkın olan yumuşak kemiklerdir. Bu nedenle, 1.1: 1 ve 2: 1 arasında bir diyet kalsiyum: fosfor oranının korunması önerilir. Fosfor zehirlenmeleri gibi uzun süreli enfeksiyonlar büyüme plaklarının erken kapanmasına sebep olmaktadır (Von Pfeil ve DeCamp,2009; Karasu ve diyerleri, 2018).

D Vitamini

D vitamini ve metabolitleri, köpeklerde ve kedilerde kalsiyum metabolizmasının düzenleyici mekanizmasında ve iskelet gelişiminde önemlidir. D vitamini eksikliği plazma kalsiyum konsantrasyonunun düşmesine neden olur. Kronik hipokalsemi, özellikle büyüme sırasında, kemiğin yetersiz mineralleşmesine neden olur, böylece büyüme plakasındaki kıkırdaklı matris kalsifiye olmaz. Ortaya çıkan hastalık, raşitizm, yumuşak kemikler, topallık, ağrı, açılmal uzuv deformasyonu ve patolojik kırıklar ile karakterizedir.

Histoloji, büyüme plağındaki kondrositlerin ciddi şekilde genişlediğini gösterir. Raşitizm, ticari olarak temin edilebilen evcil hayvan gıdalarıyla beslenen köpek ve kedilerde oldukça nadirdir. Bununla birlikte, diğer küçük evcil hayvanlarda ortaya çıkabilir (Von Pfeil ve DeCamp, 2009).

Raşitizm; kanatlılarda en iyi tanımlanmış kemik bozukluğudur ve kısmi ya da tam Ca, P ve vitamin D yetersizliği ile başlar ve histolojik olarak kendini büyüme plağındaki damar boyutlarındaki artışla beraber çoğalmış kondrositlerin epifizyal bölgede birikimine bağlı gelişen kalınlaşma ile gösterir (Özyoğurtçu, 2011).

Enerji

Büyüyen kemiklerin metabolik aktivitesi, bir hayvanın ilk yaşam yılı boyunca yüksektir. Hayvanların 4,0 kcal/g'dan düşük enerji yoğunluğuna sahip kuru diyetlerle beslenmesi, yüksek kalorili alımın olumsuz etkilerini en aza indirmeye yardımcı olabilir. Kısıtlı toplam diyet alımı, kalça displazisi ve artrit gelişiminin azalması, ayrıca yaşam süresinin artması ve kronik hastalığın gecikmeli başlaması ile ilişkilendirilmiştir (Von Pfeil ve DeCamp, 2009).

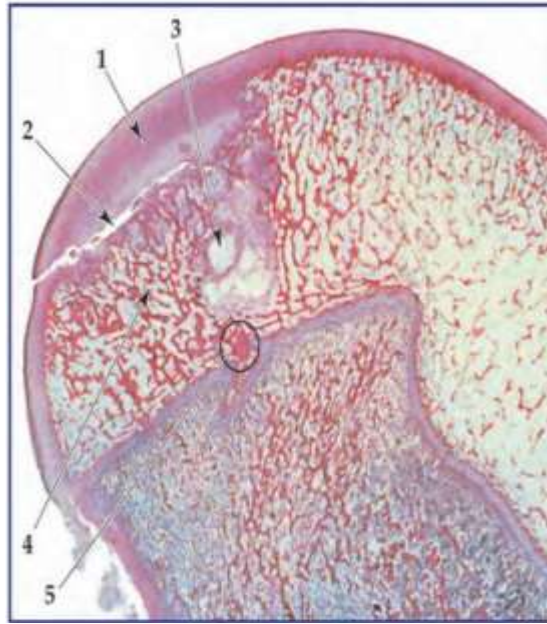
Diğer Besin Öğeleri

Bakır, çinko ve manganez de epifiz büyümesini etkiler. Ancak nadiren de olsa, bakır eksikliği kollajen ve elastinin metabolizmasını bozabilir. Çinko eksiklikleri cilt sorunlarına

ve bağışıklık fonksiyonunun azalmasına neden olabilir. Deneysel olarak, manganez eksikliğinin kalınlaşmış, kısa, orantısız uzun kemiklerin gelişimine neden olduğu gösterilmiştir. Bununla birlikte, klinik olarak manganez eksikliği vakası bildirilmemiştir (Von Pfeil ve DeCamp, 2009).

2.2.5.4. Osteokondrozis (OCD)

Osteokondrozis, endokondral ossifikasyon sürecinde meydana gelen bir anormallik sonucu fokal ya da multifokal, genellikle bilateral ve simetrik olarak karşılaşılan bir bozukluktur. Ayrıca epifiz büyüme plakasının kıkırdağını etkilediği bildirilmiştir. Osteokondrozun etiyolojisi net değildir. Osteokondroz ise domuz, at, sığır, kedi, köpek, hindi, rat, tavuk gibi hayvan türlerinde ve insanlarda rastlanmıştır (Aydın-Kaya ve diyerleri., 2016).



Şekil 6. Köpek humerusunda osteokondrozis lezyonları (Kumar, 2015).

Osteokondroz eklem yüzeyini etkilediğinde, lezyonlar subkondral kemikten eklem yüzeyine uzanan bir yarık ile nekrotik kıkırdağdan oluşur, bu da sinovit, eklem efüzyonu ve klinik topallık belirtileri ile sonuçlanır. Bu osteokondroz diskansları olarak adlandırılır. Tedavi gevşek kıkırdağın çıkarılması ve subkondral kemiğin debridmanından (ölü doku

temizliği) olur. Prognoz, etkilenen eklem ve artrit ilerlemesine bağlı olarak değişir (Aydın-Kaya ve diyerleri., 2016).

Artikülerepifizyel kıkırdak kompleksinin osteokondrozisi, hastalığın erken dönemini ifade eden ve lezyonların mikroskopik olarak ayırt edilebildiği “*osteokondrozis latens*”, subklinik lezyonların makroskopik ya da radyografik olarak gözlendiği “*osteokondrozis manifesta*” veya oluşan flebin bağlantıda kaldığı ya da yerinden ayrıldığı, tipik olarak klinik belirtilerin izlendiği devresi olan “*osteokondrozis dissekans*”(Şekil 14) gibi fdiyerlerili isimlerle ifade edilmektedir (Von Pfeil ve DeCamp, 2009; Aydın-Kaya ve diyerleri., 2016).



Şekil 7. Köpekte osteokondrozis dissekans radyolojik görüntüsü. A: Lateral pozisyonda art. humeri, B: Dorsoplantar pozisyonda art. tarsi, C:Craniocaudal pozisyon art. cubiti, D: Craniocaudal pozisyonda art. genu (Kumar, 2015).

2.2.5.5. Epifizer Plağın Prematüre Kapanması

Büyüme plağının prematüre kapanması durumuna en fazla köpeklerde rastlanır. Çoğu olguda neden belirsizdir, genellikle travmatik etkiler önceliklidir. Prematüre kapanmanın en ciddi sonuçları radius ve ulna'nın etkilendiği durumlarda ortaya çıkar (Çağatay, 2009; Turan, 2019).

2.2.5.6. Hipertrofik Osteodistrofi (HOD)

Hipertrofik osteodistrofi, açık epifiz plağına sahip büyük veya dev cins köpeklerin büyümesinde görülür. Etkilenen hayvanların uzun kemiklerinde aralıklı topallık, ateş ve son derece ağrılı, şişmiş distal metafizler görülür. Büyüme plağına paralel bir radyolüsent çizgi (psödofizeal çizgi) hastalığın ayırt edici özelliğidir. Bu hattın olası nedenleri arasında artmış lökosit aktivitesi, kemik lizisi ve hipertrofik bölgenin kemikleşmesinin yetersizliği görülür. Büyük, şişmiş, yoğun metafizler ve periosteal ekzostoz klasik radyografik görünümü tamamlar. Hipertrofik osteodistrofi etiyolojisi bilinmemektedir (Von Pfeil ve DeCamp, 2009).

Literatür verilerince hipertrofik osteodistrofi hastalığının, büyümekte olan iri yapılı köpek ırklarında (Great Dane, St. Bernard, Setter, Boxer, Doberman Pinchel gibi) uzun kemiklerin metafiz bölgesinin şişkinliği ile karakterize gelişimsel bir hastalık olduğu belirtilmiştir. Çoğunlukla büyük yapılı köpek ırklarının yavrularında 3-6 aylık (sınırları 2-8) yaş döneminde görüldüğü bildirilmiştir (Aslanbey ve Kaya, 1999).

2.2.5.7. Travmaya Bağlı Hasarlar

Salter-Harris Kırık Tipleri Büyüme plağının etkilendiği epifizel, büyüme plağı ve kondüler bölgeyi içeren kırıklar SalterHarris Sınıflandırılması (I-VI) ile tanımlanır. İki Kanadalı Ortopedi cerrahi olan Robert B. Salter (1924-2010 arasında yaşamıştır) ve W. Robert Harris (1922-2005 arasında yaşamıştır) 1963 yılında epifizin histolojik yapısını

tanımladılar ve kırığın şekline, anatomik yapısına, prognozuna dayalı büyüme plağının kırık sınıflandırma sistemi oluşturdular (Güral, 2018).

Salter-Harris Tip I: Kırık hattı büyüme plağı boyunca seyreder. Transversal olarak tam ayrılma gerçekleşir. Kartilaj tabakasında çok ciddi bir hasar meydana gelmez ve çoğu vaka iyileşmesini takiben kemik beklenen büyümesini tamamlar (Güral, 2018).

Salter-Harris Tip II: Kırık hattı büyüme plağı boyunca ilerler. Kısa fragmentin bir ucunda bir kısım metafizel parça bulunur. Bu parça çoğunlukla ufak üçgen biçimindedir. Tip I'de olduğu gibi burada da iyileşme hızlıdır ve kemik beklenen ebatlarında gelişir (Güral, 2018).

Salter-Harris Tip III: Kırık hattı büyüme plağında ve epifizel hatta seyreder, genellikle eklem içi kırıklardır. Metafizel bölge kırığa iştirak etmez. Kırık parçası, transversal kırık çizgisi büyüme plağını tamamlamaz ve epifizel parçanın longitudinal kırık hattıyla kesişmesiyle oluşur. Çift yönlü olgular neticesinde “T” ortaya çıkmaktadır. Muhtemel hasarın tedavisinde prognoz kötüdür. Osteoartroz ve gelişim bozukluğu görülebilmektedir (Güral, 2018).

Salter-Harris Tip IV: Kırık hattı eklem yüzeyinin genellikle orta hattına yakın bir noktadan başlayarak longitudinal eksen doğrultusunda ilerler. Epifizel, büyüme plağı ve metafizel bölgeleri geçer ve kemiğin alt 1/3 bölümünün lateral veya medial kısmında sonlanır. Bu tipte kırık hattı dallanma gösterirse yani hem lateral hem medial kısımda sonlansa “Y” tipi kırıklar ortaya çıkmaktadır. Beklenen iyileşme görülse bile osteoartroz ve angulasyon deformitesi görülebilmektedir (Güral, 2018).

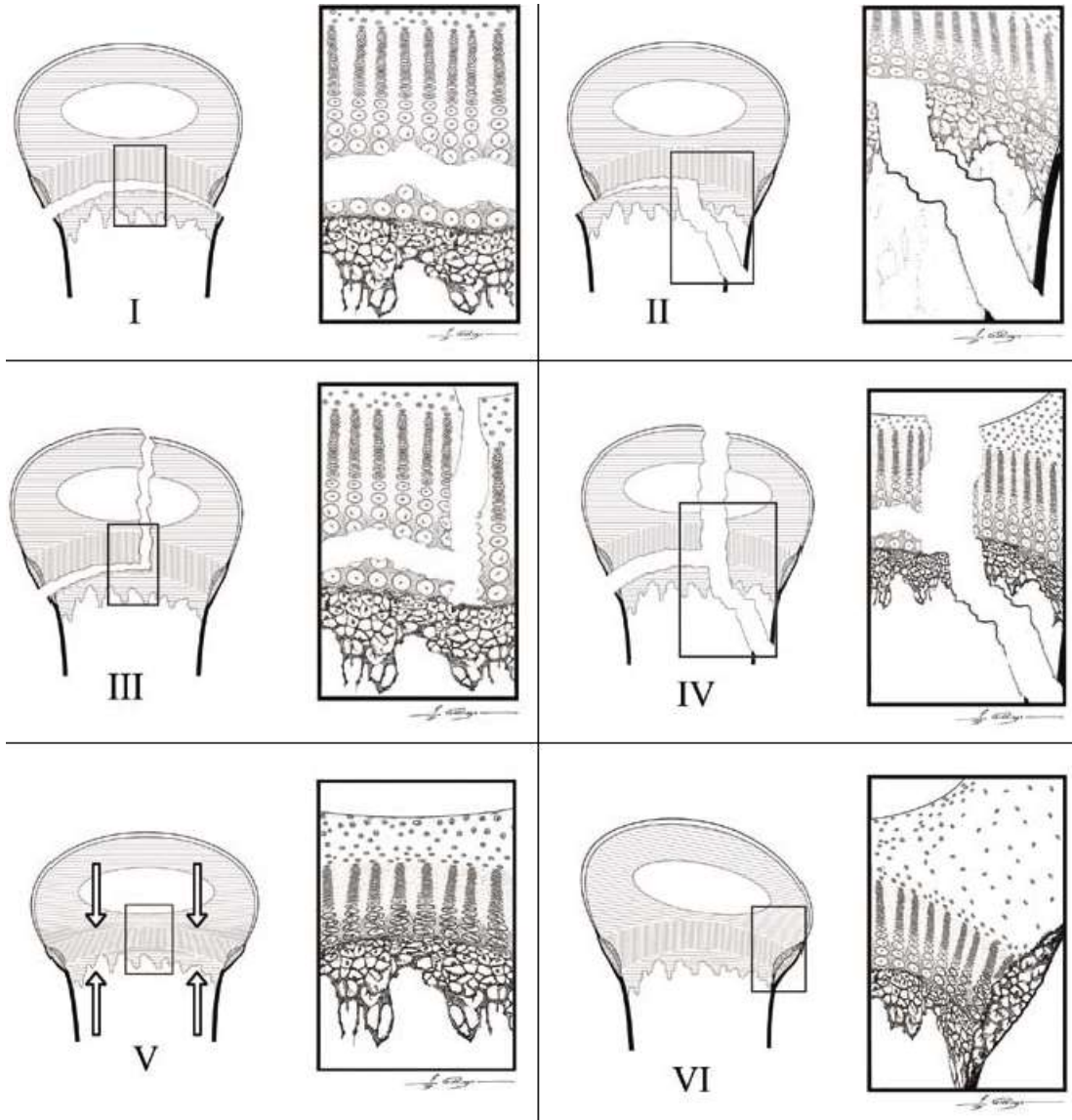
Salter-Harris Tip V: Görüntülenebilen bir kırık hattı ve deplase olan parça yoktur. Histolojik seviyede bir maruz kalma bulunmaktadır. Fizel bölgede germinatif hücrelerde geri dönüşümsüz hasar meydana gelir. Fizel bölgenin dikey olarak aldığı şiddetli travma sonrasında ortaya çıkar. Teşhis için travma sonrası haftalar geçmesi gerekir. Neticede angular deformite sendromları kaçınılmazdır (Güral, 2018).

Salter-Harris Tip VI: Tip V ile benzerlik gösterir fakat alınan darbe büyüme plağı hattın medial veya lateralini etkiler. Kısmi etkilenen büyüme plağı, bölgede şiddetli ve hızlı bir şekilde angulasyon deformitesi gözlenir. Teşhis içinse, anormallik Tip V'e göre daha çabuk belli olur ama yine de haftalar geçmesi gerekir (Güral, 2018).

Ayrıca diyafizer kırıklar genellikle torsiyon kırıklarıdır, parçalı kırık oluşumu azdır. Epifizer plak kırıkları: Salter-Harris Tip I ve Tip II, Eklem içi kırıklar: Salter-Harris Tip III ve Tip IV ve Kompresyon kırıkları: Salter-Harris Tip V olarak da sınıflandırılabilir (Çağatay, 2009).

Tablo 2. Salter-Harris kırık tipleri (Kumar, 2015).

<i>Salter-Harris Kırık Tipleri</i>	<i>En sık Görülen Anatomik Bölgeler</i>	<i>Radyografik Bulgular</i>
<i>Tip I</i>	Distal Radius Distal Femur	Kırık hattı fizel hat boyunca seyreder
<i>Tip II (en yaygın)</i>	Distal Femur Distal Tibia	Metafizden bir parça ile devam eden horizontal bir kırık hattı görülür
<i>Tip III (nadir)</i>	Distal Radius Distal Humerus Proksimal Tibia	Metafiz etkilenmemiştir, fizisin bir kısmını içine alan epifiz kırıklarıdır
<i>Tip IV</i>	Distal Humerus Distal Femur	Metafiz ve fizisi içine alan epifiz kırıklarıdır
<i>Tip V (kompresyon)</i>	Distal Radius Distal Ulna Distal Femur	Radyografik abnormalite yok



Şekil 8. Salter-Haris kırık tipleri (Von Pfeil ve DeCamp, 2009).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmada Aydın ve çevre illerde yer alan özel veteriner klinik/hastanelerinden temin edilen, 500 adetden fazla radyografik görüntüden 0-24 aylık yaşta, herhangi bir kemik, eklem patolojisi olmayan dişi, erkek, kısırlaştırılmış kedilerin uzun kemiklerini içeren radyografi görüntüsü seçildi. Seçilen radyografi görüntüleri Tablo 3, Tablo 4 ve Tablo 5’de ölçüm yapılan görüntülerde kemik, cinsiyet ve yaş gruplarının dağılımları gösterilmektedir.

Tablo 3. Görüntülerdeki kemiklerin dağılımları (adet).

YÖN	Humerus	Radius	Ulna	Femur	Tibia	TOPLAM
AP (1)	9	32	28	61	36	166
ML(2)	45	52	53	75	18	243
TOPLAM	54	84	81	136	54	409

Tablo 4. Görüntülerdeki cinsiyet dağılımı (adet).

KEMİK /YÖN	DİŞİ		ERKEK		DİŞİ-NÖTR		ERKEK-NÖTR	
	AP	ML	AP	ML	AP	ML	AP	ML
Humerus	6	20	5	18	-	-	-	4
Radius	12	20	14	23	1	-	7	8
Ulna	11	21	13	23	1	-	7	8
Femur	26	36	24	24	6	6	8	11
Tibia	6	19	6	12	1	2	2	5

Tablo 5. Görüntülerdeki yaşa bağlı cinsiyet dağılımı (adet).

YAŞ (AY)	Görüntü sayısı	DİŞİ	ERKEK	DİŞİ-NÖTR	ERKEK-NÖTR
0-6	79	35	41	1	2
7-12	48	19	19	5	5
13-18	42	15	11	4	12
19-24	32	5	7	5	15

Görüntüler Image-J programı kullanılarak açıldı ve her görüntüde büyüme plağının yeri tespit edilerek kayıt altına alındı. Ölçüm işlemine başlamadan önce güvenilirliği kontrol etmek için rasgele seçilen bir radyografi görüntüsünde tüm ölçümler fdiyerlerilı zamanlarda 5 defa tekrarlanarak varyasyon katsayısı (%CV) hesaplandı (Tablo 11).

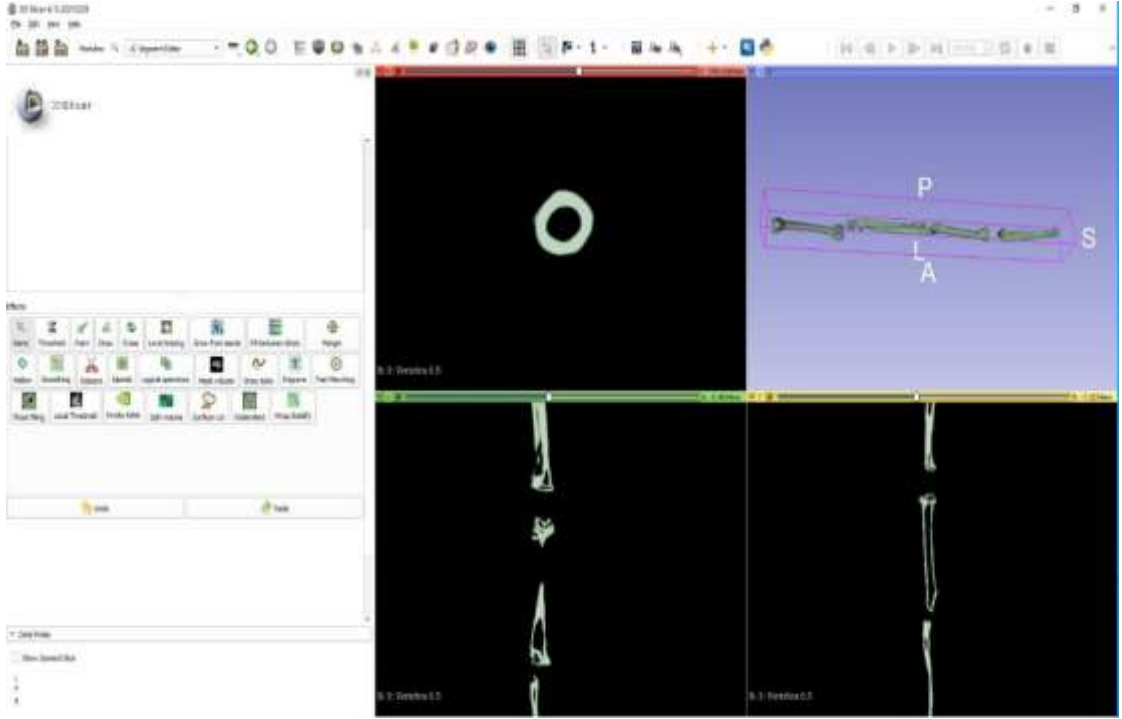
Daha sonra her kemik için görüntüde Şekil 10, Şekil 14 ve Tablo 6, Tablo 10'da gösterildiği gibi kemiğin anatomik uzunluğu, kemiğin proximal ile distal ucundan en geniş dış çapları ve diaphysis (corpus) ortasından iç ve dış çaplar ölçüldü. Belirlenen büyüme plaklarının uzunlukları periosteum ile kesiştiği noktalar arasından ölçüldü. Büyüme plağının kemiğin proximal ve distal ucuna olan mesafesi ölçüldü. Elde edilen radyografi görüntüsü kalitesine göre büyüme plağı kalınlıkları, büyüme plağının uzun ekseninin tam orta noktasından ölçüldü. Daha sonra bu değerler kullanılarak büyüme plağına ilişkin indeksler hesaplandı. Röntgen ölçümleri yapılırken büyüme plağının düz bir çizgi şeklinde olmamasından dolayı hata payını en aza indirebilmek için 5 kedi kadavrasında uzun kemiklerde 3 boyutlu olarak büyüme plağı modeli hazırlandı. Model hazırlayabilmek için Adana Menderes Üniversitesi Tıp fakültesi hastanesinde bulunan “Toshiba Aquilion-Prime” (America Medical Systems, Inc., CA) tomografi cihazında diseksiyon ile yumuşak dokuları ayrılmış kemikler bir tablada diyerleria diyerleriaya dizilerek 0.5mm kalınlıkta ve 0.5mm aralıkta kesit görüntüleri alınmıştır (Resim 1). Görüntüler “DICOM” formatında kaydedilerek “Görüntü Saklama ve İletişim Sistemleri -PACS” sistemine aktarılmıştır (Resim 2). Bunun yanında “DICOM” kesit görüntüleri “3D Slicer” programına aktarılmış ve burada kemiklerin rekonstrüksiyon işlemi yapılarak bilgisayar ortamında 3d kemik modelleri elde edilmiştir (Resim 3.). Elde edilen bu 3d modeller “.STL” formatında kaydedilerek “Creality Slicer” programına aktarılmıştır. Bu programda 3d modeller, yazıcının tabla ve nozel sıcaklığı, kemik modellerinin baskı tablasında duruşu, baskı sırasında tablaya yapışma miktarı, baskı desteklerinin özellikleri, modellerin içinin doluluk ve katman kalınlıkları, gibi çok sayıda özellik tanımlanarak baskıya hazırlanmıştır (Resim 4). Tanımlanan özellikler sonrasında baskı için programda “.gcode” oluşturularak SD kart aracılığı ile modeller 3 boyutlu yazıcıya gönderilmiştir (Resim 5). Baskısı tamamlanan modellerin üzerinde oluşan çapaklar ve destek malzemesinin temizlenmesi için Dremel 4000 (Bosch Power Tools B.V., The Netherlands) mdiyerleria gravür seti kullanılarak temizleme ve yüzey pürüzsüzleştirme işlemleri yapılmıştır (Resim 6). Tüm bunların sonunda bilgisayar ortamındaki modeller, 3boyutlu olarak elle tutulabilir fiziki bir formda oluşturulmuştur (Resim 7). Röntgen görüntülerinden ölçümler alınırken gerek kemik kestleri, gerekse fiziki olarak elde tutulabilen 3d modellere bakılarak röntgen görüntülerinde ölçümler hassas bir şekilde alınmıştır.



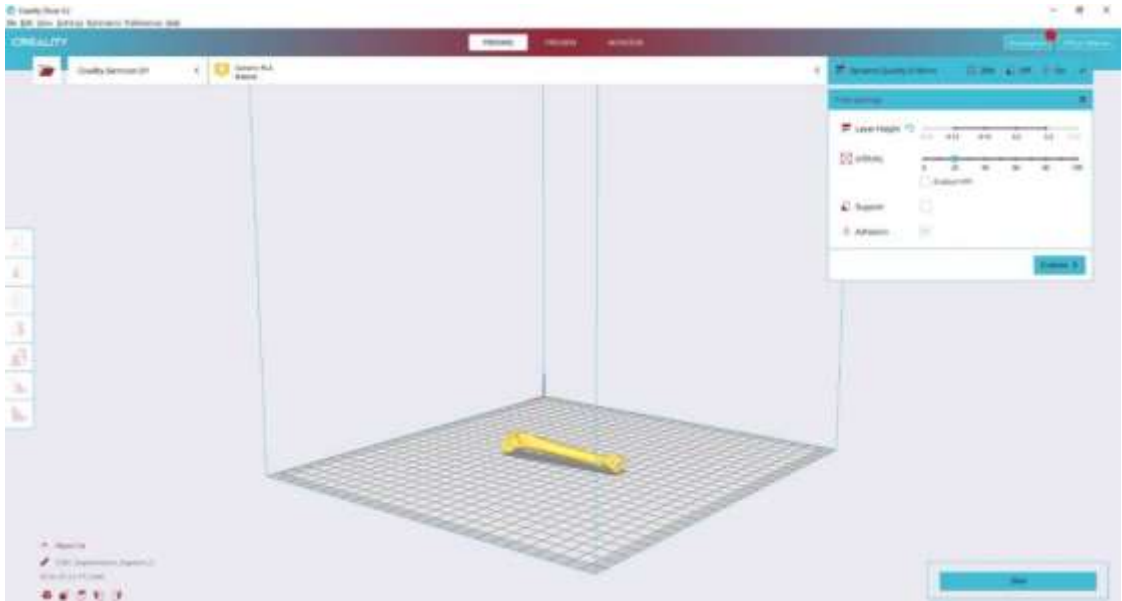
Resim 1. Tomografi cihazında kemiklerin çekim prosedürü.



Resim 2. DICOM formatındaki görüntülerin Pacs sisteminde görüntülenmesi.



Resim 3. “3D Slicer” programında görüntülerin işlenmesi.



Resim 4. “Creality Slicer” programında 3d modellerin baskıya hazırlanması.



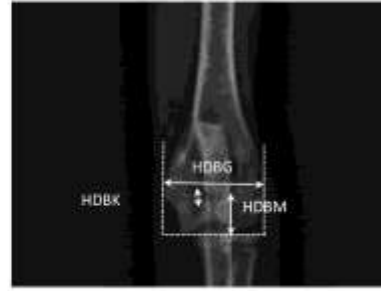
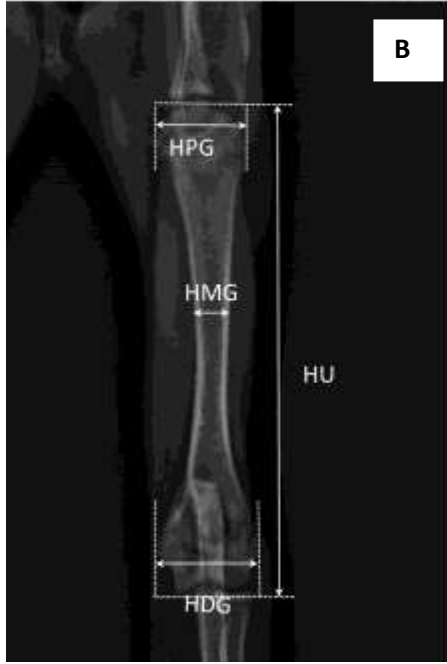
Resim 5. Baskı tablasındaki tibianın görüntüsü. A: Cranial bakı, B: Proximal bakı.



Resim 6. 3 boyutlu baskı sonrası destek elemanların temizlenmesi. A: parçaların uzaklaştırılması. B: Gravür ile yüzey temizliği.



Resim 7. 3 boyutlu kemik modeli sonrası büyüme plağı bölgeleri.



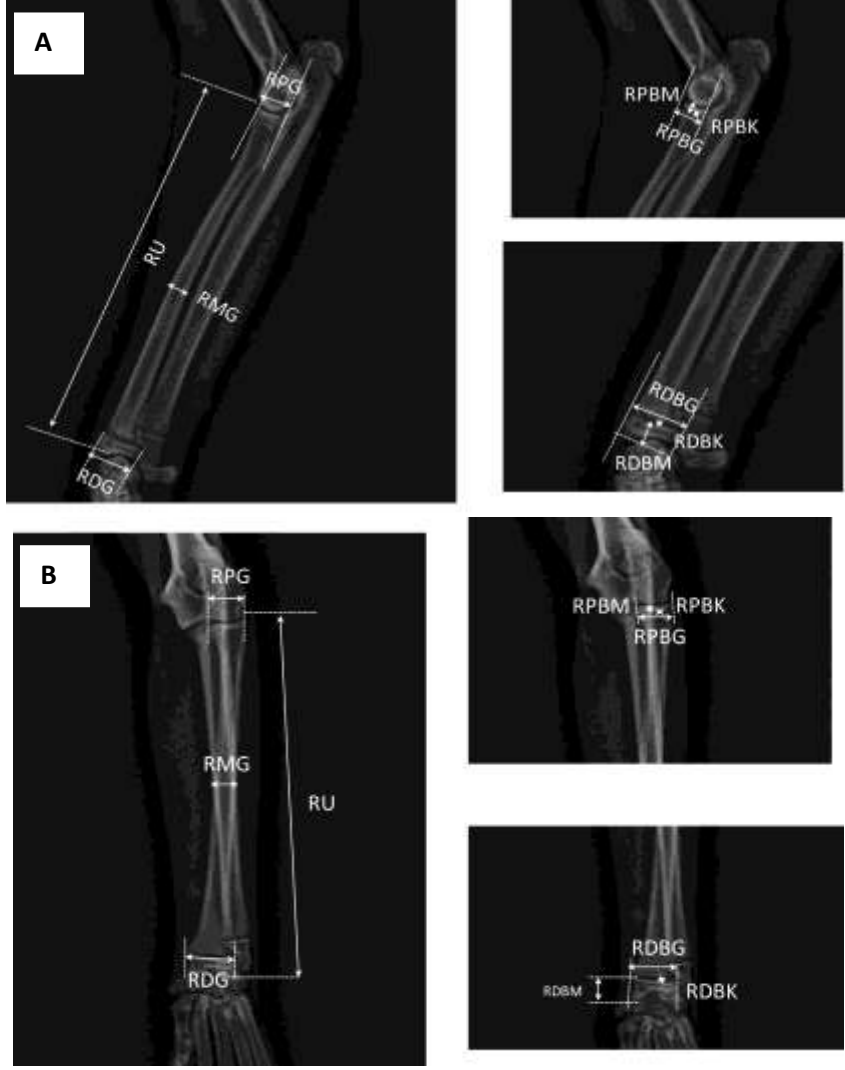
Şekil 9. A:Humerus'un ML görüntüsünde yapılan ölçümler; B: Humerus'un AP görüntüsünde yapılan ölçümler.

Tablo 6. Şekil 9’da Humerus’a ilişkin alınan ölçümler.

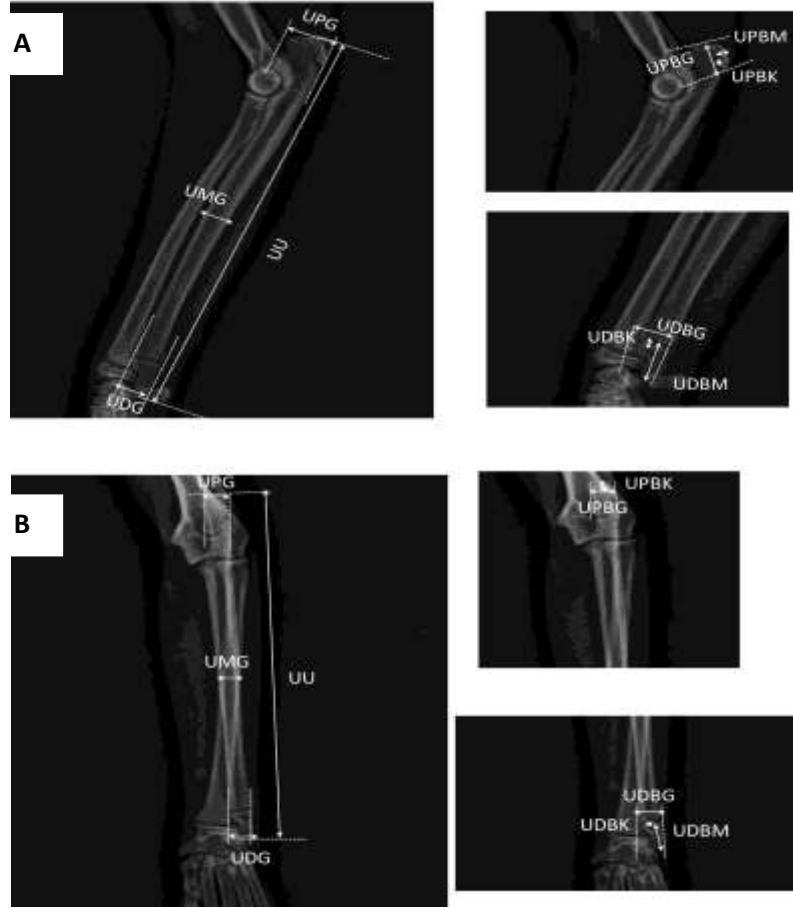
HU	Humerus Uzunluğu	Humerus'un proksimalde caput humeri nin en uç kısmı ile distalde condylus un en uç kısmı arasında kalan humerus un anatomik uzunluğu
HPG	Humerus Proximal Genişliği	Humerus’un proksimalinde tuberculum majus ile tuberculum minus un mediolateral ve antarioposterial görüntüde arasında kalan mesafe
HMG	Humerus Midshaft Genişliği	Humerus’un anatomik uzunluğunun tam orta noktasında humerusun dış çapı(periosteum dahil)
HDG	Humersu Distal Genişliği	Humerus’un distalinde condylusun mediolataral ve antarioposterial aralığı
HPBG	Humerus Proximal Büyüme plağı Genişliği	Proksimal büyüme plağının mediolateral ve antarioposterial görüntüde uzunluğu
HDBG	Humerus Distal Büyüme plağı Genişliği	Distal büyüme plağının mediolateral ve antarioposterial görüntüde uzunluğu
HPBM	Humerus Proximal Büyüme plağı Mesafesi	Proksimal büyüme plağının tam orta noktasından humerusun proksimal en uç kısma uzaklığı
HDBM	Humerus Distal Büyüme plağı Mesafesi	Distal büyüme plağının tam orta noktasından humerusun distal en uç kısmına uzaklığı
HPBK	Humerus Proximal Büyüme plağı Kalınlığı	Proksimal büyüme plağının orta noktasında büyüme plağının kalınlığı
HDBK	Humerus Distal Büyüme plağı Kalınlığı	Distal büyüme plağının orta noktasında büyüme plağının kalınlığı

Tablo 7. Şekil 10’da Radius’a ilişkin alınan ölçümler.

RU	Radius Uzunluğu	Proksimalde fovea articularis ile distalde processus styloideus arasında kalan radiusun anatomik uzunluğu
RPG	Radius Proximal Genişliği	Radiusun mediolateral ve antarioposterial görüntüde proksimalde en geniş aralığı
RMG	Radius Midshaft Genişliği	Radiusun mediolateral ve antarioposterial görüntüde diyafizin tam orta noktasındaki genişliği
RDG	Radius Distal Genişliği	Radiusun mediolateral ve antarioposterial görüntüde distalde en geniş aralığı
RPBG	Radius Proximal Büyüme plağı Genişliği	Proksimal büyüme plağının mediolateral ve antarioposterial görüntüde uzunluğu
RDBG	Radius Distal Büyüme plağı Genişliği	Distal büyüme plağının mediolateral ve antarioposterial görüntüde uzunluğu
RPBM	Radius Proximal Büyüme plağı Mesafesi	Proksimal büyüme plağının tam orta noktasından radiusun proksimal en uç kısma uzaklığı
RDBM	Radius Distal Büyüme plağı Mesafesi	Distal büyüme plağının tam orta noktasından radiusun distal en uç kısmına uzaklığı
RPBK	Radius Proximal Büyüme plağı Kalınlığı	Proksimal büyüme plağının orta noktasında büyüme plağının kalınlığı
RDBK	Radius Distal Büyüme plağı Kalınlığı	Distal büyüme plağının orta noktasında büyüme plağının kalınlığı



Şekil 10. A:Radius'un ML görüntüsünde yapılan ölçümler; B: Radius'un AP görüntüsünde yapılan ölçümler.



Şekil 11. A:Ulna'nın ML görüntüsünde yapılan ölçümler; B: Ulna'nın AP görüntüsünde yapılan ölçümler.

Tablo 8. Şekil 11'de Ulna'ya ilişkin alınan ölçümler.

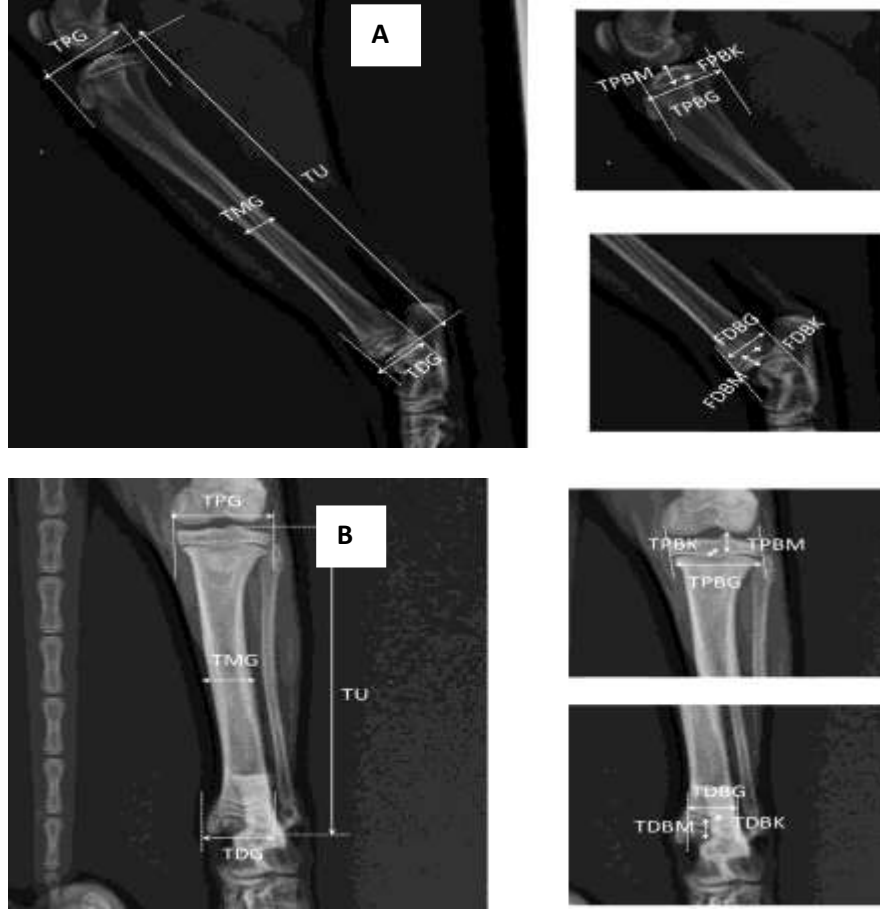
UU	Ulna Uzunluğu	Proksimalde olecranonun en proksimali ile distalde processus styloideus arasında kalan ulnanın anatomik uzunluğu
UPG	Ulna Proximal Genişliği	Ulnanın mediolateral ve anterioposterial görüntüde proksimalde en geniş aralığı
UMG	Ulna Midshaft Genişliği	Ulnanın mediolateral ve anterioposterial görüntüde diyafizinin tam orta noktasındaki genişliği
UDG	Ulna Distal Genişliği	Ulnanın mediolateral ve anterioposterial görüntüde distalde en geniş aralığı
UPBG	Ulna Proximal Büyüme plağı Genişliği	Proksimal büyüme plağının mediolateral ve anterioposterial görüntüde uzunluğu
UDBG	Ulna Distal Büyüme plağı Genişliği	Distal büyüme plağının mediolateral ve anterioposterial görüntüde uzunluğu
UPBM	Ulna Proximal Büyüme plağı Mesafesi	Proksimal büyüme plağının tam orta noktasından ulnanın proksimal en uç kısma uzaklığı
UDBM	Ulna Distal Büyüme plağı Mesafesi	Distal büyüme plağının tam orta noktasından ulnanın distal en uç kısmına uzaklığı
UPBK	Ulna Proximal Büyüme plağı Kalınlığı	Proksimal büyüme plağının orta noktasında büyüme plağının kalınlığı
UDBK	Ulna Distal Büyüme plağı Kalınlığı	Distal büyüme plağının orta noktasında büyüme plağının kalınlığı



Şekil 12. A:Femur'un ML görüntüsünde yapılan ölçümler ; B: Femur'un AP görüntüsünde yapılan ölçümler.

Tablo 9. Şekil 12'de Femur'a ilişkin alınan ölçümler.

FU	Femur Uzunluğu	Proksimalde trochanter majörün proksimal ucu ile distalde condylusların en distali arasında kalan femurun anatomik uzunluğu
FPG	Femur Proximal Genişliği	Femurun mediolateral ve anterioposterial görüntüde proksimalde en geniş aralığı
FMG	Femur Midshaft Genişliği	Femurun mediolateral ve anterioposterial görüntüde diyafizin tam orta noktasındaki genişliği
FDG	Femur Distal Genişliği	Femurun mediolateral ve anterioposterial görüntüde distalde en geniş aralığı
FPBG	Femur Proximal Büyüme plağı Genişliği	Proksimal büyüme plağının mediolateral ve anterioposterial görüntüde uzunluğu
FDBG	Femur Distal Büyüme plağı Genişliği	Distal büyüme plağının mediolateral ve anterioposterial görüntüde uzunluğu
FPBM	Femur Proximal Büyüme plağı Mesafesi	Proksimal büyüme plağının tam orta noktasından femurun proksimal en uç kısma uzaklığı
FDBM	Femur Distal Büyüme plağı Mesafesi	Distal büyüme plağının tam orta noktasından femurun distal en uç kısmına uzaklığı
FPBK	Femur Proximal Büyüme plağı Kalınlığı	Proksimal büyüme plağının orta noktasında büyüme plağının kalınlığı
FDBK	Femur Distal Büyüme plağı Kalınlığı	Distal büyüme plağının orta noktasında büyüme plağının kalınlığı



Şekil 13. A:Tibia'nın ML görüntüsünde yapılan ölçümler; B: Tibia'nın AP görüntüsünde yapılan ölçümler.

Tablo 10. Şekil' 13 de Tibia'ya ilişkin alınan ölçümler.

TU	Tibia Uzunluğu	Proksimalde tibia'nın en proksimalinde olan tuberculum intercondylare mediale ile distalde cochlea arasında kalan tibia'nın anatomik uzunluğu
TPG	Tibia Proximal Genişliği	Tibia'nın mediolateral ve anterioposterial görüntüde proksimalde en geniş aralığı
TMG	Tibia Midshaft Genişliği	Tibia'nın mediolateral ve anterioposterial görüntüde proksimalde en geniş aralığı
TDG	Tibia Distal Genişliği	Tibia'nın mediolateral ve anterioposterial görüntüde distalde en geniş aralığı
TPBG	Tibia Proximal Büyüme plağı Genişliği	Proksimal büyüme plağının mediolateral ve anterioposterial görüntüde uzunluğu
TDBG	Tibia Distal Büyüme plağı Genişliği	Distal büyüme plağının mediolateral ve anterioposterial görüntüde uzunluğu
TPBM	Tibia Proximal Büyüme plağı Mesafesi	Proksimal büyüme plağının tam orta noktasından tibia'nın proksimal en uç kısma uzaklığı
TDBM	Tibia Distal Büyüme plağı Mesafesi	Distal büyüme plağının tam orta noktasından tibia'nın distal en uç kısmına uzaklığı
TPBK	Tibia Proximal Büyüme plağı Kalınlığı	Proksimal büyüme plağının orta noktasında büyüme plağının kalınlığı
TDBK	Tibia Distal Büyüme plağı Kalınlığı	Distal büyüme plağının orta noktasında büyüme plağının kalınlığı

3.1. İstatistiksel Değerlendirme

Çalışmada istatistiksel analiz için SPSS programı kullanıldı. Elde edilen değerlerden her kemik için indeks değerleri hesaplandı (Tablo 11). Tüm değerler değerlendirildiğinde N sayıları birbiri ile uyumlu olmadığı için gruplar arası (cinsiyet, yön, yaş) karşılaştırma yapılamadı sadece tanımlayıcı (deskriptif) istatistik yapılarak veriler ortalama±standart sapma ve minimum-maksimum değerler şeklinde tablolarda sunuldu. Ayrıca varyasyon katsayısı (%VK) “standart sapma /ortalama değer” formülü kullanılarak hesaplandı.

Tablo 11. İndeks değerlerinin hesaplanma formülleri.

Index	Formül
Genişlik-Uzunluk indeksi	$G-UI=(MG/U)*100$
Proximal Büyüme plağı Mesafe indeks	$PBpMI=(PBM/U)*100$
Distal Büyüme plağı Mesafe indeks	$DBpMI=(DBM/U)*100$
Proximal Büyüme plağı Kalınlık indeksi	$PBpKI=(PBK/PBM)*100$
Distal Büyüme plağı Kalınlık indeksi	$DBpKI=(DBK/DBM)*100$

4. BULGULAR

Çalışmada ML pozisyonda; en yüksek varyasyon katsayısının humerus'un distal büyüme plağı kalınlık ölçümünde (%VK=3,28), en düşük varyasyon katsayısının radius'un uzunluk ölçümünde (%VK=0,06) hesaplanmıştır. AP pozisyonda; en yüksek varyasyon katsayısının radius'un proximal büyüme plağı kalınlık ölçümünde (%VK =4,79), en düşük varyasyon katsayısının humerus'un proximal büyüme plağı genişlik ölçümünde ve radiusun kemik uzunluğu ölçümünde (%VK=0,01) hesaplanmıştır (Tablo 12).

Tablo 12. Medio-Lateral ve Anterio-Posterior görüntülerden alınan ölçümlerin yüzde varyasyon katsayısı (%VK).

	Humerus		Radius		Ulna		Femur		Tibia	
	ML	AP	ML	AP	ML	AP	ML	AP	ML	AP
U	0,13	0,02	0,38	0,01	0,06	0,03	0,10	0,10	0,07	0,04
PG	0,53	0,03	1,52	0,12	0,15	0,26	0,30	0,61	0,60	0,16
MG	1,29	0,04	1,01	1,02	1,32	0,71	0,56	1,03	0,86	0,54
DG	0,97	0,04	1,21	0,28	0,87	0,51	0,33	0,38	0,51	0,17
PBG	0,63	0,01	2,35	0,08	0,48	0,19	0,81	0,73	0,35	0,06
DBG	1,34	0,03	1,52	0,59	0,87	0,88	0,22	0,66	0,92	0,37
PBM	1,35	0,14	3,05	1,16	3,03	0,63	0,93	1,26	2,87	0,44
DBM	0,78	0,13	0,47	1,16	1,25	0,41	0,30	1,45	2,68	0,12
PBK	0,12	0,27	1,46	4,79	1,54	1,76	1,50	4,28	2,64	1,04
DBK	3,28	1,26	3,26	3,88	1,42	0,73	0,62	1,64	1,55	1,47

Çalışmada uzun kemiklerde ML-AP pozisyonda alınan ölçümlere ilişkin veriler ve verilerden hesaplanan index değerleri Tablo 12-21 de sunulmuştur. Elde edilen görüntülerde ML ve AP görüntüler aynı hayvanın değerleri olmadığı için aşağıdaki değerlendirmede büyüme plağına ilişkin veriler, ortalama değerlere göre değerlendirmek daha doğru olmaktadır. Humerus'un uzunluğunun medio-lateral yönde daha büyük ölçüldüğü (513,99) dikkati çekti. Her iki ekseninde de en geniş kısmın proximal, en dar kısmın kemiğin ortasında olduğu ve distal genişliğin proximal genişliğe göre her iki görüntüde de yaklaşık %30 oranında daha dar olduğu dikkati çekti. Diafiz orta noktasındaki genişlik değerinin medio-lateral görüntüde daha büyük olduğu görüldü.

Ortalama değerlere göre büyüme plağının yeri, proximalde distale göre kemiğin uç noktasına daha uzak mesafede olduğu dikkati çekti. Ayrıca büyüme plağının kalınlığı ve

genişliği proximalde daha büyük iken kalınlığın kemiğin uç noktasına olan mesafeye oranı, proximalde daha büyük olduğu dikkati ęekti Tablo 13, Tablo 14.

Tablo 13. Humerus'un ML/AP pozisyonunda veriler tablosu (mm).

	N	ML $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)	N	AP $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)	Ortalama
HU	45	513,99±124,94 (278,51-729,41)	9	429,89±64,94 282,85-486,41	471,94
HPG	45	112,65±26,77 53,82-160,86	9	91,08±12,94 59,09-102,69	101,87
HMG	45	48,01±10,63 24,75-71,38	9	40,23±6,63 27,00-52,34	44,12
HDG	45	78,87±20,69 45,91-131,32	9	64,40±30,18 35,12-127,12	71,64
HPBG	41	91,20±24,54 36,19-139,20	9	78,25±13,92 43,46-91,67	84,73
HDBG	24	50,21±21,45 25,23-104,27	5	48,28±31,30 27,65-103,00	49,25
HPBM	41	38,85±11,34 19,96-66,83	9	33,57±8,06 18,38-49,01	36,21
HDBM	24	23,75±3,84 17,44-30,80	5	24,28±5,93 15,52-31,51	24,02
HPBK	36	4,98±1,75 2,10-10,22	8	4,79±2,73 1,67-8,92	4,85
HDBK	21	4,27±2,48 0,70-10,07	5	3,51±1,99 2,02-7,01	3,89

Tablo 14. Humerus İndeksleri.

İndeks	N	ML $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)	N	AP $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)	Ortalama
HGUI	45	9,43±0,99 7,54-11,80	9	9,38±0,83 8,39-10,78	9,41
HPBpMI	41	7,78±1,16 4,66-10,06	9	7,74±1,00 6,50-10,08	7,76
HDBpMI	24	5,64±0,745 4,08-6,98	5	5,81±0,46 5,35-6,48	5,73
HPBpKI	36	14,32±7,38 3,35-30,28	8	15,59±9,93 4,54-29,80	14,96
HDBpKI	21	19,02±12,17 2,75-46,95	5	14,35±5,61 7,34-22,25	16,69

Radius'un uzunluğunun antero-posterior yönde daha büyük ölçüldüğü (536,60) dikkati çekti. Her iki ekseninde de en geniş kısmın distal, en dar kısmın kemiğin ortasında olduğu ve proximal genişliğin distal genişliğe göre ML görüntüde yaklaşık %30, AP görüntüde yaklaşık %21 oranında daha dar olduğu dikkati çekti. Diafizinin orta noktasındaki genişlik değerinin antero-posterior görüntüde daha büyük ölçüldüğü görüldü.

Büyüme plağının yeri, distalde proximale göre kemiğin uç noktasına daha uzak mesafede olduğu dikkati çekti. Ayrıca distalde büyüme plağının proximale göre daha ve geniş olduğu bununla birlikte kalınlığın kemiğin uç noktasına olan mesafeye oranı, proximalde (RBPpKI) daha büyük olduğu dikkati çekti Tablo 15, Tablo 16.

Tablo 15. Radius'un ML/AP pozisyonunda veriler tablosu (mm).

	N	ML $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)	N	AP $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)	Ortalama
RU	52	488,33±127,82 229,02-704,34	31	536,60±131,46 307,00-750,42	512,47
RPG	50	43,02±11,98 24,14-82,54	25	56,29±27,07 26,84-148,77	49,67
RMG	52	29,56±7,66 14,04-45,57	31	33,25±8,89 19,95-53,58	31,41
RDG	51	61,24±12,00 34,58-83,57	31	71,49±15,84 45,02-101,86	66,37
RPBG	37	35,11±12,53 18,87-70,72	18	46,26±25,08 23,08-123,56	40,69
RDBG	46	51,99±11,37 30,09-75,38	31	59,15±12,80 36,95-85,41	55,57
RPBM	37	10,67±5,38 5,00-38,58	18	13,98±7,34 6,51-31,00	12,33
RDBM	46	23,45±7,63 9,48-37,12	31	28,45±8,18 15,20-43,26	25,95
RPBK	27	2,60±0,53 1,58-3,75	12	2,87±0,90 1,50-4,77	2,74
RDBK	42	4,42±1,60 1,86-9,01	27	4,80±2,22 1,70-11,51	4,61

Tablo 16. Radius İndeksleri.

İndeks	N	ML $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)	N	AP $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)	Ortalama
RGUI	52	6,15±1,06 4,06-8,69	31	6,27±1,33 4,02-12,35	6,21
RPBpMI	37	2,39±1,06 1,00-7,72	18	3,01±1,61 1,46-7,21	2,70
RDBpMI	46	5,04±1,55 1,77-8,32	31	5,37±1,11 2,57-6,93	5,21
RPBpKI	27	26,84±9,11 9,36-46,88	42	20,81±10,15 5,09-48,02	23,83
RDBpKI	12	24,81±8,78 5,17-39,05	27	18,28±10,17 6,39-51,28	21,55

Ulna'nın uzunluğunun medio-lateral yönde daha uzun değere sahip olduğu (607,18) dikkati çekti. Her iki ekseninde de en geniş kısmın proximal, en dar kısmın kemiğin ortasında olduğu ve distal genişliğin proximal genişliğe göre ML görüntüde yaklaşık %31, AP görüntüde yaklaşık %27 oranında daha dar olduğu dikkati çekti. Diafizinin orta noktasındaki genişlik değerinin medio-lateral görüntüde daha büyük olduğu görüldü. Büyüme plağının yeri, distalde proximale göre kemiğin uç noktasına daha uzak mesafede olduğu dikkati çekti. Ayrıca büyüme plağının kalınlığı distalde daha kalın olduğu dikkati çekti. Kalınlığın kemiğin uç noktasına olan mesafeye oranının proximalde (UPKBpI) daha büyük olduğu dikkati çekti Tablo 17, Tablo 18.

Tablo 17. Ulna'nın ML/AP pozisyonunda veriler tablosu (mm).

	N	ML $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)	N	AP $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)	Ortalama
UU	51	607,18±143,11 326,74-837,83	26	602,09±159,78 289,96-880,29	604,64
UPG	44	63,68±14,60 33,35-88,95	14	55,85±11,23 41,75-77,49	59,77
UMG	51	34,35±6,89 17,38-46,17	25	33,97±7,86 20,70-58,27	34,16
UDG	51	43,89±8,67 29,68-77,62	26	40,57±5,33 30,26-51,42	42,23
UPBG	30	48,94±12,84 23,02-72,25	9	42,53±8,38 27,34-54,42	45,74
UDBG	43	36,61±7,35 20,00-53,26	26	33,20±4,64 22,56-42,19	34,91
UPBM	33	22,15±6,60 12,04-37,00	10	21,08±12,47 13,03-55,32	21,62
UDBM	43	45,25±9,35 23,01-61,84	26	46,68±8,53 20,46-58,41	45,97
UPBK	22	5,17±2,16 1,52-9,22	9	3,97±2,59 1,65-10,33	4,57
UDBK	39	4,52±2,18 1,17-11,59	20	5,72±2,49 1,00-10,51	5,12

Tablo 18. Ulna İndeksleri.

İndeks	N	ML $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)	N	AP $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)	Ortalama
UGUI	51	5,77±0,87 4,32-7,59	25	5,82±0,84 4,43-7,17	5,80
UPBpMI	30	3,91±0,64 2,46-5,12	10	4,55±2,94 2,75-12,75	4,23
UDBpMI	43	7,89±1,55 3,84-10,98	26	8,04±1,71 5,51-12,52	7,97
UPKBpI	22	27,79±14,38 10,11-59,77	9	19,47±6,15 8,64-29,47	23,63
UDKBpI	39	10,61±5,84 2,48-28,53	20	13,04±6,89 2,55-28,20	11,83

Femur'un uzunluğunun antero-posterior yönde daha uzun değere sahip olduğu (575,74) dikkati çekti. Her iki ekseninde de en geniş kısmın distal, en dar kısmın kemiğin ortasında olduğu ve proximal genişliğin distal genişliğe göre ML görüntüde yaklaşık %19, AP görüntüde yaklaşık %11 oranında daha dar olduğu dikkati çekti. Diafizinin orta noktasındaki genişlik değerinin antero-posterior görüntüde daha büyük olduğu görüldü.

Büyüme plağının yeri, distalde proximale göre kemiğin uç noktasına daha uzak mesafede olduğu dikkati çekti. Ayrıca distalde büyüme plağının proximale göre daha kalın olduğu ve kalınlığının kemiğin uç noktasına olan mesafeye oranının proximalde (FPBpKI) daha büyük olduğu dikkati çekti Tablo 19, Tablo 20.

Tablo 19. Femur'un ML/AP pozisyonunda veriler tablosu (mm).

	N	ML $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)	N	AP $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)	Ortalama
FU	77	555,91±125,06 299,23-838,99	61	575,74±104,07 359,58-819,03	565,83
FPG	76	79,88±18,85 49,62-128,95	61	101,83±21,99 52,00-146,08	90,86
FMG	76	44,19±7,95 24,82-67,60	61	47,35±8,57 28,86-63,53	91,54
FDG	76	98,74±24,81 53,60-170,07	61	113,85±19,99 72,99-156,89	106,30
FPBG	76	50,96±9,64 31,78-72,12	59	51,35±8,43 35,22-74,02	51,16
FDBG	76	73,62±19,46 22,80-130,60	59	87,84±20,86 20,00-127,28	80,73
FPBM	76	26,87±8,32 15,26-59,93	59	29,78±14,91 15,00-125,01	28,33
FDBM	76	45,58±12,61 22,29-85,75	59	46,56±8,20 30,53-64,03	46,07
FPBK	38	4,97±1,97 1,00-10,40	34	4,87±2,70 0,70-15,00	4,92
FDBK	44	6,99±3,15 2,35-13,34	33	7,31±3,97 2,30-19,23	7,15

Tablo 20. Femur İndeksleri.

İndeks	N	ML $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)	N	AP $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)	Ortalama
FGUI	76	8,09±1,05 6,45-12,07	61	8,30±1,15 5,59-11,29	8,20
FPBpMI	76	4,93±1,52 2,92-13,48	59	5,18±2,15 2,78-17,80	5,06
FDBpMI	76	8,36±2,02 4,26-15,19	59	8,17±1,38 5,79-11,90	8,27
FPBpKI	38	18,34±7,31 3,79-34,25	34	16,67±7,49 2,63-31,35	17,51
FDBpKI	44	15,75±7,25 4,41-34,85	33	15,20±7,89 4,10-37,85	15,48

Tibia'nın uzunluğunun antero-posterior yönde daha uzun değere sahip olduğu (555,15) dikkati çekti. Her iki ekseninde de en geniş kısmın distal, en dar kısmın kemiğin ortasında olduğu ve proximal genişliğin distal genişliğe göre ML görüntüde yaklaşık %36,AP görüntüde yaklaşık %31 oranında daha dar olduğu dikkati çekti. Diafizin orta noktasındaki genişlik değerinin antero-posterior görüntüde daha büyük olduğu görüldü.

Büyüme plağının yeri, distalde proximale göre kemiğin uç noktasına daha uzak mesafede olduğu dikkati çekti. Ayrıca distalde büyüme plağının proximale göre daha kalın olduğu ve kemiğin uç noktasına olan mesafeye oranın proximal daha büyük olduğu dikkati çekti Tablo 21, Tablo 22.

Tablo 21. Tibia'nın ML/AP pozisyonunda veriler tablosu (mm).

	N	ML $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)	N	AP $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)	Ortalama $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)
TU	35	554,52±150,13 275,40-836,06	19	555,15±100,70 429,33-819,32	554,84
TPG	35	99,89±25,10 51,91-152,08	19	109,76±23,11 74,62-146,16	104,83
TMG	35	41,08±9,81 21,84-64,64	19	42,37±9,57 28,30-61,61	41,73
TDG	35	63,54±12,07 42,07-92,57	19	75,80±16,16 49,04-102,65	69,67
TPBG	32	77,49±21,29 35,67-125,03	18	96,01±21,75 57,96-126,06	86,75
TDBG	29	53,94±13,84 31,51-95,90	18	56,24±15,98 17,46-85,98	55,09
TPBM	32	25,78±4,92 13,95-33,30	18	27,61±5,05 20,88-36,51	26,70
TDBM	28	24,16±15,94 10,29-91,78	19	41,03±22,21 11,20-101,31	32,60
TPBK	27	4,41±1,33 1,11-6,82	14	4,79±1,81 2,50-8,75	9,20
TDBK	23	4,12±1,33 2,49-7,11	15	4,60±1,88 1,75-8,34	4,36

Tablo 22. Tibia İndeksleri.

İndeks	N	ML $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)	N	AP $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)	Ortalama
TGUI	35	7,74±1,05 5,87-11,04	19	7,62±1,03 6,06-9,75	7,68
TPBpMI	32	4,95±1,45 2,57-8,54	18	4,99±0,71 3,71-6,49	4,97
TDBpMI	28	4,49±2,34 1,82-11,52	18	7,31±3,89 2,17-19,23	5,90
TPBpKI	27	17,31±6,30 3,93-31,79	14	17,59±7,37 7,17-32,41	17,45
TDBpKI	23	19,57±7,61 7,36-38,56	15	12,84±7,09 3,42-29,02	16,21

Çalışmada cinsiyete göre veriler Tablo23-Tablo 27 arasında sunulmuştur.

Bu tablolara göre;

Humerus uzunluğu Nötr Erkek grubunda en büyük değere (579,43) sahipken en küçük değer Dişi grubuna ait değerde (487,84) olduğu dikkati çekti. Ayrıca humerus uzunluğunun tersine büyüme plağı kalınlığı hem proximalde hemde distalde Dişi grubunda en büyük değere (proximal: 5,29; distal: 5,13) sahipken Nötr Erkek grubunda en küçük değere (proximal: 3,84; distal: 1,81) sahip olduğu görüldü. Proximal büyüme plağı mesafesinin

kemik uzunluğuna oranı Nötr Erkek (%9)> Erkek (%7,6)> Dişi (%7) şeklinde sıralandığı dikkati çekti Tablo22.

Radius uzunluğu, Humerus uzunluğuna benzer şekilde ML görüntüde Nötr Erkek grubunda en büyük değere (546,65) sahipken, en kk değer Dişi grubuna ait olduğu (463,48) dikkati çekti. Ayrıca cinsiyet gruplarının hepsinde, büyüme plağının kalınlığı distalde proximaldekine göre daha büyük değere sahip olduğu dikkati çekti. Ayrıca tüm cinsiyet gruplarında büyüme plağı mesafesi hem proximalde hemde distalde ML yöndeki değerlerin daha büyük olduğu görüldü.

Ulna uzunluğunun Dişi ve Erkek hayvanlarda birbirine yakın değere sahip olduğu bununla birlikte uzunluğa paralel olarak diafizin ortasının genişlik değerleri, büyüme plağının genişlik ve mesafe değerleri de iki cinsiyetde (♀ , ♂) birbirine yakın değere sahip olduğu dikkati çekti. Büyüme plağının kalınlığı her iki cinsiyette de (♀ , ♂) ML görüntüde proximal değer, AP görüntüde distal değerin daha büyük olduğu dikkati çekti.

Femur uzunlukları kısırlaştırılmış hayvan (Nötr Dişi, Nötr Erkek) gruplarında daha büyük değere sahip olduğu dikkati çekti. Büyüme plağı mesafesi proximal ve distal değerlerin ikisinde de Nötr dişi grubunda en büyük değere sahip olduğu görüldü. Büyüme plağının kalınlığı erkek hayvanlarda dişi hayvanlara göre daha büyük olduğu görüldü.

Tibia uzunlukları kısırlaştırılmış hayvan (Nötr Dişi, Nötr Erkek) gruplarında özellikle de Nötr Dişi grubunda en büyük değere sahip olduğu dikkati çekti. Büyüme plağının mesafe değerleri Dişi ve Erkek hayvanlarda benzer değerlere sahip olduğu dikkati çekti. Büyüme plağının kalınlık değerlerinde Dişi ve erkek (♀ , ♂) hayvanlarda, her iki yönde de (ML ve AP) proximal değerin büyük olduğu dikkati çekmiştir.

Tablo 23. Humerus'un cinsiyete bağı ML/AP pozisyonunda alınan ölçümler (mm).

	Dişi				Erkek				Nötr dişi				Nötr erkek			
	N	ML $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)	N	AP $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)	N	ML $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)	N	AP $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)	N	ML $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)	N	AP $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)	N	ML $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)	N	AP $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)
HU	21	487,84±126,77 313,91-708,25	5	453,52±32,79 406,45-486,41	20	528,38±129,05 278,51-729,41	4	400,34±87,85 282,85-485,41	-	-	-	-	4	579,43±66,51 519,40-641,32	0	-
HPG	21	105,44±23,49 69,76-144,73	5	94,44±4,79 88,27-99,73	20	115,97±29,78 53,82-160,86	4	86,88±19,32 59,09-102,69	-	-	-	-	4	133,88±13,17 122,67-152,85	0	-
HMG	21	44,66±9,42 24,75-61,11	5	40,24±2,72 35,55-42,62	20	50,22±11,67 25,25-71,38	4	40,23±10,36 27,00-52,34	-	-	-	-	4	54,61±5,92 50,99-63,46	0	-
HDG	21	76,75±21,94 45,91-131,32	5	60,96±23,57 42,60-102,00	20	80,29±21,36 50,01-121,08	4	68,69±40,56 35,12-127,12	-	-	-	-	4	82,88±10,55 71,00-96,60	0	-
HPBG	20	85,54±21,72 43,44-119,64	5	84,31±5,45 77,92-91,67	17	92,78±27,39 36,19-139,20	4	70,68±18,44 43,46-82,86	-	-	-	-	4	112,79±13,71 103,25-132,82	0	-
HDBG	12	45,31±21,45 25,23-104,27	2	68,30±49,07 33,60-103,00	10	57,28±22,76 32,03-102,28	3	34,94±9,39 27,65-45,54	-	-	-	-	2	44,27±1,25 43,38-45,16	0	-
HPBM	20	35,01±9,40 19,96-47,18	5	36,80±7,42 29,93-49,01	17	40,19±11,83 22,50-66,83	4	29,54±7,79 18,38-36,23	-	-	-	-	4	52,39±7,37 45,31-62,76	0	-
HDBM	12	22,37±3,34 17,44-27,87	2	27,42±5,78 23,33-31,51	10	25,06±4,36 19,43-30,80	3	22,19±6,10 15,52-27,51	-	-	-	-	2	25,52±0,09 25,46-25,59	0	-
HPBK	16	5,29±1,82 2,91-10,22	4	4,33±3,34 1,67-8,92	16	4,96±1,69 2,23-8,66	4	5,25±2,39 3,33-8,75	-	-	-	-	4	3,84±1,62 2,10-5,85	0	-
HDBK	10	5,13±2,66 1,80-10,07	2	5,00±2,83 3,00-7,01	9	3,85±2,12 0,79-7,07	3	2,51±0,44 2,02-2,87	-	-	-	-	2	1,81±1,56 0,70-2,92	0	-

Tablo 24. Radius'un cinsiyete bağı ML/AP pozisyonunda alınan ölçümler (mm).

	Dişi				Erkek				Nötr dişi				Nötr erkek			
	N	ML $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)	N	AP $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)	N	ML $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)	N	AP $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)	N	ML $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)	N	AP $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)	N	ML $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)	N	AP $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)
RU	21	463,48±119,69 278,48-664,26	13	508,73±120,34 369,62-672,01	23	496,65±144,06 229,02-704,34	13	526,63±144,17 307,00-747,12	1	410,60± - 410,60-410,60	1	600,72± - 600,72-600,72	7	546,65±87,31 463,30-674,62	4	643,55±106,48 496,02-750,42
RPG	19	44,22±16,60 24,24-82,54	13	49,61±21,71 27,16-85,98	23	41,44±9,33 24,14-59,51	11	63,44±32,74 26,84-148,77	1	40,36± - 40,36-40,36	0	-	7	45,30±1,94 42,81-48,59	1	64,40± 64,40-64,40
RMG	21	27,68±6,90 14,04-41,06	13	28,74±6,47 20,93-41,43	23	29,50±8,00 16,52-45,57	13	35,75±10,54 19,95-53,58	1	34,12± - 34,12-34,12	1	38,44± - 38,44-38,44	7	34,72±7,64 26,38-43,09	4	38,49 ±4,34 32,10-41,52
RDG	20	59,31±13,08 35,78-83,57	13	62,70±12,06 45,02-85,15	23	60,54±12,30 34,58-82,74	13	76,95±17,49 46,17-101,86	1	71,81± - 71,81-71,81	1	69,05± - 69,05-69,05	7	67,52±4,96 62,27-76,44	4	82,96±7,89 73,20-92,40
RPBG	17	36,82±16,00 21,39-70,72	10	42,78±19,61 23,08-73,68	15	33,56±9,91 18,87-50,51	7	50,21±34,05 24,77-123,56	1	36,06± - 36,06-36,06	0	-	4	33,35±5,11 29,84-40,92	1	53,29± 53,29-53,29
RDBG	20	49,78±11,76 32,42-75,38	13	51,99±10,42 36,95-68,41	19	53,14±12,27 30,09-67,74	13	63,92±13,26 39,06-85,41	1	59,11± - 59,11-59,11	1	52,24± - 52,24-52,24	6	54,56±7,22 41,27-60,36	4	68,64±6,71 60,51-76,42
RPBM	17	10,95±7,54 5,00-38,58	10	12,51±5,76 6,51-25,04	15	10,04±2,79 6,11-15,25	7	16,18±9,66 7,07-31,00	1	9,38± - 9,38-9,38	0	-	4	12,13±1,32 11,01-14,00	1	13,33± 13,33-13,33
RDBM	20	21,78±8,52 9,48-36,96	13	24,85±6,95 16,44-42,30	19	23,39±7,05 9,89-37,12	13	30,37±9,36 15,20-43,26	1	20,88± - 20,88-20,88	1	28,63± - 28,63-28,63	6	29,65±3,22 25,69-34,54	4	33,83±3,79 30,30-37,12
RPBK	11	2,75±0,46 2,15-3,61	6	2,94±0,69 2,55-4,34	13	2,47±0,59 1,58-3,75	6	2,80±1,13 1,50-4,77	1	3,26± - 3,26-3,26	0	-	2	2,29±0,05 2,25-2,33	0	-
RDBK	18	4,49±1,74 1,88-8,72	11	5,08±2,31 1,70-9,03	18	4,41±1,58 2,26-9,01	12	5,00±2,41 2,10-11,51	1	6,21± - 6,21-6,21	1	3,66± - 3,66-3,66	5	3,80±1,20 1,86-5,00	3	3,31±0,82 2,37-3,90

Tablo 25. Ulna'nın cinsiyete bağlı ML/AP pozisyonunda alınan ölçümler (mm).

	Dişi				Erkek				Nötr dişi				Nötr erkek			
	N	ML x̄±S (Min-Maks)	N	AP x̄±S (Min-Maks)	N	ML x̄±S (Min-Maks)	N	AP x̄±S (Min-Maks)	N	ML x̄±S (Min-Maks)	N	AP x̄±S (Min-Maks)	N	ML x̄±S (Min-Maks)	N	AP x̄±S (Min-Maks)
UU	23	599,27±149,56 338,39-824,62	10	556,42±91,85 451,43-749,67	20	592,68±145,55 326,74-837,83	11	575,96±195,08 289,96-837,82	1	734,60± - 734,60-734,60	1	736,49± 736,49-736,49	7	656,36±122,93 448,00-789,00	4	754,49±118,93 598,51-880,29
UPG	19	59,47±14,83 33,35-87,32	6	57,77±10,29 49,66-77,49	17	65,13±14,22 37,90-88,95	5	47,23±6,98 41,75-56,72	1	72,56± - 72,56-72,56	0	-	7	70,33±14,20 40,31-85,61	3	66,40±9,74 56,56-76,05
UMG	23	33,30±7,25 17,38-46,17	10	31,87±5,47 25,31-42,50	20	34,65±7,47 19,75-45,17	11	34,27±10,35 20,70-58,27	1	34,92± - 34,92-34,92	0	-	7	36,89±3,74 30,25-40,37	4	38,42±2,37 35,49-40,57
UDG	23	42,47±10,37 29,68-77,62	10	39,73±5,06 32,70-48,60	20	44,37±7,90 30,06-56,02	11	41,14±5,77 30,26-51,42	1	45,23± - 45,23-45,23	1	42,04± 42,04-42,04	7	47,01±3,86 40,52-53,18	4	40,73±6,67 33,10-47,01
UPBG	14	47,08±14,73 23,02-72,25	5	46,61±6,45 39,59-54,42	11	49,68±11,79 27,43-62,20	4	37,44±8,35 27,34-46,43	0	-	0	-	5	52,46±10,65 41,50-66,88	0	-
UDBG	19	33,67±6,28 20,00-43,04	10	31,40±4,52 22,56-36,74	17	37,85±7,89 21,09-52,01	11	34,34±5,04 26,51-42,19	1	39,13± - 39,13-39,13	1	38,02± 38,02-38,02	6	41,96±6,23 34,60-53,26	4	33,39±3,27 28,86-35,80
UPBM	14	21,71±7,88 12,04-37,00	5	17,93±4,05 14,32-24,18	11	23,30±5,82 15,03-31,82	5	24,23±17,58 13,03-55,32	0	-	0	-	5	20,85±4,70 14,84-27,00	0	-
UDBM	19	44,68±9,04 23,01-57,48	10	45,26±5,13 35,67-51,45	17	45,11±9,19 26,75-61,84	11	44,72±10,87 20,46-57,24	1	56,61± - 56,61-56,61	1	55,36± 55,36-55,36	6	45,54±11,91 24,20-58,38	4	53,43±5,18 47,52-58,41
UPBK	11	4,68±1,53 2,50-7,43	4	2,71±0,98 1,65-3,90	7	6,12±2,62 1,52-9,22	5	4,98±3,15 2,03-10,33	0	-	0	-	4	4,89±2,84 2,42-8,87	0	-
UDBK	17	4,39±1,82 1,58-8,55	7	4,87±2,61 1,00-8,34	16	4,78±2,58 1,17-11,59	10	6,20±2,66 3,20-10,51	0	-	1	4,66± 4,66-4,66	6	4,22±2,28 1,41-8,06	2	6,88±1,59 5,75-8,01

Tablo 26. Femur'un cinsiyete bağı ML/AP pozisyonunda alınan ölçümler (mm).

	Dişi				Erkek				Nötr dişi				Nötr erkek			
	N	ML $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)	N	AP $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)	N	ML $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)	N	AP $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)	N	ML $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)	N	AP $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)	N	ML $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)	N	AP $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)
FU	34	520,70±105,77 339,69-745,97	26	561,29±105,38 359,58-784,88	25	543,09±129,31 299,23-818,56	21	589,95±110,68 443,35-819,03	6	656,04±118,42 486,27-792,45	5	637,31±99,39 518,53-751,98	11	639,23±122,28 435,65-838,99	9	550,10±81,47 430,27-701,08
FPG	34	78,01±19,64 49,62-122,44	26	96,77±22,80 52,00-134,13	25	79,35±20,14 52,95-128,95	21	105,26±23,26 59,25-146,08	6	80,64±15,52 58,72-104,69	5	111,06±23,93 84,17-140,17	11	86,48±15,37 60,03-111,86	9	103,33±13,97 74,25-125,00
FMG	34	42,22±7,42 24,82-56,03	26	47,17±9,70 28,86-63,53	25	43,81±8,01 31,66-67,60	21	47,51±8,44 31,14-60,16	6	49,53±8,79 39,69-61,79	5	50,38±8,34 41,45-60,29	11	48,27±7,15 36,89-62,96	9	45,83±6,00 36,49-56,82
FDG	34	93,91±22,53 53,60-153,49	26	109,61±20,42 72,99-145,82	25	101,54±27,85 66,12-159,21	21	116,92±20,32 84,75-149,54	6	100,66±19,71 76,94-123,11	5	124,99±18,64 106,67-148,87	11	106,23±26,90 72,71-170,07	9	112,71±18,09 100,08-156,89
FPBG	34	48,76±7,86 36,01-68,46	24	51,20±7,74 35,22-63,78	25	49,79±10,75 31,78-70,43	21	52,30±9,81 36,40-74,02	6	58,06±10,77 44,19-72,12	5	54,98±8,62 46,09-65,12	11	56,57±8,56 45,65-72,00	9	47,49±6,18 40,26-60,95
FDBG	34	72,32±20,73 30,10-130,60	24	86,02±22,37 20,00-122,48	25	74,42±18,51 49,01-114,48	21	93,20±18,60 57,87-127,28	6	77,55±11,73 61,77-94,48	5	82,02±35,74 23,37-114,11	11	73,71±22,64 22,80-101,11	9	83,44±9,21 70,45-95,60
FPBM	34	24,16±6,48 15,26-47,80	24	26,69±7,34 15,00-53,71	25	27,06±7,76 16,97-49,39	21	31,26±9,60 23,20-62,80	6	31,29±8,51 19,02-41,48	5	45,66±44,64 18,43-125,01	11	32,39±11,40 18,35-59,93	9	25,75±4,33 20,80-34,67
FDBM	34	45,37±12,39 22,29-72,67	24	44,56±8,95 30,53-64,03	25	47,04±13,66 24,74-85,75	21	49,42±7,28 38,07-63,03	6	44,84±14,51 31,97-68,12	5	49,52±8,90 41,01-61,07	11	43,35±11,00 30,46-68,20	9	43,55±5,96 36,12-55,78
FPBK	16	5,10±1,74 2,06-9,10	13	4,58±2,27 1,41-9,22	17	5,18±2,08 1,60-10,40	15	5,25±3,46 0,70-15,00	2	1,50±0,71 1,00-2,00	1	3,07± - 3,07-3,07	3	5,41±1,26 4,17-6,70	5	4,85±1,13 3,60-6,40
FDBK	18	7,07±2,69 3,33-13,34	14	6,59±2,82 2,60-11,00	18	7,76±3,33 2,35-12,02	14	8,26±5,25 2,30-19,23	4	3,73±1,09 2,50-4,71	0	-	4	6,44±2,53 4,24-9,92	5	6,71±2,36 3,47-10,05

Tablo 27. Tibia'nın cinsiyete bağlı ML/AP pozisyonunda alınan ölçümler (mm).

	Dişi				Erkek				Nötr dişi				Nötr erkek			
	N	ML $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)	N	AP $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)	N	ML $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)	N	AP $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)	N	ML $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)	N	AP $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)	N	ML $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)	N	AP $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)
TU	15	509,50±122,60 328,40-716,12	9	514,15±23,89 462,05-539,96	13	516,08±135,44 275,40-665,58	7	549,75±88,50 429,33-632,99	2	796,16±0,74953 795,63-796,69	1	819,32± - 819,32-819,32	5	692,89±135,69 532,53-836,06	2	626,50±188,92 492,91-760,09
TPG	15	90,67±23,68 51,91-136,03	9	97,86±16,56 74,62-123,26	13	97,80±22,53 56,43-125,54	7	116,30±23,46 88,99-145,96	2	129,82±6,47 125,25-134,40	1	143,55± - 143,55-143,55	5	121,03±22,74 95,97-152,08	2	123,58±31,93 101,00-146,16
TMG	15	38,05±8,21 21,84-53,08	9	38,40±6,33 28,30-48,26	13	38,42±7,82 25,23-45,85	7	42,45±10,65 31,14-56,32	2	53,82±1,30 52,90-54,75	1	61,61± - 61,61-61,61	5	52,00±10,54 37,82-64,64	2	50,32±3,23 48,04-52,61
TDG	15	61,12±13,22 42,07-92,57	9	66,70±12,03 49,04-88,36	13	64,44±9,95 47,38-81,00	7	80,60±14,84 58,70-97,68	2	73,48±25,61 55,37-91,59	1	102,65± - 102,65-102,65	5	64,49±9,50 53,10-74,63	2	86,52±19,09 73,02-100,02
TPBG	14	72,55±24,05 35,67-125,03	9	86,81±17,97 57,96-111,16	13	76,74±15,95 53,00-101,24	7	99,78±22,36 73,42-123,48	1	116,53± 116,53-116,53	1	126,06± - 126,06-126,06	4	87,41±20,16287 62,58-107,64	1	122,33± 122,33-74,34
TDBG	12	45,88±9,63 31,51-60,33	8	44,83±14,06 17,46-64,49	12	57,11±10,17 43,04-71,48	7	61,01±8,63 46,39-69,89	1	95,90± 95,90-95,90	1	85,98± - 85,98-85,98	3	59,43±11,48 46,53-68,52	2	70,26±5,76 66,18-122,33
TPBM	14	25,56±4,20 17,61-32,90	9	24,67±2,31 20,88-27,16	13	25,23±6,23 13,95-33,30	7	29,95±5,98 20,89-36,51	1	26,19± 26,19-26,19	1	30,41± - 30,41-30,41	4	28,26±2,93 24,05-30,88	1	34,88± 34,88-34,88
TDBM	12	21,15±9,74 12,54-40,87	8	40,24±29,96 11,20-101,31	12	22,22±9,22 10,29-41,33	7	42,00±16,46 20,61-61,27	1	91,78± 91,78-91,78	1	48,08± - 48,08-48,08	3	21,42±7,96 15,23-30,41	2	37,29±19,72 23,34-51,24
TPBK	12	4,61±1,46 1,11-6,82	6	6,04±1,95 3,35-8,75	12	4,57±1,20 3,04-6,80	7	4,04±0,92 2,83-5,34	0				3	2,97±0,13 2,82-3,05	1	2,50± 2,50-2,50
TDBK	11	3,89±1,57 2,46-7,11	6	5,62±2,06 3,25-8,34	10	4,38±1,10 3,04-6,50	7	4,03±1,36 2,57-6,66	0				2	4,09±1,46 3,06-5,13	2	3,54±2,53 1,75-5,33

Çalışmada yaşa göre veriler Tablo28-Tablo 32 arasında sunulmuştur.

Bu tablolara göre;

Humerus uzunluğunun yaş ile değişiminde; 0-6 aylık ile 7-12 aylık gruplar arasında %32,96'lık bir artış olduğu dikkati çekmiştir. 7-12 ile 13-18 aylık gruplar arasında daha az oranda (% 10,85) artış olduğu dikkati çekmiştir (Tablo 27). Humerus diaphysisin ortasındaki çap değerinin 0-6 ile 7-12 aylık gruplarda %16,35 oranında artış olduğu, bu artışa benzer oranda 7-12 ile 13-18 aylık gruplar arasında çap değerinin arttığı (% 15,15) dikkati çekmiştir (Tablo 27). Humerusun ML yönlü proximal büyüme plağı kalınlığının yaş grupları ile ters orantılı olduğu görülürken (sırası ile $5,46 > 4,35 > 3,96 > 3,70$) (Tablo 27), kemik uzunluğu arttıkça büyüme plağı kalınlığının azaldığı dikkati çekmiştir.

Radius uzunluğunun yaş ile değişiminde; 0-6 aylık ile 7-12 aylık gruplar arasında %34,09'luk bir artış olduğu dikkati çekmiştir. 7-12 ile 13-18 aylık gruplar arasında daha az oranda (%5,3) artış olduğu dikkati çekmiştir (Tablo 28). Radius diaphysisin ortasındaki çap değerinin 0-6 ile 7-12 aylık gruplarda %20,62 oranında artış olduğu, 7-12 ile 13-18 aylık gruplar arasında çap değerinin daha az arttığı (%5,62) dikkati çekmiştir (Tablo 28). Radiusun ML yönlü distal büyüme plağı kalınlığının yaş grupları ile ters orantılı olduğu görülürken (sırası ile $4,77 > 3,95 > 3,79 > 3,71$) (Tablo 28), kemik uzunluğu arttıkça büyüme plağı kalınlığının azaldığı dikkati çekmiştir. Radiusun proximal ve distal genişliklerinin yaş ile artış gösterdiği dikkati çekmiştir.

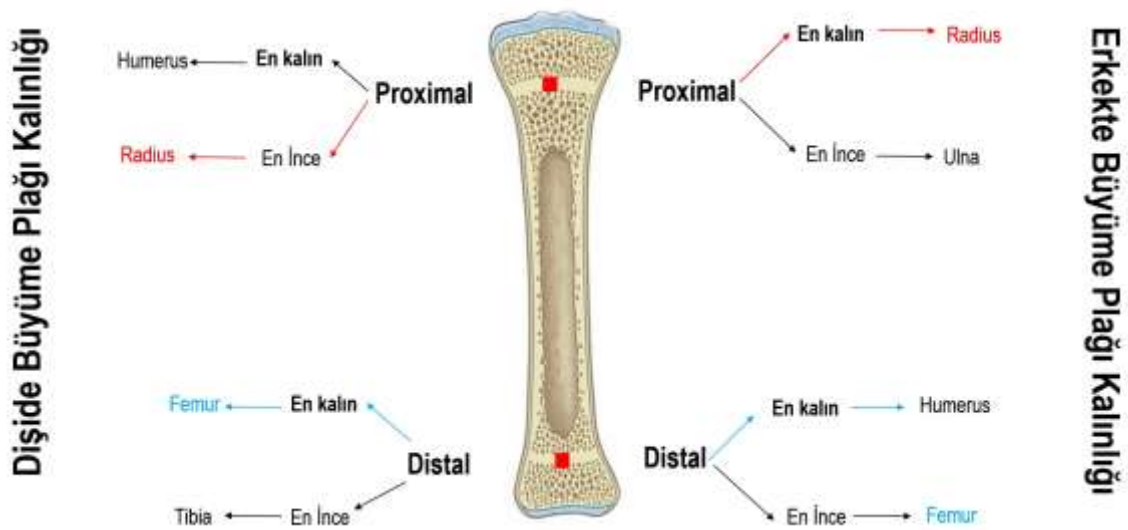
Ulna uzunluğunun yaş ile değişiminde; 0-6 aylık ile 7-12 aylık gruplar arasında %26,15'lik bir artış olduğu dikkati çekmiştir. 7-12 ile 13-18 aylık gruplar arasında daha az oranda (%0,38) artış olduğu dikkati çekmiştir (Tablo 29). Ulnanın diaphysisin ortasındaki çap değerinin 0-6 ile 7-12 aylık gruplarda %12,39 oranında artış olduğu, 7-12 ile 13-18 aylık gruplar arasında çap değerinin birbirine yakın olduğu, artışın çok az olduğu (%1,43) dikkati çekmiştir (Tablo 29).

Femur uzunluğunun yaş ile değişiminde; 0-6 aylık ile 7-12 aylık gruplar arasında %27,37'lik bir artış olduğu dikkati çekmiştir. 13-18 ile 19-24 aylık gruplar arasında daha az oranda (%3,62) artış olduğu dikkati çekmiştir (Tablo 30). Femur diaphysisin ortasındaki çap değerinin 0-6 ile 7-12 aylık gruplarda %18,19 oranında artış olduğu, 13-18 ile 19-24 aylık gruplar arasında çap değerindeki artışın daha az olduğu (% 6,59) dikkati çekmiştir (Tablo 30).

Tibia uzunluğunun yaş ile değişiminde; 0-6 aylık ile 7-12 aylık gruplar arasında %20,45'lik bir artış olduğu dikkati çekmiştir. 7-12 ile 13-18 grupları arasında %12,33 oranında artış ile devam ettiği; 13-18 ile 19-24 aylık gruplar arasında %20,90 artış olduğu dikkati çekmiştir (Tablo 31). Tibia diaphysisin ortasındaki çap değerinin 0-6 ile 7-12 aylık gruplarda %15,75 oranında artış olduğu, 7-12 ile 13-18 aylık gruplarda %24,67 oranında genişlediği, 13-18 ile 19-24 aylık gruplar arasında çap değerinin birbirine yakın olduğu (% 2,71) dikkati çekmiştir (Tablo 31).

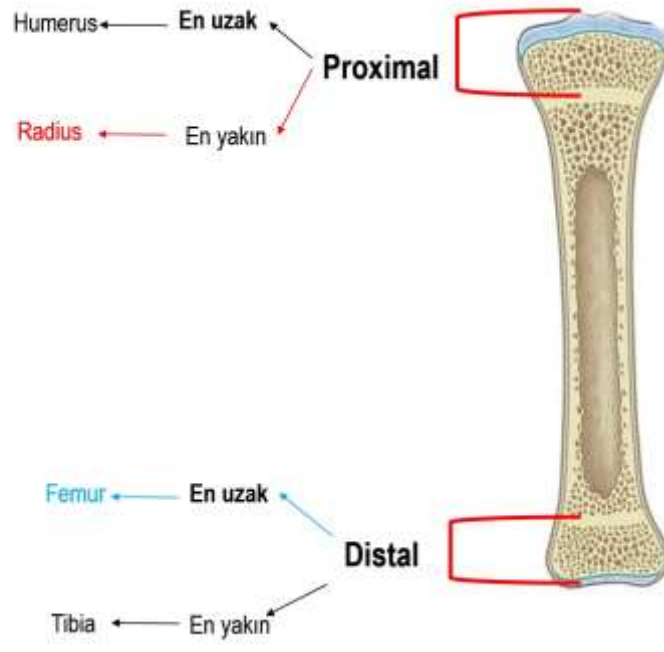
Bütün kemiklerdeki büyüme plağının kalınlıkları karşılaştırıldığında Resim 8'de görüldüğü gibi Radiusda, dişi hayvanlarda proximalde en ince, erkek hayvanlarda en kalın büyüme plağı kalınlığına sahip olduğu dikkati çekmiştir. Benzer şekilde Femurda, dişi hayvanlarda distalde en kalın, erkek hayvanlarda en ince büyüme plağına sahip olduğu görüldü. Yaş gruplarında 0-6 aylık yaş döneminde büyüme plağı kalınlığı dişi hayvanlardaki tabloya benzerlik göstermektedir. Ayrıca Dişi hayvanlar ile 0-6 aylık yaş dönemindeki değerlerde proximal büyüme plağı kalınlığı ön ekstremite uzun kemiklerinde, Distal büyüme plağı kalınlıkları diyerleria ekstremite uzun kemiklerinde en kalın ve en ince değerlere sahip olduğu dikkati çekti.

Büyüme plağının proximal ve distal uc noktalara olan mesafeler değerlendirildiğinde Resim 9' da görüldüğü gibi proximalde büyüme plağının en uzak olduğu kemik Humerus, Distalde büyüme plağının en uzak olduğu kemik Femur olduğu dikkati çekti.



Resim 8. Dişi ve erkekte büyüme plağının kalınlığının sınıflandırılması.

Dişi ve Erkek Büyüme Plağı Mesafesi



Resim 9. Dişi ve erkekte büyüme plağının proximal ve distal epiofizie göre sınıflandırılması değerlendirilmesi.

Tablo 28. Humerus'un yaşa bağlı ML/AP pozisyonunda alınan ölçümler (mm).

	0-6 AY				7-12 AY				13-18 AY				19-24 AY			
	N	ML $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)	N	AP $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)	N	ML $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)	N	AP $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)	N	ML $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)	N	AP $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)	N	ML $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)	N	AP $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)
HU	27	444,25±102,10 278,51-703,76	7	420,68±71,26 282,85-486,41	8	590,66±56,05 511,81-664,85	2	462,10±24,52 40,86-479,45	6	654,72±49,60 577,81-718,67	0	-	4	620,38±114,02 519,40-729,41	0	-
HPG	27	99,77±24,85 53,82-160,86	7	89,07±14,18 59,09-102,69	8	124,04±15,18 104,35-144,77	2	98,12±2,27 96,51-99,73	6	139,72±15,42 114,33-152,85	0	-	4	136,14±13,48 122,67-153,07	0	-
HMG	27	43,71±10,53 24,75-71,38	7	40,03±7,64 27,00-52,34	8	50,86±4,55 43,96-56,14	2	40,95±0,12 444,76-41,04	6	58,57±8,91 43,56-66,64	0	-	4	55,55±5,40 50,99-62,76	0	-
HDG	27	74,88±22,11 45,91-131,32	7	69,61±32,68 35,12-127,12	8	88,91±24,06 62,39-119,38	2	46,15±5,02 42,60-49,70	6	82,30±11,99 68,87-96,60	0	-	4	80,48±3,55 75,39-83,18	0	-
HPBG	27	81,93±24,07 36,19-139,20	7	77,12±15,86 43,46-91,67	8	103,80±11,55 89,05-119,64	2	82,19±1,41 81,19-83,19	4	122,22±10,28 110,47-132,82	0	-	2	103,93±0,96 103,25-104,62	0	-
HDBG	22	50,75±22,37 25,23-104,27	5	48,28±31,30 27,65-103,00	0	-	0	-	0	-	0	-	2	44,27±1,25 43,38-45,16	0	-
HPBM	27	34,77±9,49 19,96-58,60	7	33,25±9,22 18,38-49,01	8	41,35±8,89 26,05-54,81	2	34,70±2,40 33,00-36,40	4	55,49±10,88 45,31-66,83	0	-	2	50,75±0,61 50,32-51,19	0	-
HDBM	22	23,59±3,98 17,4-30,80	5	24,28±5,93 15,52-31,51	0	-	0	-	0	-	0	-	2	25,52±0,09 25,46-25,59	0	-
HPBK	23	5,46±1,70 3,16-10,22	7	4,22±2,40 1,67-8,92	7	4,35±1,85 2,23-7,03	1	8,75±... 8,75-8,75	4	3,96±1,53 2,10-5,85	0	-	2	3,70±0,89 3,07-4,34	0	-
HDBK	19	4,52±2,44 0,79-10,07	5	3,51±1,99 2,02-7,01	0	-	0	-	0	-	0	-	2	1,81±1,56 0,70-2,92	0	-

Tablo 29. Radius’ un yaşa bağlı ML/AP pozisyonunda alınan ölçümler (mm).

	0-6 AY				7-12 AY				13-18 AY				19-24 AY			
	N	ML $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)	N	AP $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)	N	ML $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)	N	AP $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)	N	ML $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)	N	AP $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)	N	ML $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)	N	AP $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)
RU	28	417,31±117,63 229,02-704,34	17	489,22±130,84 307,00-747,12	10	559,60±52,05 481,99-633,78	8	551,70±112,64 396,70-664,89	6	589,51±80,02 463,30- 694,35	2	642,94±28,18 623,01- 662,87	8	571,92±115,81 410,60-689,41	4	654,58±110,58 496,02-750,42
RPG	26	40,66±13,49 24,14-82,54	15	56,48±30,22 27,16-148,77	10	41,57±7,99 27,85-53,52	6	43,88±21,15 26,84-82,51	6	45,29±3,64 40,81-51,54	1	85,58±.... 85,58-85,58	8	50,78±12,86 40,36-81,34	3	70,35±9,70 64,40-81,56
RMG	28	26,57±7,86 14,04-45,57	17	32,49±9,76 19,95-53,58	10	32,05±4,63 25,70-39,51	8	31,30±8,60 21,09-42,78	6	33,85±7,70 24,62-43,09	2	40,86±0,93 40,20-41,52	8	33,68±6,31 26,38-42,13	4	36,59±6,59 29,93-43,49
RDG	27	58,96±14,69 34,58-83,57	17	71,29±16,25 46,50-101,86	10	61,92±8,74 47,84-71,66	8	64,71±16,96 45,02-87,27	6	63,54±7,27 51,01-72,13	2	78,02±6,82 73,20-82,85	8	66,33±6,01 56,00-76,44	4	82,68±9,76 69,11-92,40
RPBG	25	34,11±12,76 18,87-68,23	12	45,93±28,25 23,08-123,56	6	34,31±8,40 23,72-45,26	4	39,50±19,23 24,77-66,75	1	31,91± 31,91-31,91	0	-	5	41,66±16,85 29,84-70,72	2	61,71±11,91 53,29-70,14
RDBG	27	51,06±13,28 30,09-75,38	17	59,28±13,67 39,16-85,41	9	52,20±10,12 38,49-65,19	8	53,08±12,24 36,95-66,75	4	50,84±7,53 41,27-59,68	2	65,21±6,64 60,51-69,91	6	56,68±3,97 49,04-60,36	4	67,68±7,63 58,80-76,42
RPBM	25	10,89±6,32 5,38-38,58	12	14,14±8,08 6,53-31,00	6	8,85±3,10 5,00-14,26	4	13,79±8,08 6,51-25,04	1	11,01±.... 11,01-11,01	0	-	5	11,69±1,65 9,38-14,00	2	13,41±0,12 13,33-13,50
RDBM	27	21,43±7,11 9,48-37,12	17	26,92±7,90 15,20-42,30	9	24,30±9,36 10,85-36,47	8	26,82±8,08 16,44-37,62	4	27,60±2,24 25,63-29,68	2	36,11±8,22 30,30-41,93	6	28,53±7,04 20,22-36,96	4	34,35±7,42 26,23-43,26
RPBK	23	2,61±0,55 1,58-3,75	11	2,93±0,91 1,50-4,77	1	2,22±.... 2,22-2,22	1	2,21± 2,21-2,21	0	-	0	-	3	2,61±0,56 2,25-3,26	0	-
RDBK	26	4,77±1,66 2,26-9,01	16	5,23±2,59 2,10-11,51	8	3,95±1,27 2,00-5,64	6	4,28±1,64 1,70-6,57	3	3,79±1,10 2,84-5,00	1	3,20±.... 3,20-3,20	5	3,71±1,85 1,86-6,21	4	4,25±1,43 2,37-5,46

Tablo 30. Ulna'nın yaşa bağlı ML/AP pozisyonunda alınan ölçümler (mm).

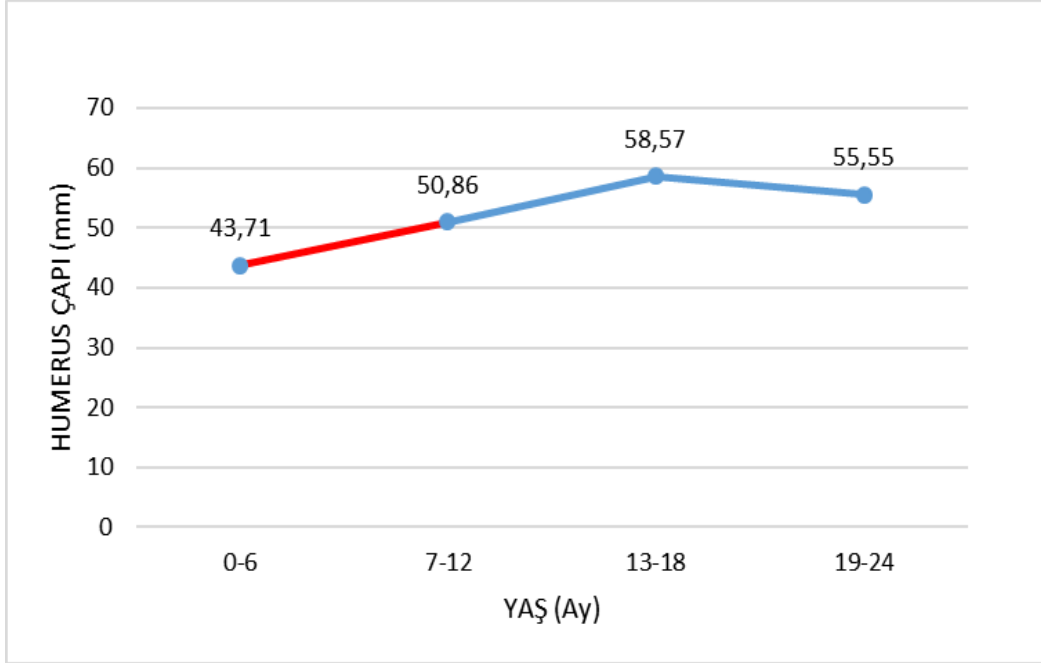
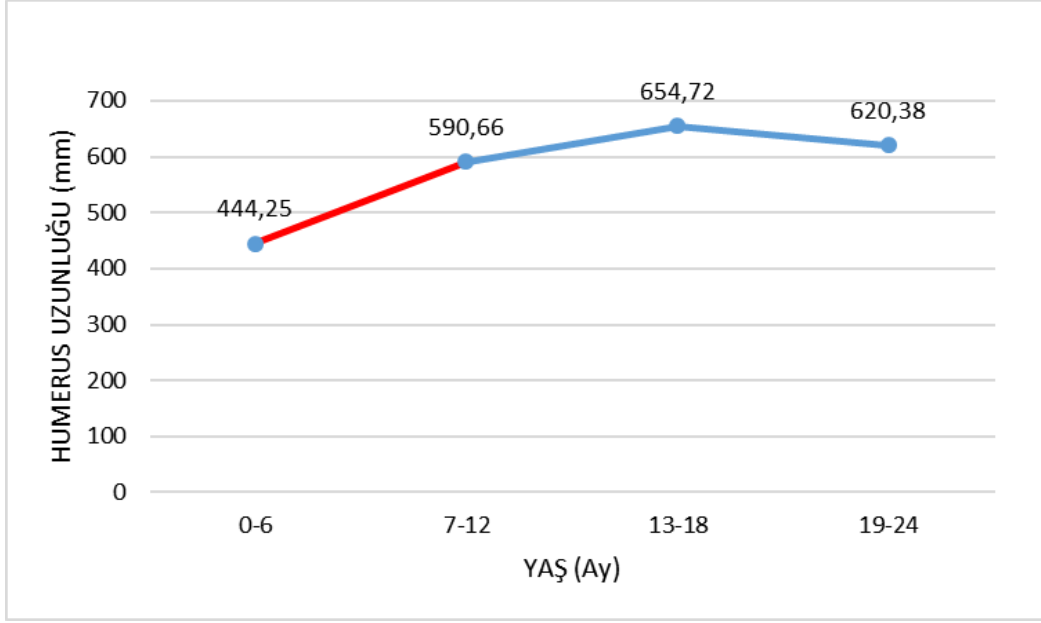
	0-6 AY				7-12 AY				13-18 AY				19-24 AY			
	N	ML $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)	N	AP $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)	N	ML $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)	N	AP $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)	N	ML $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)	N	AP $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)	N	ML $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)	N	AP $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)
UU	27	536,52±145,04 326,74-835,88	11	488,05±129,46 289,96-812,74	12	676,81±69,71 579,18-757,62	8	619,98±121,83 484,93-837,82	6	679,39±136,71 448,00-837,83	2	825,85±76,98 771,42-880,29	6	713,66±87,05 596,23-789,00	5	734,81±82,25 598,51-799,88
UPG	23	59,57±15,51 33,35-88,95	7	48,69±6,48 41,75-57,77	9	68,32±11,16 49,39-82,09	4	60,49±11,84 50,00-77,49	6	62,49±16,96 40,31-85,61	1	76,05±... 76,05-76,05	6	73,69±7,02 65,21-85,61	2	61,58±7,10 56,56-66,61
UMG	27	32,28±8,11 17,38-46,17	11	30,70±9,61 20,70-58,27	12	36,28±3,76 29,31-40,37	8	34,18±5,03 27,46-42,50	6	36,80±5,73 30,25-45,17	2	43,36±3,94 40,57-46,15	6	37,40±4,28 32,98-44,63	4	37,89±1,92 35,49-40,11
UDG	27	43,16±8,37 29,68-56,02	11	41,65±6,08 30,26-51,42	12	43,00±6,25 32,87-54,74	8	39,10±4,91 33,43-48,60	6	50,38±13,69 39,00-77,62	2	41,91±5,23 38,21-45,61	6	42,49±7,51 33,00-53,18	5	40,01±5,22 33,10-47,01
UPBG	19	44,95±13,35 23,05-72,25	6	39,19±7,36 27,34-46,43	6	58,11±6,13 49,64-65,55	3	49,21±6,74 41,60-54,42	4	52,86±12,79 41,50-66,88	0		1	53,89± - 53,89-53,89	0	
UDBG	24	35,65±8,55 20,00-52,01	11	33,98±5,96 22,56-42,19	12	36,26±4,45 26,21-42,19	8	31,80±3,43 25,52-36,74	4	41,06±8,79 34,60-53,26	2	32,19±5,07 28,60-35,78	3	39,72±1,64 38,46-41,59	5	34,14±3,43 28,86-38,02
UPBM	19	21,10±6,85 12,04-37,00	7	22,51±14,67 13,03-55,32	6	26,90±5,97 16,00-33,24	3	17,75±5,57 14,32-24,18	4	19,69±4,30 14,84-25,00	0		1	23,50±- 23,50-23,50	0	
UDBM	24	43,75±10,17 23,01-61,84	11	43,73±10,14 20,46-54,35	12	48,20±5,32 40,60-57,48	8	45,48±5,56 35,67-53,75	4	39,02±11,01 24,20-50,76	2	46,61±5,78 42,52-50,70	3	53,73±6,58 46,20-58,38	5	55,12±4,38 47,52-58,41
UPBK	16	5,40±2,11 1,52-9,22	7	4,49±2,74 1,65-10,33	2	3,89±1,61 2,76-5,03	2	2,13±0,14 2,03-2,24	3	4,88±3,48 2,42-8,87	0		1	4,91± - 4,91-4,91	0	
UDBK	24	4,96±2,41 1,17-11,59	10	6,53±2,87 1,00-10,51	10	3,35±1,13 1,41-5,06	6	4,52±1,88 2,79-7,90	3	5,41±2,47 3,18-8,06	0		2	3,85±1,20 3,00-4,71	4	5,50±1,88 3,60-8,01

Tablo 31. Femur’ un yaşa bağlı ML/AP pozisyonunda alınan ölçümler (mm).

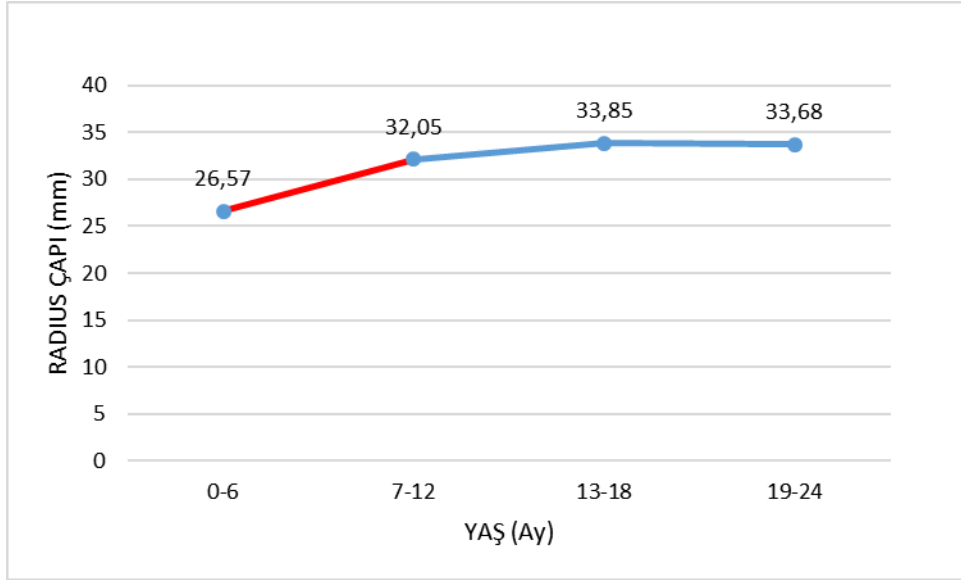
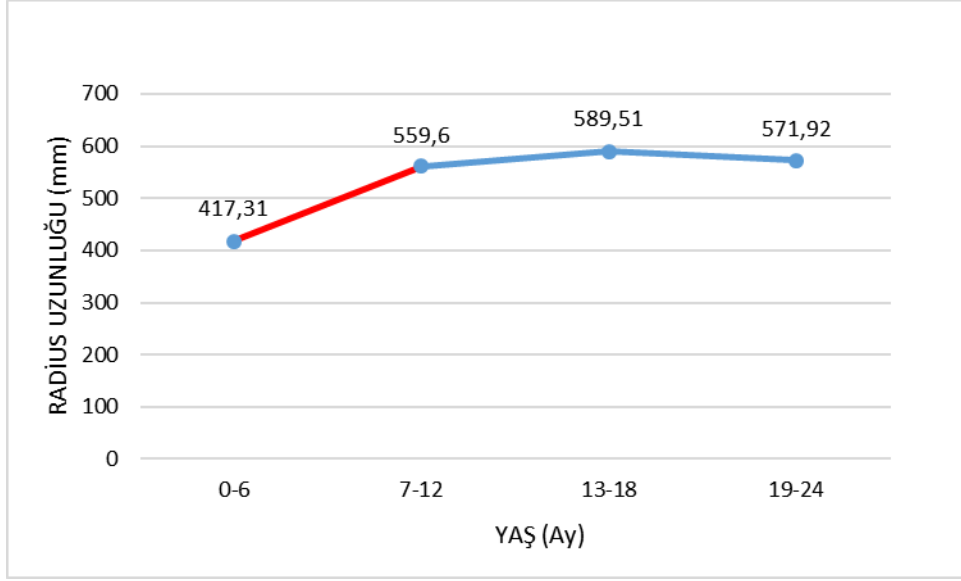
	0-6 AY				7-12 AY				13-18 AY				19-24 AY			
	N	ML $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)	N	AP $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)	N	ML $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)	N	AP $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)	N	ML $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)	N	AP $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)	N	ML $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)	N	AP $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)
FU	27	472,51±99,94 299,23-716,26	24	542,23±114,57 28,86-768,50	25	601,83±114,06 381,68-818,56	16	595,85±79,12 481,75-784,88	16	594,70±123,03 394,99-838,99	11	575,90±115,84 384,41-819,03	8	616,24±107,05 435,65-761,58	10	623,81±83,83 505,83-751,98
FPG	27	74,19±20,89 49,62-120,55	24	98,40±25,50 52,00-146,08	25	86,10±18,55 60,03-128,95	16	100,59±22,62 59,25-132,37	16	77,15±14,84 58,72-109,87	11	101,79±18,77 64,07-132,24	8	85,14±14,91 61,93-104,69	10	112,08±12,99 99,40-140,17
FMG	27	39,46±7,39 24,82-54,56	24	45,80±9,56 359,58-63,24	25	46,64±7,06 37,48-67,60	16	46,90±8,91 31,14-63,53	16	45,96±7,39 37,80-62,96	11	48,74±7,05 41,01-60,29	8	48,99±6,79 41,43-61,79	10	50,25±7,12 41,11-61,68
FDG	27	87,08±24,47 53,60-153,49	24	113,06±22,34 72,99-147,95	25	109,23±25,26 68,35-170,07	16	113,64±19,35 84,75-156,89	16	99,73±20,71 76,94-156,24	11	113,18±21,46 87,92-149,54	8	103,30±17,91 72,71-128,42	10	116,81±15,57 100,18-140,28
FPBG	27	46,70±9,28 31,78-63,51	23	52,00±9,31 35,22-65,21	25	53,49±7,95 41,72-68,46	15	51,11±6,64 44,20-63,65	16	51,33±9,87 39,05-72,00	11	50,39±10,39 38,94-74,02	8	56,74±10,93 44,82-72,12	10	51,26±7,47 40,26-65,12
FDBG	27	70,13±21,40 30,10-130,60	23	90,10±19,99 46,80-122,59	25	78,45±16,70 50,35-114,48	15	89,93±15,83 57,87-112,75	16	74,82±18,01 45,70-110,44	11	77,28±30,72 20,00-127,28	8	67,93±23,09 22,80-91,67	10	91,13±14,88 70,45-115,41
FPBM	27	25,88±6,43 17,69-47,80	23	30,27±8,83 21,09-62,80	25	27,79±8,27 18,02-49,39	15	26,42±4,10 20,51-34,67	16	23,84±7,84 15,26-39,69	11	35,89±31,88 15,00-125,01	8	33,36±12,09 22,02-59,93	10	26,98±3,52 20,74-32,24
FDBM	27	42,12±9,36 24,59-60,37	23	46,86±7,78 32,01-63,03	25	51,67±14,75 32,01-85,75	15	47,29±9,23 31,51-64,03	16	44,49±12,47 22,29-68,20	11	46,18±9,42 30,53-61,07	8	40,43±9,34 31,40-60,00	10	45,17±7,11 36,12-57,00
FPBK	22	5,11±1,82 1,60-9,10	21	5,49±3,09 0,70-15,00	13	4,71±2,45 1,00-10,40	9	3,98±1,41 2,15-5,83	2	4,74±0,88 4,12-5,37	2	4,74±2,368 3,07-6,42	1	5,83± 5,83-5,83	2	2,50±1,54 1,41-3,60
FDBK	23	7,50±3,38 2,35-13,34	20	7,94±4,39 2,30-19,23	16	6,47±2,32 2,50-9,84	9	5,83±2,65 2,30-10,00	4	5,44±3,04 3,13-9,92	1	13,59±.... 13,59-13,59	1	10,00± 10,00-10,00	3	5,54±1,85 3,47-7,07

Tablo 32. Tibia' nın yaşa bağlı ML/AP pozisyonunda alınan ölçümler (mm).

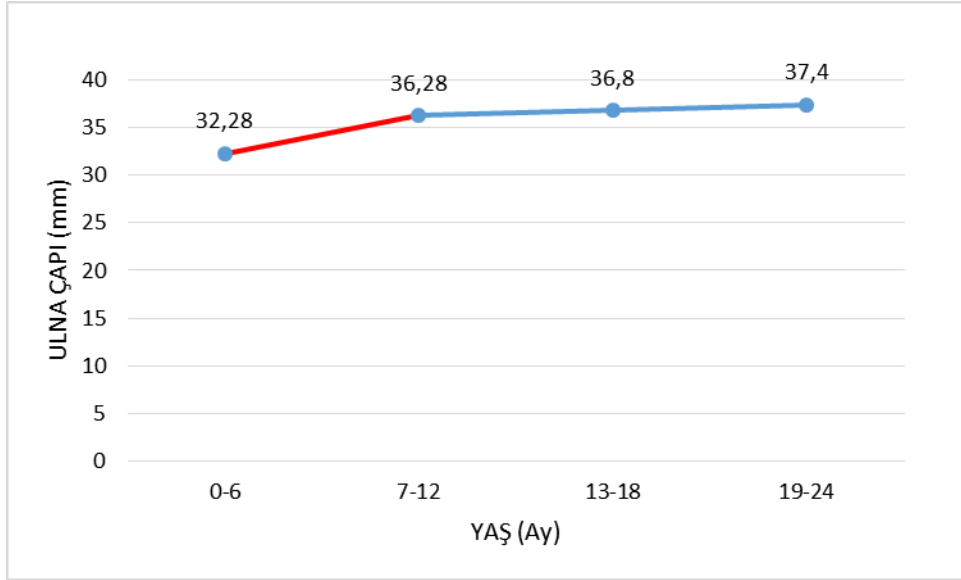
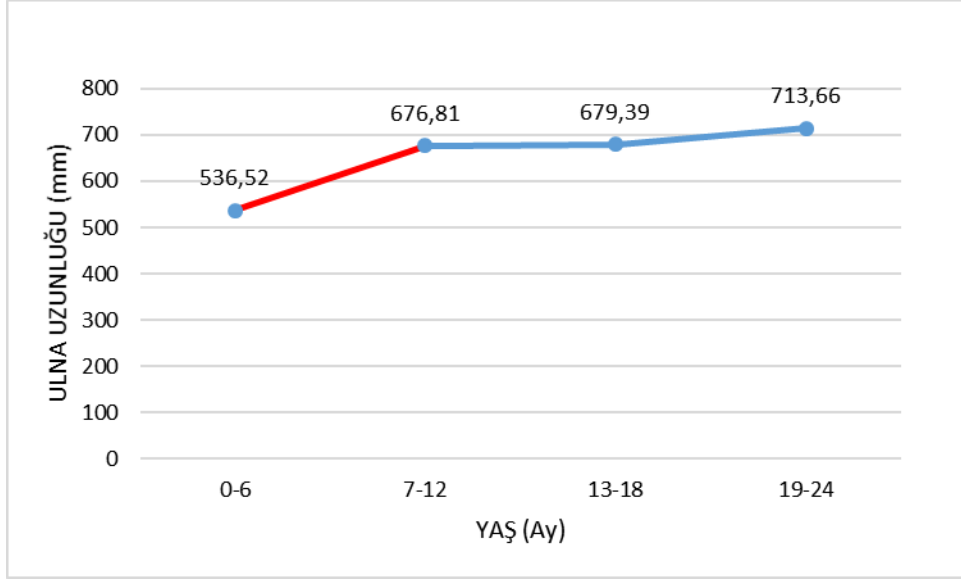
	0-6 AY				7-12 AY				13-18 AY				19-24 AY			
	N	ML $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)	N	AP $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)	N	ML $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)	N	AP $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)	N	ML $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)	N	AP $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)	N	ML $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)	N	AP $\bar{x}\pm S$ (Min-Maks)
TU	19	486,71±127,37 275,40-699,00	12	519,90±64,67 429,33-632,99	9	586,22±82,63 489,44-716,12	5	589,98±106,70 513,47-760,09	5	658,51±195,20 360,62-836,06	1	539,96±... 539,96-539,96	2	796,16±0,74 795,63-796,69	1	819,32±... 819,32-819,32
TPG	19	86,53±23,24 51,91-136,03	12	106,83±19,93 74,62-145,96	9	109,73±12,69 93,50-125,54	5	113,98±29,68 80,77-146,16	5	120,98±22,82 95,70-152,08	1	90,08±... 90,08-90,08	2	129,82±6,47 125,25-134,40	1	143,55±... 143,55-143,55
TMG	19	36,31±8,37 21,84-53,08	12	40,62±8,37 28,30-53,61	9	42,03±5,17 35,00-48,79	5	43,62±10,54 31,14-56,32	5	52,40±9,89 39,82-64,64	1	37,85±... 37,85-37,85	2	53,82±1,30 52,90-54,75	1	61,61±... 61,61-61,61
TDG	19	61,10±12,64 42,07-92,57	12	75,77±14,70 49,04-97,68	9	64,99±10,19 51,79-81,00	5	71,62±19,25 57,27-100,02	5	66,27±7,45 56,02-74,63	1	70,17±... 70,17-70,17	2	73,48±25,61 55,37-91,59	1	102,65±... 102,65-102,65
TPBG	19	69,76±21,91 35,67-125,03	11	93,74±21,38 57,96-121,93	9	83,39±11,47 67,73-101,24	5	97,38±24,28 73,73-123,48	3	95,69±14,09 80,15-107,64	1	84,05±... 84,05-84,05	1	116,53±... 116,53-116,53	1	126,06±... 126,06-126,06
TDBG	18	48,28±10,68 31,51-71,48	12	55,83±11,08 38,00-69,89	7	59,05±8,32 48,00-68,71	4	59,70±13,57 46,39-74,34	2	65,88±3,72 63,25-68,52	1	17,46±... 17,46-17,46	1	95,90±... 95,90-95,90	1	85,98±... 85,98-85,98
TPBM	19	26,14±3,49 20,22-32,90	11	27,75±4,89 21,46-36,51	9	23,68±7,43 13,95-33,30	5	27,41±6,62 20,88-34,88	3	29,66±1,05 29,00-30,88	1	24,21±... 24,21-24,21	1	26,19±... 26,19-26,19	1	30,41±... 30,41-30,41
TDBM	18	21,50±9,74 10,29-41,33	12	43,60±23,56 14,67-101,31	7	21,70±7,98 13,03-30,64	4	36,72±23,44 11,20-61,27	2	22,82±10,73 15,23-30,41	1	20,40±... 20,40-20,40	1	91,78±... 91,78-91,78	1	48,08±... 48,08-48,08
TPBK	18	4,86±1,19 3,05-6,82	10	5,32±1,78 3,27-8,75	7	3,67±1,32 1,11-5,17	4	3,45±1,18 2,50-5,14	2	2,93±0,15 2,82-3,04	0		0		0	
TDBK	16	3,87±1,30 2,46-7,11	11	4,71±1,86 2,57-8,34	6	4,63±1,43 3,00-6,50	4	3,11±0,98 1,75-4,10	1	5,13±..... 5,13-5,13	0		0		0	



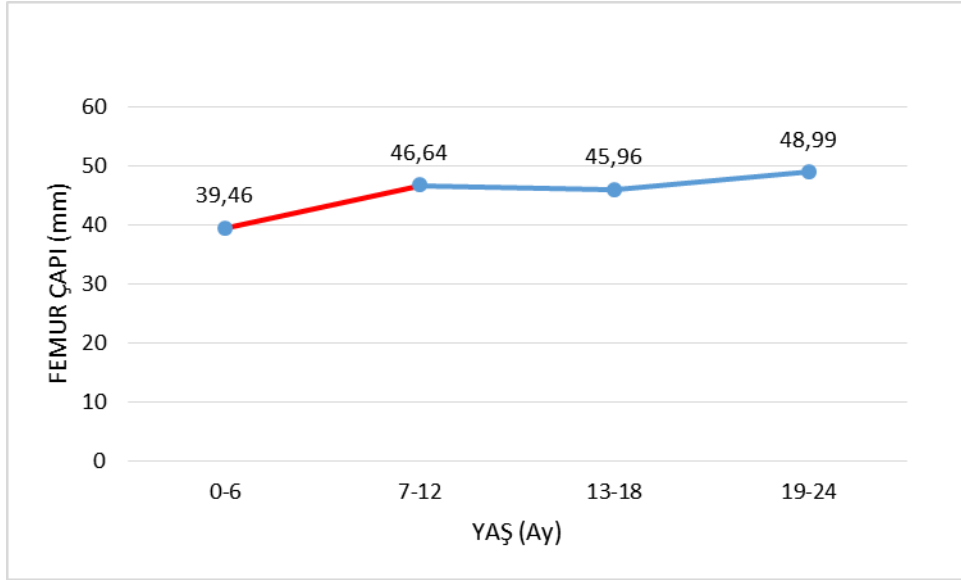
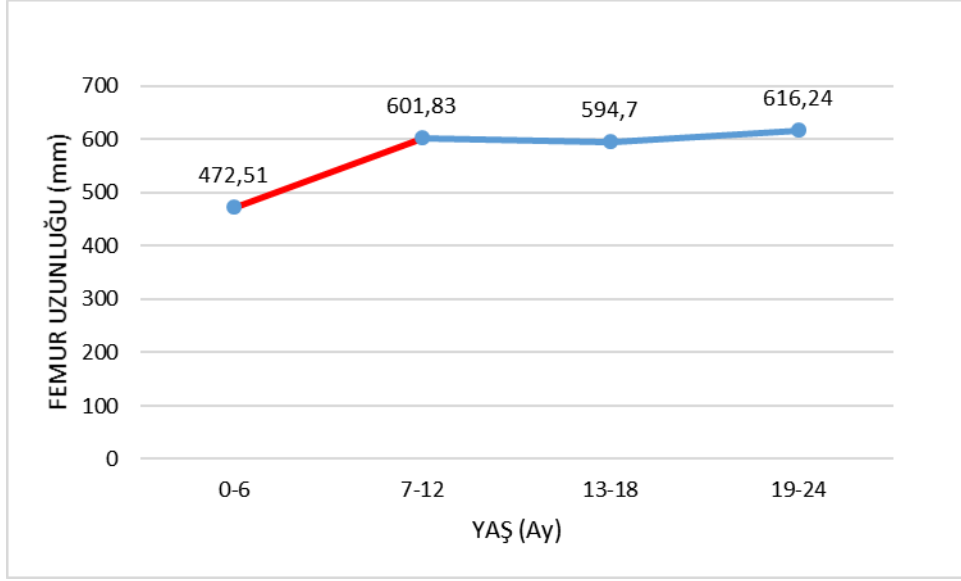
Şekil 14. Humerus uzunluğunun ve çapının yaş ile değişimi.



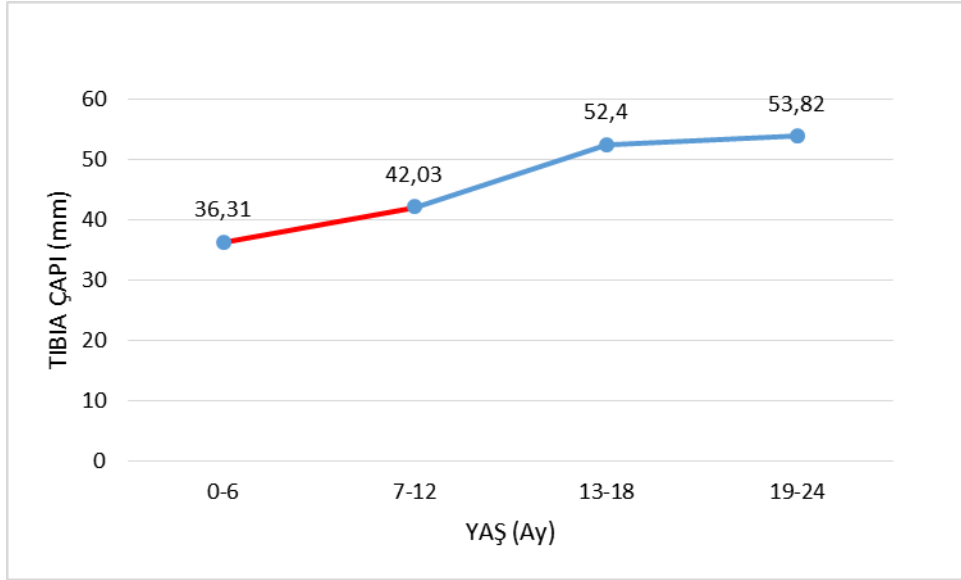
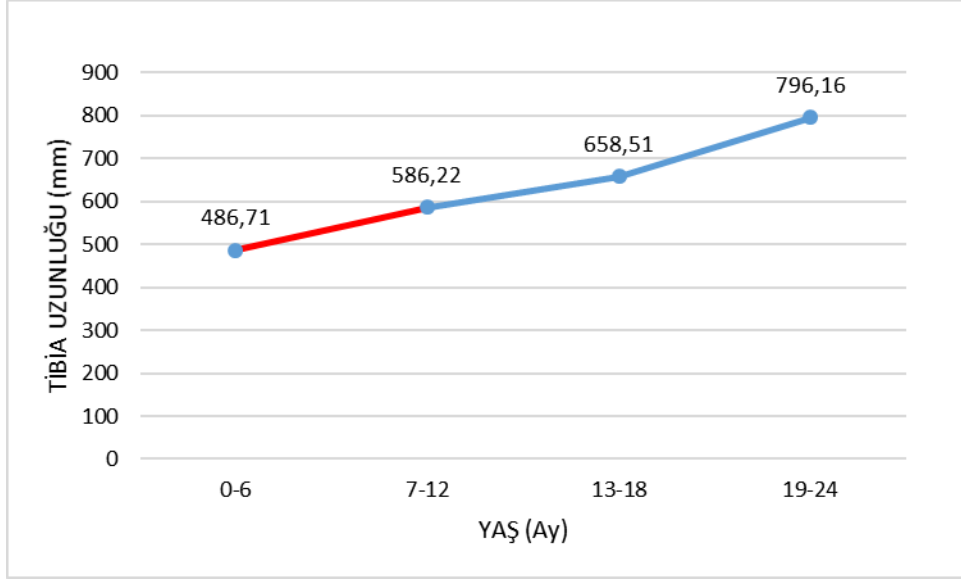
Şekil 15. Radius uzunluğunun ve çapının yaş ile değişimi.



Şekil 16. Ulna uzunluğunun ve çapının yaşı ile değişimi.



Şekil 17. Femur uzunluğunun ve çapının yaş ile değişimi.



Şekil 18. Tibia uzunluğunun ve çapının yaş ile değişimi.

5. TARTIŞMA

Morfometrik verileri içeren çalışmalarda, alınan ölçümlerin güvenilir ve tekrarlanabilir olması gerekmektedir. Bu amaçla ölçümü yapılacak materyalin üzerinde her değer için tekrarlayan ölçümler alınarak varyasyon katsayısı hesaplanır. Elde edilen varyasyon katsayısı değerinin %10 (Özdamar 2015) altında olma durumunda, çalışma için belirlenen ölçüm tekniğinin güvenilir ve tekrarlanabilir olduğu kabul edilmektedir. Bu doğrultuda her kemik için tesadüfi seçilen ML-AP yönlü röntgen görüntülerinden alınan ölçümlere bağlı hesaplanan varyasyon katsayısı değerlerinin ML görüntülerde en büyük değer %4,79; AP görüntüde en büyük değer %3,28 olduğu ve bu değerlerin de %10'un altında olduğundan çalışmadaki ölçümlerin güvenilir olduğu söylenebilir. Ayrıca çalışma sırasında fdiyerlerili araştırmacılar tarafından ölçüm alınmasının varyasyona neden olabileceğinden bu durumu elimine etmek için tüm ölçümler aynı araştırmacı tarafından alınmıştır (CD).

Kemik gelişiminde büyüme plağı kemiğin uzamasından sorumludur. Kemiklerin uzama sürecinde travmatik ve non-travmatik olan çok sayıda faktör büyüme plağını etkileyebilmektedir. Bu faktörler sonucunda büyüme plağı patolojileri (kalınlık artışları, asimetri, geç ya da erken kapanma... vb.) ve buna bağlı olarak kemik- eklemlerde açısız deformasyonlar ile karşılaşmaktadır. Bu patolojiler radyografik görüntüleri ile teşhis edilebilir. Bu yüzden radyografi görüntülerinde büyüme plağına ilişkin veriler önem taşımaktadır.

Radyografi uygulamalarında pozisyon ve projeksiyon çok önemlidir. Objenin konumu ve ışığın geliş açısı, görüntünün nasıl oluşacağını belirleyen özel değişkenlerdir (Kaya, 2017). Kemikler, üç boyutlu bir geometriye sahip oldukları için radyografide kemik üzerinden alınan ölçümlerde kullanılan referans noktaları ML ile AP arasında fdiyerlerililik gösterir. Bu fdiyerlerililik ölçülen değerlerinde fdiyerlerili olmasına neden olur. Çalışmada kemik uzunluğu Humerus ve Ulnada, ML yönde; Radius, Femur, Tibiada ise AP yönde en uzun değerlerin olduğu dikkati çekmiştir. Ayrıca kemiklerde çap değerlerinde fdiyerlerililiğin olması beklenen bir durumdur. Kemik kesiti değerlendirildiğinde kemiklerin tam bir daire olmadığı, bu yüzden iki eksendeki diafiz orta noktasındaki genişlik, kemik genişliği değerlerin birebir uyumlu değildir. Kemiğin çap değerlerinde uzunluk değerlerinde

olduğu gibi Humerus ve Ulnanın ML görüntüde; Radius, Femur, Tibianın ise AP görüntülerde daha büyük değere sahip olduğu. Bu durumun Humerus ve Ulnanın craniocaudal yönde eliptik formda; Radius, Femur, Tibianın mediolateral yönde eliptik geometride olduğunu ifade etmektedir. Bu nedenle ortalama değerlerin daha geçerli sonuçlar olarak değerlendirilebilir.

Radyografi çalışmalarında ortaya çıkan ve kesitsel yöntemlere (BT, MR) kıyasla sınırlayıcı olan en önemli eksiklik, görüntünün süperpozisyonel olmasıdır. Radyografide görüntüler hacimsel verilerin, bir düzleme düşürülmesi ile oluşturulur. Süperpozisyon, ışın verilen tüm vücut kalınlığının verilerinin görüntüye aktarılması sonucunda görüntüde tüm katmanlara ait verilerin çakışmasıdır. Radyografik veriler ışının tüm doğrultusu yönünde birbirine çakışacak şekilde görüntüyü oluşturur. Vücuda ait üç boyutlu verinin, görüntüye iki boyutlu olarak düşmesi, kompleks şekilli bir yapının olduğundan çok fdiyerlerili bir görünüm vermesine ya da ışının yolu üzerinde bulunan birçok oluşumun birbiri üzerine düşmesine bağlı görüntünün orijinalini yansıtma etkisinin düşmesine zemin hazırlar (Kaya, 2017). Çalışmada kullanılan görüntülerde; süperpoze (SP) olan görüntüler ile kalınlık ölçümlerinde sınırlamaya neden olan temaslı görüntüler olduğu dikkati çekmiştir. Bu durum ölçüm yapılan görüntü sayılarında (N sayısının) fdiyerlerililik oluşmasına neden olmaktadır. Ayrıca büyüme plaklarının kapanma yaşları kemik bölgesine göre değişiklik göstermektedir. Thrall ve Robertson (2016), radyolojik olarak kedi ve köpekte kapanma sürelerini tanımladıkları kitapta kedilerde en erken 6 aylık süreçte Radiusun proximal büyüme plağının kapandığı, en geç 24 aylık süreçte Humerusun proksimal büyüme plağının ve Ulnanın distal büyüme plağının kapandığı ifade edilmektedir. Yapılan çalışmada da çalışmalarda belirtilen yaş aralıklarında büyüme plağının kalınlığının ölçülemediği durumlar görülerek bu bölgeleri temaslı olarak kaydedilmiştir. Bunun sonucunda süperpoze görüntülerdekine (SP) benzer şekilde verilerin sunulduğu tablolarda ölçülen görüntü sayısında (N sayısı) fdiyerlerililik oluşmaktadır. EI ve diyerleriadaşlarının (2018); Nijeryanın yerli köpek ırkında Radius ve Ulnanın büyüme plağının radyografik olarak incelediği çalışmada; büyüme plağının kapanmadan önceki süreçlerde dişi ve erkek hayvanlarda temaslı oldukları haftaları verileri içerisinde sunmuşlardır. Bu çalışmaya göre Proximal Radius için dişi hayvanlarda 32. hafta, erkek hayvanlarda 28. Hafta; Distal Radius için dişi hayvanlarda 36.hafta, erkek hayvanlarda 32. hafta; Proximal Ulna için dişi hayvanlarda 20. hafta, erkek hayvanlarda 20. hafta; Distal Ulna için dişi hayvanlarda 24.hafta, erkek hayvanlarda 24. hafta olarak belirtmiştir. Yapılan çalışmada da temaslı

veriler değerlendirildiğinde kemiklere göre fdiyerlerlilik göstermekle birlikte, Humerus ve Ulnada 16. haftada; Radius 28. haftada, Femur 20. haftada, Tibiada 44. Haftalarda alınan ölçümlerde temaslı olarak tanımlanmıştır.

Büyüme plağı metafiz ile epifiz arasında merkezden çevreye doğru dalgalanma gösterirki bu duruma *procesus mamillaris*, *sirt*, *oluk*, *çöküntü* gibi fdiyerlerili isimler kullanılmaktadır (Speer ve diyerleriadaşları, 1985; Bollini ve diyerleriadaşları, 2004). Bu şekilde dalgalanma nedeni ile büyüme plağının kalınlık ölçümlerinde daha dikkatli davranılmalıdır. Ayrıca bu dalgalanmanın seyri sırasında büyüme plağı kalınlıkları bölgelere göre fdiyerlerlilik göstermektedir (Shiguetomi-Medina ve diyerleriadaşları, 2014).Bu nedenle yapılan çalışmada büyüme plağı kalınlığı ölçümlerinin standart olması için, bölgenin orta noktasından ölçümler yapılmıştır. Yine bu dalgalanmadan dolayı kalınlık değerleri, her iki eksen de fdiyerlerlilik göstermektedir. Proximal büyüme plağı kalınlığı en yüksek Ulna'nın mediolateral yöndeki değerinde, distal büyüme plağı kalınlığı en yüksek Femur'un anterioposterior yöndeki değerinde olduğu dikkati çekmiştir. Çalışmalarda bu durumu öz önünde tutarak ortalama değerler üzerinden değerlendirme yapmak dah doğru sonuç vermektedir.

Embriyonik ve postnatal kemik büyümesinin boyunca, mineralize kıkırdak üretimi ve kemikle yer değiştirme süreçleri birbirine bağlıdır. Bununla birlikte, büyüme yavaşladıkça, insanda büyüme plağı, kemik köprüler oluşturup genişliğini artırır ve büyüme plağı kalınlığı daralmaya uğrar (Staines ve diyerleriadaşları; 2018). Bu sonuçta tam büyüme plakası kapanmasına ve insan büyümesinin durmasına yol açar. Bunun sonucunda büyüme plağının kalınlığı yaş grupları ve kemik uzunluğu ile ters orantılı görülür. Yaş arttıkça büyüme plağı kalınlığı azalmakta, kemik gelişim mekanizmasında görüldüğü gibi büyüme plağında var olan kıkırdak dokusu, kemik dokusuna dönüşerek kemiğin boyunda uzamaya neden olmaktadır. Wilson ve diyerleriadaşları, (2021); insan ve farede tibianın büyüme plaklarını histomorfolojik olarak incelediği çalışmada kemik uzunluğu ile yaş arasında korelasyon olduğunu ifade etmektedirler. Yapılan bu çalışmada da benzer biçimde kedi tibiasında kemik uzunluğu ve yaş arasında doğru orantı görülmektedir.

Büyüme plaklarının kapanmasına ve dolayısıyla büyüme hızına müdahale eden faktörler, tam olarak tanımlanmamıştır, ancak genetiğin ve hormonların önemli olduğu bilinmektedir. Kedilerde en yüksek büyüme oranı, yavru kedinin doğal büyüme modeli gibi görünen 100 günlük yaşa kadar gerçekleşir. Daha sonra, bu oranda hızda bir düşüş gözlemlenir. Bu dönemde östrojen ve testosteron, büyüme hormonunu antagonize eder ve

büyüme plakasının kıkırdak hücrelerinin proliferasyonu durur, bu da daha önce bildirildiği gibi tamamen durana kadar kademeli olarak büyümenin azalmasına yol açar (Miranda ve diyerleriadaşları; 2019). Yapılan çalışmada kemik uzunluğu ve diafiz çap değerlendirildiğinde, genel olarak erkek hayvanların değerlerinin dişi hayvanlara göre daha büyük değere sahip olduğu görülmüştür. Bu durum genel olarak dişilerde ossifikasyon merkezlerinin gelişmesi ve büyüme plaklarının kapanması için geçen sürenin daha kısa olması, erkeklerde daha geç cinsel olgunluğa sahip olmalarından kaynaklanıyor olabilmektedir (Dyce ve diyerleriadaşları; 2018). Ayrıca Kılborn ve diyerleri (2002) yaptıkları çalışmada cinsel olgunluk ile kemik büyümesinin durduğu yaş arasında eşleme olduğu ve senkronizasyon gösteren türler arasında kedi, köpek, tavşan, at ve inek olduğunu ifade etmektedir. Bu nedenle, kemik büyümesinin değerlendirildiği deneyler için cinsel olgunluğa erişmiş veya geçmiş olan bu türlerin hayvanlarının seçilmesi, çalışma sırasında hiçbir ek uzunlamasına kemik büyümesini garanti etmeyeceğini ifade etmiştir.

Mevcut çalışmada ölçümleri yapılan röntgenlerde cinsiyetin yaş ile ilişkisi değerlendirilemiş, ayrıca kısırlaştırmanın etkisini belirlemek için yeterli görüntüye ulaşılamamıştır. Çok daha fazla sayıda görüntü üzerinde çalışmanın yapılarak değerlendirilmesi gerektiği düşünülmektedir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tez çalışması kapsamında; kedide uzun kemiklerin ve kemiklerdeki büyüme plağının morfometrisi radyolojik olarak değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme kemik gelişimi ve patolojilerine ilişkin hastalıkların tanısı ve tedavisine yönelik olarak referans oluşturabilecektir. Özellikle eklemlerde meydana gelen açısal patolojilerde kemikte büyüme plağının üst ve alt sınırına operatif müdahale ile kemikteki eksenlerin değiştirilmesi ve böylelikle eklemlerin normal açılarına ulaşmalarını sağlayan tekniklerde uygulama noktaları belirlenirken büyüme plağının dalgalı bir yapıda olduğu göz önünde tutulmalı ve büyüme plağının yerinin yaş ile değiştiği dikkate alınmalıdır.

KAYNAKLAR

- Aktaş, S. (2007). *İkincil Kemikleşme Merkezinin Oluşumunda Etkili Faktörlerin İmmunohistokimyasal Yöntemle İncelenmesi*. Uzmanlık Tezi, Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi, Mersin.
- Alpdoğan, O. (2008). *Renkli Tiftik Keçisi Oğlaklarında Tibia-Fibula Büyüme Plaklarının Kapanma Sürelerinin Radyografi ile Belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Alpdoğan, O. ve Gencelep, M. (2012). Determination of the Closure Time Of Growth Plates Of Tibia-Fibula in Colored Mohair Goats Kids By Radiography, *Asian Journal Of Animal And Veterinary Advances*, 7(9), 860-867. doi: 10.3923/ajava.2012.860.867
- Aslanbey, D. ve Kaya, Ü. (1999). Bir Köpekte Hipertrofik Osteodistrofi, *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 46, 347-351. doi: 10.38137/vetfarmatoksbulleten.690625.
- Ateş, G.T. (2017). *900 Megahertz Elektromanyetik Alanın Adölozan Dönemde Sıçanların Büyüme Plağı Üzerine Etkisi*, Uzmanlık Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji ABD, Trabzon.
- Aydın, M. (2015). Animals at Burgaz in the Clacical and Hellenistic Period from the evidence of Faunal Remains, *Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi*, 5 (1), 102-124.
- Aydın-Kaya, D., Altunatmaz, K., Erdikmen, O. D., Şadalak, D. J., Güzel, Ö. ve Acar, S. E. (2016). Köpeklerde Humerus Başının Osteokondrozis Dissekansı, *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 13(3) , 188-194. doi: <https://dergipdiyerleri.org.tr/261827>.
- Ballock, R.T. ve Regis. J.O’K. (2003). Physiology and Pathophysiology of the Growth Plate, *Birth Defects Research*, 69 (Part C), 123–143. doi: 10.1002/bdrc.10014.

- Balsa, I., ve Robinson D. (2016). Musculoskeletal Development & Pediatric Bone Diseases. *Juvenile Orthopedic Disease in Dogs & Cats* (May/June), 38-45. doi: https://todaysveterinarypractice.com/wp-content/uploads/sites/4/2016/05/TVP_2016-0506_JuvenileOrthopedic.pdf.
- Bollini, G., Viewegher, E., Guillaume, J., Launay, F. ve Jouve, L. (2004). *Biomechanics and the Growth Plate: In Biomechanics and Biomaterials in Orthopedics*, Springer, London.
- Boyraz, M. Ü. (2015). *Nandrolonun Puberta Dönemindeki Erkek ve Dişi Ratların Tibial Büyüme Plakaları Üzerindeki Etkileri*. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Bronner, F., Carson, M.F.C. (2004). *Bone Formation*, Springer Science & Business Media, England.
- Burdan, F., Szumilo, J., Korobowicz, A., Farooquee, R., Patel, S., Patel, A., Dave, A., Szumilo, M., Solecki M., Klepacz, R., Dudka, J. (2009). Morphology and Physiology of the Epiphyseal Growth Plate, *Folia Histochemica et Cytobiologica*, 2009, 47 (1), 5-16. doi: 10.2478/v10042-009-0007-1.
- Çağatay, S. (2009). *Kedi ve Köpeklerde Karşılaşılan Salter-Harris Kırıklarının Sağıltım Sonuçlarının Klinik ve Radyolojik Değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Doige, C.E. (1987). Multiple Cartilaginous Exostoses in Dogs, *Vet. Pathol*, sagepub 24, 276-278. doi: 10.1177/030098588702400314.
- Dyce, K. M., Sack, W. O., and Wensing, C. J. G. (2018). *Textbook of Veterinary Anatomy* (4th Edt.), Elsevier, 803-84, China.
- Ei, O., As, Y., Roc, K., ve Sa, S. (2018). Radiographic Evaluation of the Appearance and Closure Time of Growth Plates of Radius and Ulna Bones in Nigerian Indigenous Dogs, *Journal of Veterinary and Animal Research*, 1(1), 1-6. doi: <https://doi.org/10.18875/2639-7315.1.101>.
- Gao, J., Williams, J.L. ve Roan, E. (2014). On The State Of Stress in the Growth Plate under Physiologic Compressive Loading, *Open Journal of Biophysics* 4, 13-21. doi: 10.4236/ojbiphy.2014.41003.

- Gökçen, F. (2013). *Adolesan Bireylerde, Pubertal Büyüme Atılımı ile Büyüme ve Kemik Metabolizma Hormonları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi*, Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Gönenci, R. (1999). *Kangal Irkı Köpek Yavrularında Antebrachium ait Büyüme Plaklarının Kapanma Sürelerinin Radiolojik Olarak Belirlenmesi*. Doktora Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Güral, N. (2018). *Köpeklerde Ortopedik Hastalıkların Prevalansı*. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Afyon.
- Güven, O. (1989). Lokal PH Değişikliklerinin Osteogenesis Etkisi. *Acta Orthop. Traum. Turc.*, 23, 20-23. doi: dergipdiyerleri, 166831.
- Kalkan, G. (2018, 30 Ekim- 4 Kasım). *Tibia Distal Epifiz Yaralanmalarında Erken Dönemde Fiziyal Bar Oluşmasında Önemli Olan Faktörler*, 28. Ulusal Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongresi, Antalya.
- Karaplis, A.C. (2008). Embryonic Development of Bone and Regulation of Intramembranous and Endochondral Bone Formation. In: Bilezikian, J., Raisz, L. G. ve Rodan, G.A. (Eds.). *Principles of Bone Biology* (pp. 33-58). 3rd ed. New York: AcademicPress.
- Karasu, A., Genccelep, M. ve Kayıkcı, C. (2018). Oğlaklarda Metakarpus ve Falankların Epifiz Plaklarının Kapanma Sürelerinin Radyografi ile Belirlenmesi, *Van Veterinary Journal*, 29 (2), 87-92. doi: <https://dergipdiyerleri.org.tr/tr/pub/vanvetj/issue/39262/462277>.
- Kaya, T. (2017). Radyografinin Temel Prensipleri ve Radyografik Yorumda Temel İlkeler, *Türk Radyoloji Derneği*, 5, 1-22. doi: 10.5152/trs.2017.507.
- Kilborn, S. H., Trudel, G., & Uthoff, H. (2002). Review of growth plate closure compared with age at sexual maturity and lifespan in laboratory animals. *Contemporary Topics in Laboratory Animal Science*, 41(5), 21–26.
- Kömür, B. H. (2009). *Epifizyodez Tekniklerinin Tavşan Modelinde İncelenmesi*. Tıpta Uzmanlık, Ege Üniversitesi, Tıp Fakültesi, İzmir.
- Kumar, M. S. A. (2015). Clinical Anatomy of Bone. In *Clinically Oriented Anatomy of the Dog and Cat*. Darien S. (2nd Edt). Chapter 7 (pp:164-212), USA.

- LeVeau, B. F. ve Bernhardt, D. B. (1984). Developmental Biomechanics: Effect of Forces on the Growth, Development, and Maintenance of the Human Body. *Physical Therapy*, 64 (12), 1874-1882. doi:10.1093/ptj/64.12.1874.
- Marcellin, D.J., DeYoung, D.J., Ferris, K.K. (1994). Incomplete Ossification of the Humeral Condyle in Spaniels. *Veterinary Surgery*, 23 (6), 475-487. doi: 10.1111/j.1532-950X.1994.tb00509.x.
- Muratlı, S. (1991). Çocuk ve Spor (Antrenman Bilgisi) Çocuk ve Gençlerde Kuvvet Antrenmanı, *B.E.Ö.C.S.D. Spor Bilim Dergisi*, 2 (6), 19-24. doi: dergipdiyerleri//1028091.
- Önder, S. (2014). *Ratlarda Bir Vitamin A Türevi Retinoid olan Asitretinin Epifizyal Büyüme Plağına Etkilerinin Biyokimyasal ve Histopatolojik Değerlendirilmesi*. Uzmanlık Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Özer, K. (1990). Büyüme ve Gelişme Sürecinde Egzersiz. *Journal of Physical Education and Sports Studies*, 1990, 1(1), 30-32. doi: <https://dergipdiyerleri.org.tr/tr/pub/besad/issue/53455/711522>.
- Pfeil, D. J. F. ve DeCamp, C. E. (2009). *The Epiphyseal Plate: Nutritional and Hormonal Influences; Hereditary and Other Disorders*, Compendium (Yardley, PA), 31(8), E1-E12..
- Pfeil, D. J. F. ve DeCamp, C. E. (2009). *The Epiphyseal Plate: Physiology, Anatomy, and Trauma*, Compendium Vet. Aug: 31(8), E1-E11. (Yardley).
- Sağlam, M., Aştı, R.N. ve Özer, A. (1997). *Genel Histoloji* (Genişletilmiş 5. Baskı), Ankara: Yorum Matbacılık.
- Sever, M. (2014). *Arı Sütünün (Royal Jelly) Yenidoğan Rat Büyüme Plağına Histomorfometrik ve İmmünohistokimyasal Etkileri*. Tıpta Uzmanlık, Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi, Isparta.
- Sevil, F. (2006). *Tavşan Femur'unun Morfometrik ve Biyomekanik Özellikleri Üzerine Ovariektominin Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Shiguetomi-Medina, J. M., Rahbek, O., Ringgaard, S., Kristiansen, M. S., Stødkilde-Jørgensen, H., ve Møller-Madsen, B. (2014). Accuracy of MR in Growth Plate Measurement. *Skeletal Radiology*, 43(9), 1263-9. doi: 10.1007/s00256-014-1911-9.

- Speer, D. P., Braun, J. K.(1985). The Biomechanical Basis of Growth Plate Injuries, *The Physician and Sportsmedicine*, 13 (7), 72-78. doi: 10.1080/00913847.1985.11708833.
- Staines, K. A., Madi, K., Javaheri, B., Lee, P. D., Pitsillides, A. A. (2018). A Computed Microtomography Method for Understanding Epiphyseal Growth Plate Fusion, *Front Mater.*, 23, 4-48. doi: 10.3389/fmats.2017.00048.
- Şimşek, E. ve Kocabay, K. (2002). Calcium Phosphorus and Magnesium Homeostasis. *Türkiye Klinikleri J. Pediatr.*, 11(4), 211-220. doi: <https://avesis.ogu.edu.tr/yayin/5837a7be-49ae-4b8d-a84b-0bd9e1513fec>.
- Tayfur, M. (1991). Kalsiyum. *Beslenme ve Diyet Dergisi/J.Nutr. and Diet.*, 20 (2), 251-255. doi: <https://beslenmevediyetdergisi.org/index.php/bdd/article/view/662/614>.
- Thrall, D.E. ve Robertson, I. D. (2016). *Atlas of Normal Radiographic Anatomy and Anatomic Variants in the Dog and Cat* (Second Edition) (pp: 224), North Carolina: USA.
- Topaloğlu, U., Ketani, M. ve Saruhan, B. (2017). Kemik Doku ve Kemikleşme Çeşitleri, *Dicle Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 10 (1), 62-71. doi: <https://dergipdiyerleri.org.tr/tr/pub/duvetfd/issue/32735/363445>.
- Turan, G. (2019). *Kedilerde Ekstremitte Uzun Kemik Kırıklarının Sağaltımı*. Yüksek Lisans Tezi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Uluslan, S., Özdemir, Ö.Ç. ve Bilgili, H. (2019). İki Köpekte Kısa Radius Sendromunun Sağaltımı. *Veteriner Hekimler Derneği Dergisi*, 90 (2), 158-163. doi: 10.33188/vethder.494535.
- Vendra, B.B., Roan, E. ve Williams, J. L. (2018). Chondron Curvature Mapping in Growth Plate Cartilage under Compressive Loading, *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, 84, 168–177. doi: 10.1016/j.jmbbm.2018.05.015.
- Wideman, R. F. ve Prisby, R. D. (2013). Bone Circulatory Disturbances in The Development of Spontaneous Bacterial Chondronecrosis With Osteomyelitis: A Translational Model for the Athogenesis of Femoral Head Necrosis, *Frontiers in Endocrinol (Lausanne)*, 3 (183), 1-14. doi: <https://www.readcube.com/articles/10.3389/fendo.2012.00183>.

Wilson, K., Usami, Y., Hogarth, D., Scheiber, A. L., Tian, H., Oichi, T., Wei, Y., Qin, L., Otsuru, S., Toyosawa, S., Iwamoto, M., Abzug, J. M., ve Enomoto-Iwamoto, M. (2021). Analysis of Association between Morphometric Parameters of Growth Plate and Bone Growth of Tibia in Mice and Humans, *Cartilage*,13 (2), 315-325. doi: 10.1177/1947603519900800.

T.C.

**AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

BİLİMSEL ETİK BEYANI

“Kedi (Felis Domesticus) Uzun Kemiklerinde Büyüme Plaklarının Morfometrik Değerlendirilmesi” başlıklı Yüksek Lisans tezindeki bütün bilgileri etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada, bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiz atıf yaptığımı bildiririm. İfade ettiklerimin aksi ortaya çıktığında ise her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim.

Cennet DİKİYAR

//2023

ÖZ GEÇMİŞ

Soyadı, Adı : Cennet Dikyar
Uyruk . : Türkiye Cumhuriyeti
Doğum yeri ve tarihi : Isparta 18.04.1994
Telefon : 05335003652
E-posta : cennetdikyar@yahoo.com
Yabancı dil : İngilizce

EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet tarihi
Y. Lisans	Adnan Menderes Üniversitesi Veteriner Fakültesi	2023
Lisans	Adnan Menderes Üniversitesi Veteriner Fakültesi	2017

İŞ DENEYİMİ

Yıl	Yer/Kurum	Ünvan
2019 Halen	Podovet Veteriner Kliniği	Veteriner Hekim