

T.C.
YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KANGAL IRKI KÖPEK YAVRULARINDA
ANTEBRACHIUM'A AİT BÜYÜME PLAKLARININ
KAPANMA SÜRELERİNİN
RADIÖGRAFİK OLARAK BELİRLENMESİ**

DOKTORA TEZİ
Veteriner Hekim Ramazan GÖNENCİ

CERRAHİ ANABİLİM DALI

Danışman
Prof. Dr. Rauf YÜCEL

88671

VAN – 1999

**T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ**

T.C
YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KANGAL IRKI KÖPEK YAVRULARINDA
ANTEBRACHIUM'A AİT BÜYÜME PLAKLARININ
KAPANMA SÜRELERİNİN
RADIOGRAFIK OLARAK BELİRLENMESİ**

DOKTORA TEZİ

Veteriner Hekim Ramazan GÖNENCİ

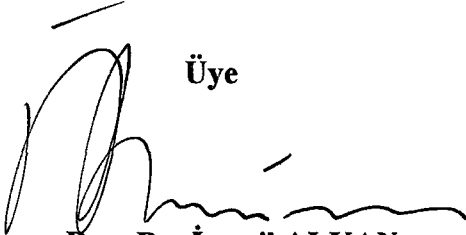
Cerrahi Anabilim Dalı

Jüri Başkanı



Prof. Dr. Rauf YÜCEL

Üye



Doç. Dr. İsmail ALKAN

Üye



Doç. Dr. Ali BELGE

Tez Kabul Tarihi : 06.07.1999

I. İÇİNDEKİLER

I. İÇİNDEKİLER	I
II.KISALTMALAR	III
1. ÖZ	IV
2. ABSTRACT	V
3. ÖNSÖZ	VI
3.1. Türk Çoban Köpek Irkları	VI
3.1.1. Akbaş Irkı	VII
3.1.2. Kars Köpeği	VII
3.1.3. Kangal Köpeği	VIII
3.2. Türkiye'de Kangal Köpeği Yetiştiriciliğinin Durumu	IX
4. GİRİŞ VE GENEL BİLGİLER	1
4.1. Kemik Dokusu	1
4.1.1. Genel bilgiler	1
4.1.2. Osteogenesis	2
4.2. Büyüme Plakları	6
4.2.1. Tanım	6
4.2.2. Tarihçe	6
4.2.3. Büyüme Plaklarının Tipleri	8
4.2.4. Büyüme Plaklarının Anatomisi	8
4.2.5. Büyüme Plaklarının Histofizyolojisi.....	9
4.2.6. Büyüme Plaklarının Kapanması (Olgunlaşma)	15
4.2.7. Büyüme Plaklarının Beslenmesi	15
4.2.8. Büyüme Plaklarının Biyomekaniği	18
4.2.9. Büyüme Plaklarının Kapanmasında Etkili Faktörler	21
4.3. Büyümenin Görüntüleme Sistemleriyle Değerlendirilmesi	28

4.3.1. Radyolojik Değerlendirme	28
4.3.2. Bilgisayarlı Tomografi ile Görüntüleme	29
4.3.3. Magnetic Resonance Görüntüleme	29
4.3.4. Scintigraphy	30
4.3.5. Ultrasonography	31
4.4. Köpeklerde Antebrachium'un Gelişimi	31
4.4.1. Anatomi	31
4.4.2. Kemikleşme Merkezleri	32
4.4.3. Radius ve Ulnada Asenkronizasyon	32
4.4.4. Büyüme Plakları ile İlişkili Bozukluklar	33
5. MATERYAL VE METOD	39
5.1. Materyal	39
5.2. Metod	39
6. BULGULAR	41
7. TARTIŞMA VE SONUÇ	47
8. ÖZET	55
9. SUMMARY	56
10. KAYNAKLAR	57
11. ÖZGEÇMİŞ	64
12. RESİMLER	65

II. KISALTMALAR

AP	:	Anterio Posterior
ark.	:	Arkadaşları
ATP	:	Adenozin Tri Fosfat
BT	:	Bilgisayarlı Tomografi
Ca	:	Kalsiyum
cm	:	Santimetre
cm ²	:	Santimetre kare
D	:	Dişi
DNA	:	Deoksirübonükleik Asit
E	:	Erkek
IGF 1	:	İmmun Globulin F 1
im	:	İntramusküler
İ.Ü.	:	İstanbul Üniversitesi
kV	:	Kilo Volt
kg	:	Kilogram
M.	:	Musculus
mA	:	Mili Amper
M.Ö.	:	Milattan Önce
ML	:	Medio Lateral
Max.	:	Maksimum
mg	:	Miligram
Min.	:	Minimum
ml	:	Mililitre
mm	:	Milimetre
ort.	:	Ortalama
V.	:	Volt

1. ÖZ

Bu çalışmada, 31 erkek, 24 dişi olmak üzere 55 Kangal köpek yavrusunda, değişik zamanlarda çekilmiş 125 röntgen filmi değerlendirilerek, antebrachium'a ait büyüme plaklarının kapanma süreleri izlendi.

Röntgen çekimlerinden sonra hayvanın yaşı, cinsiyeti, ağırlığı ve radius-ulna uzunlukları ölçüldü.

Radyolojik değerlendirmeler sonucu; proksimal ulnar büyüme plağının ort. 8.1 ayda, antebrachium'un diğer üç büyüme plağının da ort. 11 ayda kapandığı saptandı.

Canlı ağırlık ve radius-ulna uzunluğu yaşı belirlemede etkin bir kriter olarak görülmedi. Ancak cinsiyetin, büyüme plaklarının kapanmasında etkili olabileceği sonucuna varıldı.

Anahtar Kelimeler : Radyografi (X-Işını), Kangal Köpeği, Büyüme Plağı, Kapanma.

2. ABSTRACT

In this study, closure times of the growth plates belonging to the antebrachium were monitored by assessing 125 x-ray films taken at different times in 55 Kangal puppies, of which 31 were male and 24 were female.

Following the x-ray films, the age, gender, weight and radius-ulna length was recorded.

As a result of radiological evaluation, it was determined that the proximal ulnar growth plate closed in a mean of 8.1 months and that the remaining 3 growth plates of the antebrachium closed in a mean of 11 months.

Body weight and radius-ulna length were not found to be effective criteria in determining the age. However, it was decided that gender may be effective in the closure of the growth plates.

Key Words : Radiography (X-rays), Kangal Dog, Growth Plate, Closure.

3. ÖNSÖZ

İnsanlık tarihinin dönüm noktalarından birisi, bitki ve hayvanların evcilleştirilmesidir. İlk evcilleştirilen hayvanın köpek olduğu sanılmaktadır. Günümüzden 14 000 yıl öncesine uzanan Kuzey Irak'taki arkeolojik kazılar bu görüşü doğrulamaktadır. Yine arkeolojik bulgular, M.Ö. 7000 yıllarında evcil köpeğin Anadolu'da da yaşamakta olduğunu göstermektedir. Köpek ırkları hakkında araştırmalar yapan yazarlar, Anadolu ve Avrupa topraklarında koyun ve keçi sürülerini uzun yıllardan beri koruyan köpek ırklarının Orta Asyadan köken aldığını ileri sürerler (1).

Tarihi gelişimi içerisinde köpekler; savaşlarda akıncılara refakat etmek, barış döneminde avcılık, bekçilik ve koruyuculuk yapmak gibi görevler üstlenmişlerdir. Günümüzde özellikle askeri ve güvenlik konularında hizmet verecek köpeklerin, ideal fiziki yapı ve kondüsyona sahip olmaları arzu edilir (1, 2).

Arzulanan amaca uygun olarak yapılacak köpek seçiminde, ideal vücut yapısı ve iskelet sistemi önemlidir. İstenilen fiziki yapı ve kondüsyona sahip hayvanlar yeteneğine göre iz takibi, mayın arama ve birliklerin korunması gibi askeri amaçlarla ya da bekçilik, kurtarma ve özürülü insanlara refakat gibi sivil amaçların herhangi birinde eğitilirler (2).

3.1. Türk Çoban Köpek Irkları

Türk Çoban Köpek ırkları, Anadolu topraklarında asırlardır bulunmasına karşın, bu ırkların değişik özelliklerini ortaya koymaya yönelik bilimsel çalışmalara ülkemizde yeni yeni başlanmıştır. Gelişmiş ülkelerde olduğu gibi ulusal anlamda Köpek Kulüplerinin (Kennel Club) bulunmaması nedeniyle, Türk Çoban Köpeklerinin ırk standardizasyonu ve buna bağlı ırk isimlendirmesi konusunda bir kavram kargaşası yaşanmaktadır (3).

Günümüzde, Türkiye ve çeşitli ülkelerde bu köpekler; Anadolu Çoban Köpeği , Türk Çoban Köpeği, Çoban Köpeği, Kangal Köpeği, Sivas-Kangal, Çomar, Karabaş ve Akbaş gibi isimler ile anılmaktadırlar (3, 4).

Bu konuyla ilgilenen kişilerin genel ortak görüşü olarak şunu söyleyebiliriz ki; Türk Çoban Köpeği bir ırk ismi değildir. Türkiye orijinli, tarımsal alanlarda yetiştirilen, sürü koruma ve bekçilik işlevi bulunan bütün köpeklere verilen genel bir addır. Bu tanım altında 3 köpek ırkından bahsetmek mümkündür. Akbaş, Kars Köpeği ve Kangal köpeği (3).

3.1.1. Akbaş Irkı

Akbaşlar; vücut yapısı, formu ve hayvanın gördüğü iş bakımından Avrupa'daki beyaz tüylü sürü koruma köpeklerine benzerlik gösteren ve bu ırkların atası olarak kabul edilen, cesaretli, dayanıklı ve uyanık bir köpek ırkıdır. Vücut rengi süt beyazını andıran bu ırk, yüksek yapılı ve asil duruşludur. Bu ırkın en iyi örnekleri; Eskişehir, Kütahya, Afyon ve Konya'yı içine alan bir bölgeye yayılmıştır. Köpek ırkları ile uğraşan uzmanlar bu bölgeyi "Akbaş Köpek Üçgeni" olarak tanımlamaktadır. Cidago yüksekliği; ergin erkek köpeklerde 71-79, dişilerde 69-74 cm. kadardır. Vücut ağırlığı; erkeklerde 41-59, dişilerde 34-45 kg. arasında değişir. Bunlar etkin bir sürü koruma köpeğidir (3).

3.1.2. Kars Köpeği

Kars köpeği, son yıllarda tanımlanan ve Kafkas dağ köpeğine çok benzeyen bir sürü koruma köpeğidir. Güçlü bir vücut yapısına sahip, oldukça dikkatli, gereksiz saldırganlığı olmayan bir köpek ırkıdır. Bu köpeklerin dağıldığı yöreler Kars, Artvin, Ardahan, Ağrı ve Iğdır ovasıdır. Vücut yüksekliği erkeklerde 63-71, dişilerde 60-68 cm. civarındadır. Başları uzun tüylerle örtülü olan bu köpekler, koyu siyahdan kahverengi, krem ve grinin tonlarına

kadar varan bir renk dağılımı gösterirler. Boyunlarındaki kıllar aslan yelesi görünümündedir (3).

3.1.3. Kangal Köpeği

Türkiye'nin en tanınmış yerli köpek ırkıdır. Adını Sivas iline bağlı Kangal ilçesinden almıştır. Birçok ülkede Karabaş olarak tanınmaktaysa da Türk insanının bu ırka Kangal adını vermesi, daha gerçekçi ve doğru olmaktadır. Kangal köpekleri; Anadolu'da uzun bir tarihi geçmişi, ırka has karakteristik özellikleri ve sürü koruma konusunda gösterdiği üstün başarısı ile Türk kültürünün dünyaya tanıtılmasında öncülük etmiştir. Sivas başta olmak üzere Kayseri, Yozgat, Tokat, Erzincan ve Malatya illeri bu ırkın yayılma alanlarıdır. Sivas ve çevresindeki Kangal köpekleri, ırk karakterlerini yansıtmaları bakımından homojen bir yapı gösterir (3).

Kangal köpeğinin kökeni, bazı arkeolojik bulgulara göre eski Anadolu uygarlıklarına ve hatta Babil'e değin uzanmaktadır. Büyük Britanya'ya gümüş madeni çıkarmak için giden Fenikeliler'in, bu köpekleri yanlarında götürdükleri ve bugünkü Mastiff ırkının, bu köpeklerden köken aldığı ileri sürülmektedir (4).

Sürü koruma ve bekçilik yönünde aktif bir görev alan Kangal köpeğinin cidago yüksekliği; erkeklerde 74-81, dişilerde 71-79 cm. dir. Vücut ağırlığı ise; ergin erkeklerde 49-63, dişilerde 40-59 kg. kadardır. Sivas yöresinde Kangal köpekleri; Sarıyaka, Karayaka ve Beyazyaka olarak üç alt grupta tanımlanır. Sık ve kısa tüylü olan derisi; kirli beyaz, açık sarı, boz, kırçıl ya da kahverenginin çeşitli tonlarında olabilir. Ağız, kulak çevresi ve burun ucu değişen oranlarda siyah tüylerle kaplıdır. Aslan yüzünü andıran oldukça iri bir başa, geniş bir göğüse sahiptir. Ön bacakları, boynu ve çenesi çok güçlüdür. Kuyruk helezoni şekilde yukarı kıvrılmıştır. Koku alma özelliği diğer ırklara göre daha üstündür. Ayrıca çok güçlü yapısı, dikkat ve cesaretiyle bugün her ülkede aranan en soylu bir ırk haline gelmiştir (4).

3.2. Türkiye’de Kangal Köpeği Yetiştiriciliğinin Durumu

Bu köpeklerin farklı amaçlara yönelik kullanımı, 1975 yılında ilk kez Türk Silahlı Kuvvetleri bünyesinde başlatılmıştır. Gemlik Askeri Vet. Okuluna getirilen Sivas orijinli Kangal köpekleri, burada modern anlamda yetiştirilmekte ve koruma altına alınmaktadır. Kangal köpeklerinin sivil kuruluşlarca yetiştirilmesine, yine ilk olarak 1985 yılında Kangal ilçesinde başlanmıştır. Burada önce TİGEM’e bağlı Ulaş Tarım İşletmesinde “Kangal Köpeği Yetiştirme Merkezi” kurulmuş, bunu Kangal Kaymakamlığına desteklenen “Kangal Köpekleri Üretme ve Yetiştirme Çiftliği” takip etmiştir. Bugün bu işletmelerde Kangal köpeği üretimi ve yavru satışları devam etmektedir. Daha sonra 1993 yılında Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi bünyesinde Kangal üretimine başlanmıştır (1).

Dünyadaki tüm kennel kulüplerin bağlı olduğu “Federation Cynologique International” adlı kuruluş, 10 Nisan 1989’da Türk Çoban Köpeklerini, Anadolu Çoban köpeği adı altında tanımış ve ırk standartlarını deklare etmiştir (1).

Cerrahi hastalıklar bakımından Kangal köpekleri üzerinde yapılan bilimsel çalışmalar son yıllarda belli bir ivme kazanmıştır (2, 4). Biz de bu çalışmamızda, ortopedik açıdan bir hayli önemi bulunan antebrachium’daki büyüme plaklarının, Kangal köpeklerinde kapanma sürelerini ve aşamalarını radyolojik olarak saptamayı ve bu ırka özgü bir standart ortaya koymayı amaçladık.

Bu çalışmanın planlanması ve yürütülmesinde değerli zamanlarını ayırarak, tez yönetiminde büyük katkı sağlayan kıymetli danışman hocam sayın Prof. Dr. Rauf Yücel’e, araştırma boyunca gerekli kolaylığı sağlayan sayın Doç. Dr. İsmail Alkan’a, Doç. Dr. Ali Belge’ye ve Doç. Dr. Bahtiyar Bakır’a, İ.Ü. Veteriner Fakültesi Cerrahi Anabilim Dalı hocalarına, Araştırma Görevlisi arkadaşlarıma, materyal temininde destek veren Gemlik Askeri Veteriner Okulu ve Eğitim Merkez Komutanlığına teşekkürü borç bilirim.

4. GİRİŞ VE GENEL BİLGİLER

4.1. Kemik Dokusu

4.1.1. Genel Bilgiler

Kimi otoriteler kemiği, bir doku olarak düşünürken, kimileri de bir organ olarak tanımlamaktadırlar. Doku olarak düşünülürse kemik; esas karakteri sertlik ve diklik olan özelleşmiş bir bağ dokudur. Organ olarak bakıldığında; damar, kıkırdak, fibröz doku, yağ ve hematopoitik dokuları içeren kompleks bir yapıdır (5).

Ortopedistin, kemiğe bir organ olarak bakması gerekir. Zira organ, kısaca canlı bünyede vital bir fonksiyon gerçekleştiren, özelleşmiş hücreler grubu olarak tanımlanmaktadır (6).

Kemiklerin esas olarak 4 görevi vardır. Bunlar; bir düzen içinde iskeleti oluşturarak bütün yumuşak dokuların tutunduğu bir destek görevini üstlenmek, beyin, medulla spinalis, kalp, akciğerler, karaciğer ve kemik iliği gibi hayati önemdeki organları çevreleyerek koruma altına almak, vücuda hareket yeteneği kazandırmak ve kalsiyum, fosfor gibi bazı minerallerin depolanmasını sağlamaktır (5, 7, 8, 9).

Kemiklerin sınıflandırılmasında kullanılan en yaygın kriter, onların şekilleridir. Buna göre iskelet sistemi 2 ana grupta toplanır (5, 10) :

A – Appendikular iskelet.

1-Tubular kemikler

– Uzun tubular kemikler : Femur, tibia, fibula, humerus, radius ve ulna.

– Kısa tubular kemikler : Metakarpus, metatarsus ve falankslar.

2– Susam kemikleri

3– Kısa kemikler : Karpal ve tarsal diziler.

B – Aksiyal iskelet.

1-Yassı kemikler

2-Düzensiz kemikler

Susam kemikleri, çekirdek şeklinde olup, serbestçe hareket edebilen eklemlerin yakınında bulunurlar. Görevleri; tendoları yönlendirmek ve onları korumaktır. Yassı kemikler; kostalar, sternum, skapula ve kafa kemiklerinin çoğunu içerir. Bu kemiklerin asıl görevi koruyuculuktur. Yassı şekillerinden dolayı minimal ağırlık ile optimal koruma görevi yaparlar. Düzensiz kemiklere os koksa, çeşitli omurlar ve bazı kafa kemikleri örnek olarak verilebilir (5, 10).

4.1.2. Osteogenesis

Osteogenesis, kemik dokusunun oluşum evrelerini ifade eder. Bu oluşum birbirinden farklı iki yolla şekillenir. Bunlar; intramembranöz (desmal) ve endokondral kemikleşmedir (5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12).

4.1.2.1. İntramembranöz Ossifikasyon

Osteoblastların salgıladığı matriksin doğrudan doğruya mineralizasyonu ile şekillenen kemikleşmeye “intramembranöz kemikleşme” adı verilir. Mezenşimal doku yoğunlaşması içinde olduğu için, bu ad verilmiştir. Ayrıca bu tip oluşuma “desmal kemikleşme” adı da verilir (8). İntramembranöz kemikleşmede direkt olarak kemik; primitif bağ dokudan gelişir. Mezenşim doku yoğunluğu içinde kemikleşmenin başladığı ilk noktaya “primer kemikleşme merkezi” denir. Bu olay, bir grup mezenşim hücrenin osteoblastlara dönüşmesi ile başlar. Osteoblastlar ürerler ve mezenşim dokusu içinde hücrel odaklar oluştururlar. Bu yeni kemik matriksinin oluşmasını, kalsifikasyon izler. Bazı osteoblastların etrafı sarılarak, osteosit haline gelmeleri sağlanır. Gelişmekte olan bu kemik adacıklarına “spikül (iğnecik)” adı verilir. Ufak kemik spikülleri, spongiyöz

görünümdeki yapıyı oluştururlar. Spiküller; aralarında kılcal damarlar, kemik iliği hücreleri ve farklılaşmamış hücreler bulunduran kaviteletin uzamış duvarlarının kesitleridir. Böyle birkaç mezenşimal yoğunlaşma, kemikleşme merkezinde ortaya çıkarak, birleşip zamanla süngerimsi yapıyı meydana getirirler. Ossifikasyon sırasında osteoblastlar kemik dokusu yaparlarken, osteoklastlar yapılan kemiğin bir kısmını devamlı yıkımlarlar. Kemiklerin son şekillerini almaları ancak bu yolla mümkündür. Olgun kemiklerde sadece osteositler bulunduğu halde, olgunlaşmamış kemiklerde osteoblastlar ve osteoklastlar da bulunur (5, 7, 8, 9, 10, 11, 12).

Bağ dokusunun kemikleşmeye iştirak etmeyen bölümleri ise, intramembranöz kemiğin periost ve endostunu meydana getirir (7).

Kafatası ve yüzdeki yassı kemikler ile alt çene kemiği, intramembranöz kemikleşme ile gelişirler (5, 7, 8, 9, 10, 11, 12). İntramembranöz kemikleşmenin, kısa kemiklerin büyümesi ve uzun kemiklerin kalınlaşmasında da rolü vardır (7).

4.1.2.2. Endokondral Ossifikasyon

Uzun kemiklerin biçimleri ve iç yapıları, çok spesifik olayların bir düzen içerisinde birbirini izlemesiyle gelişip şekillenir. Bu gelişme embriyo döneminde başlar ve doğuma kadar primer kemikleşme dönemi tamamlanır. Doğumu takiben sekonder kemikleşme dönemi devreye girer ve hayvanın erginleşmesine kadar olan dönemdeki kemik büyümesinden de büyüme plakları sorumludur (6, 7, 10, 12, 13).

4.1.2.2.1. Embriyolojik Dönem:

Embriyolojik dönemde oluşacak kemiğin şekli, hiyalin kıkırdaktan küçük bir taslak ile başlar. Kıkırdağın kemikleşmeye başlaması, ilk olarak yaklaşık gestation'un 35. gününde görülür (10).

İskelet sistemi mezenşim dokudan köken alır. Ekstremitelerde mezenşim doku yoğunlaşarak hiyalin kıkırdağa dönüşmeye başlar. Mezenşim hücreler perikondrium zarı ile çevrilerek kondrositlere dönüşürler. Çoğalan ve büyüyen kondrositler modelin hacmini artırırlar. Zamanla silindirik bir shaft (diafiz) ve her iki ucu genişlemiş (epifiz) bir yapı oluştururlar. Ortaya çıkması gereken ilk kemik dokusu, diafizleri saran perikondriumun içinde, intramembranöz kemikleşme yoluyla oluşur (7). Böylece, kemiği saran perikondriumun iç kısmında, kemik halkası adı verilen silindirik bir kemik tabakası meydana gelir. Yeni oluşan kemiği sardığı için perikondriuma da artık “periosteum” adı verilir. Yeni meydana gelen kemiksi halka, besin maddelerinin diffuzyonuna engel olacağı için, halka içinde kalan kondrositler dejenere olur. Kıkırdak matriksinin devamlılığını sağlayan etmenler de ortadan kalktığı için, Ca çökmeye başlar ve kıkırdak matriksi kalsifiye olur (6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13).

4.1.2.2. Primer Ossifikasyon Dönemi:

Periosteumdan kaynaklanan osteojenik tomurcuğun kan damarları, osteoklastlar tarafından kemik halkada açılan deliklerden geçerek, kalsifiye olmuş kıkırdak matriksi içine girer. Kan damarlarının yanısıra osteoprojenitör hücreler de bu alana girerler ve çoğalarak osteoblastları oluştururlar. Osteoblastlar, kalsifiye kıkırdak matriksi üzerinde aralıksız bir tabaka oluşturarak, kemik matriksinin sentezine başlarlar. Olgunlaşan hücreler alkalın fosfataz salgılayarak, onun ara maddeye geçmesini sağlarlar. Bu enzim, perikondriumdan diffuzyonla gelen Ca ve fosfat iyonlarından kalsiyum fosfat oluşumuna aracılık eder. Matrikste Ca arttıkça, kondrositlerin beslenmesi zayıflar ve kondrositler yavaş yavaş ölmeye başlar. Yerlerinde boş lakunalar ve mineralize ince trabekulalar meydana gelir. Bu olaylar sırasında, perikondriumun iç katında bulunan diferansiye olmamış hücrelerden kondroklast ve osteoblastlar şekillenerek, kalsifiye olmuş kıkırdak artıkları üzerinde primer kemik sentezi başlamış olur. Diğer taraftan, osteojenik tomurcuk

aracılığı ile kan dolaşımındaki kemik iliğinin esas hücreleri de, yeni oluşan kemiğin içine getirilir. Diafizde gerçekleşen bu kemikleşme merkezine, “primer ossifikasyon merkezi” adı verilir (6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13).

Kıkırdak modelleri içerisinde oluşan primer ossifikasyon merkezleri, endokondral kemikleşme şeklinde devam eder. Merkezden başlayan bu kemikleşme, kıkırdak taslağın uçlarına doğru adım adım ilerler. Kıkırdakları da uçlara, büyüme plağı bölgesine doğru iter. Yüzeysel kemikleşme ile uzama sağlanırken, yeni lamellerin eklenmesiyle kemik, kalınlık kazanır. Bundan sonra içteki trabekulalara ihtiyaç kalmaz. Bunlar, osteoklastlar tarafından eritilirler ve yerlerinde ilik boşluğu açılmış olur. Primer kemikleşmenin sentral kısmının rezorpsiyonu, diafizin medullar boşluğunu oluşturur. Bu işleme “tubulasyon” adı verilir. Bu boşluk kemik iliği ile dolar. Endokondral kemikleşme, epifiz sınırına kadar devam eder. Böylece uzun kemiklerin diafizi şekillenmiş olur ve primer kemikleşme sona erer (6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13).

4.1.2.2.3. Sekonder Ossifikasyon Dönemi:

Prenatal dönemde uzun kemiklerin diafizi gelişir. Doğumdan hemen sonra ya da daha sonra, epifiz olarak bilinen bölgelerde, sekonder kemikleşme merkezleri görülür. Ancak bu merkezlerin gelişimi, tek bir kemikte bile aynı zamanlara isabet etmez. Bu merkezlerin fonksiyonları da primer merkezlerinkine benzer, ancak büyüme yönleri uzunlamasına değil, radial yani ışınsaldır. Ayrıca eklem kıkırdaklarında perikondrium olmadığı için, burada kemik halkaya benzer bir yapı da oluşamaz. Kemikleşme, merkezden başlayarak perifere doğru genişler ve epifiz trabekular kemikle dolduruncaya kadar büyür. Sonunda, başlangıç taslağından arta kalan kıkırdak, iki yerde hapsolür. Bunlardan biri, hayat boyu kalıcı olan ve kemik yapımına iştirak etmeyen eklem kıkırdağı, diğeri epifizleri diafizlere bağlayan büyüme plaklarıdır. Kemiğin uzunlamasına büyümesi, büyüme plağındaki interstisyel kıkırdak büyümesi ve metafizin ön kısmındaki kemikleşme

ile gerçekleşmektedir. Bu plağın her iki tarafında da endokondral ossifikasyon süreci devam eder ve kemikler olgunlaştıkça bu plaklar da kaybolarak, epifiz bölgeleri kemik şaftı ile birleşir (6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13).

Endokondral ve intramembranöz ossifikasyon olayında, ilk önce spongiyöz kemik şekillenir ve trabekulalar arasındaki bölgeler kemiksel doku ile dolunca da kompakt kemiğe dönüşür. Ancak endokondral kemikleşmede, kıkırdak modelin kemiğe öncülük etmesi söz konusu iken, intramembranöz kemikleşme, kıkırdak öncünün bulunmaması temeline dayanır ve bağ dokunun kemik dokusuna dönüşmesiyle oluşur (5).

4.2. Büyüme Plakları

4.2.1. Tanım

Uzun kemiklerin epifizi ile diafizi arasında enlemesine uzanan, üç değişik komponentten meydana gelen, birbirleriyle uyum içinde çalışan ve kemiklerin uzunluğuna büyümesini sağlayan özelleşmiş dokulara büyüme plakları denir (14). Uzun kemiklerin endokondral kemikleşme bölgeleridir. Postnatal büyüme tamamlanıncaya kadar varlığını sürdüren bu plaklar, daha sonra kemikleşirler. Büyüme plakları; Physis (5, 10, 15, 16, 17, 18), Metafizler Büyüme Plağı (10), Epifiz Plağı (5, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 19, 20), Epifizer Kıkırdak (7, 10), ve Epifizer Disk (6, 8, 11) gibi isimler de alır.

4.2.2. Tarihçe

Büyüme plağına ilişkin çalışmalar; ilk kez 1873 yılında, Bidder'in tubuler bir kemikte, metafiz-epifiz arasında bir köprünün varlığını ortaya koymasıyla başlamıştır (21).

Köpeklerde, uzun kemiklerin gelişimi ve büyüme plaklarının kapanması ile ilgili radyolojik çalışmalar; 1948-1965 yılları arasında, yoğun bir şekilde devam etmiştir (21, 22, 23, 24).

Seoudi, 1948 yılında Mısır Armant ırkı 8 köpekte çalışmış (22, 23). 1952 yılında, Godard, kemikleşme hakkında ilk bilgileri vererek, epifizde kireçlenmiş bir matriksin özelliklerini belirtmiştir (9). Yine aynı yıl Schlotthauer ve Janes, Femoro-tibial eklemdaki plakların kapanması hakkında bazı bilgiler sunmuş, hakeza Turnbull ve Bateman, diz eklemi gelişiminin radyolojik görünümüne dikkat çekmiştir (23). Pomriaskinsky - Kobozieff ve ark.(1954,1957) değişik ırklardan toplam 10 adet köpek üzerinde çalışarak, distal ekstremiteler üzerinde aylık çekimler yapmışlardır (23).

Hare (22), 1959 yılında, Scotch Colie ve melez iki ırktan toplam 8 köpeğin ön ekstremitelerinde düzenli aralıklarla röntgen çekimi yaparak, kemikleşme merkezlerini ve büyüme plaklarının kapanma sürelerini saptamıştır.

Altı batından doğmuş 28 Greyhound üzerinde 1960 yılında çalışan Smith (23), her iki haftada bir düzenli çekimler yaparak, ön ve arka ekstremitelerdeki bütün büyüme plaklarının kapanma aşamalarını belirlemiştir.

Chapman (24) 1965'de, 2 batından doğan toplam 7 adet Beagle ırkı köpekte ekstremitelerdeki bütün epifizlerin kemikleşme merkezlerinin görüldüğü ve büyüme plaklarının kapandığı zamanı, gün olarak ortaya koymuştur.

Bu tarihten itibaren yapılan çalışmalar, daha çok büyüme plağının bozuklukları üzerine yoğunlaşmıştır (25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33). Radius ya da ulnaya ait büyüme plaklarının erken kapanması, bunlarla ilişkili deformasyonlar (34, 35, 36, 37) ve büyüme plaklarının biyomekaniği (38, 39, 40, 41, 42, 43), araştırmaların başlıca konusu olmuştur.

Uzun kemiklere ait büyüme plaklarının kapanma süreleri, diğer hayvan türlerinde de incelenmiştir. Maccallum ve ark.(44) ile Fretz ve ark.(45) atlarda; Holmberg (45) sığırlarda; Bolbol (45) koyunlarda; Panchamukhi (46, 47) buffalolarda; Jonek (48) domuzlarda; Thorp (49) ve Naldo (50) değişik kanatlılarda çalışmıştır.

Ülkemizde; Anteplioğlu (51, 52) Safkan Arap Taylarında, Yiğit de (53) Van Kedilerinde, benzer çalışmalar yapmışlardır.

4.2.3. Büyüme Plaklarının Tipleri

Küçük hayvanlarda üç tip büyüme plağı vardır :

1. Pressure (Baskılı) Büyüme Plakları: Metafiz ile epifiz arasında bulunan büyüme plaklarıdır. Kemiklerin uzunlamasına büyümesinden sorumludur. Vücut ağırlığına karşı basınç altında kalırlar. Örneğin; distal femur ve radius büyüme plakları gibi (6, 54).

2.Traction (Gerilme, Apofiz) Büyüme Plakları: Tendo veya ligamentlerin yapıştığı apofizlere ait plaklardır. Germe kuvvetine karşı koyar. Gerilme plakları, kendine yapışmış tendo, kas ve ligamentlerin normal pozisyonda kalmasını sağlarlar. Kemiklerin şekilsel olarak gelişmelerine katkıda bulunurlar. Dirsek ekleminde biceps kası üst ulna plağında, diz ekleminde quadriceps kası tuberositas tibia'da, gastrocnemius kası da tuber calcanei 'de, gerilmeye neden olur (6, 54).

3. Atavistik Büyüme Plakları: Kemik kalıntısı olarak gözlenen ve pek fazla fonksiyonu bulunmayan plaklardır. Crista iliaca ve tuber ischii gibi (6).

4.2.4. Büyüme Plaklarının Anatomisi

Büyüme plakları anatomik olarak üç komponente ayrılırlar (14).

A - Kıkırdak komponent

1-Rezerv Bölgesi. Lipid ve diğer besleyici maddelerin depolandığı bölge.

2-Üreme Bölgesi. Hücrel üreme ve matriks yapımının olduğu bölge.

3-Büyüme Bölgesi. Matriksin kalsifikasyona hazırlandığı ve kalsifikasyonun başladığı bölge.

B - Kemik komponent (Metafiz)

1-Histolojik olarak Remodeling ya da yeniden yapılanmanın olduğu bölge.

2-Anatomik olarak Funnelizasyon (hunileşme) işleminin olduğu bölge.

C - Fibröz komponent.

1-Ranvier'in ossifikasyon oluşu: Büyüme plağının enine genişlemesi için kondrosit teminini sağlayan bölge.

2-La Croix'in perikondriyal halkası: Büyüme plaklarına mekanik olarak destek sağlayan bölge.

Bu fibröz periferal yapılar, aynı komponentin farklı kısımlarıdır ve farklı fonksiyonları vardır.

4.2.5. Büyüme Plaklarının Histofizyolojisi

Büyüme plaklarının histolojik yapısını genel olarak beş bölgeye ayırmak mümkündür (5, 6, 7, 10, 12, 13, 14, 38, 55).

1. Rezerv bölgesi (istirahat kuşağı)
2. Üreme bölgesi (proliferatif bölge)
3. Büyüme bölgesi (hipertrofik/ olgunlaşma bölgesi)
4. Kalsifikasyon bölgesi
5. Dejenerasyon bölgesi

Büyüme plakları fonksiyonel olarak da üç bölgeye ayrılır(55).

1. İnterstisyel büyüme bölgesi
2. Kemikleşmeye hazırlık bölgesi
3. Kemikleşme bölgesi

4.2.5.1. İnterstitial Büyüme Bölgesi

Fizyolojik olarak interstitial büyüme bölgesi kapsamına, histolojik olarak rezerv, üreme ve büyüme bölgeleri girer (Şekil 1).

4.2.5.1.1. Rezerv Bölgesi

İnterstisyel büyüme bölgesinin epifize en yakın tarafıdır. Bu bölgeyi oluşturan hiyalin kıkırdak durgun gözüktür. Çoğu hücreler tek ya da çift halde (mitotik eşler) dağılmıştır. Bu hücreler arasında oldukça bol kıkırdak matriksi vardır. Rastgele hücre bölünmesi ve matriks üretimi, yavaş oluşan iki ana aktivitedir. Bu bölgenin fonksiyonu tam olarak bilinmemektedir. Ancak lipid ve diğer besleyici maddeleri depolayan yer olduğu düşünülmekte ve ileride beslenme ihtiyacı için rezerv olarak tutulmaktadır. Osteojenik hücrelerin saklandığı bir kuşak olduğu da söylenmektedir (10, 12, 13, 14, 55).

4.4.3.1.2. Üreme Bölgesi

Üreme bölgesi, büyüme plağının esas germinal katmanıdır. Rezerv bölgesindeki yavaş işlevin yerine burada daha aktif ve kontrollü hücre çoğalması görülür. Bölünmeden sonra yavru hücre ana hücrenin yanında kalır. Her ikisi de bir süre sonra tekrar bölünür ve bu hücre çoğalması, sürekli tekrarlanır. Önemli olan, hücrelerin linear tarzda kalmalarıdır. Bu kondrositler, kemiğin uzun eksenine paralel olan sütunlar oluştururlar. Oluşan kolonlar, büyüme plağı yüksekliğinin yaklaşık yarısını teşkil eder (36). Rezerv bölgesindeki kondrositler yuvarlak ve söbe (oval) şekildedeyken, üreme bölgesindekiler geniş ve yassı bir biçim alırlar (7, 10, 12, 13, 14, 55).

Üreme bölgesinin diğer bir fonksiyonu da matriks (hücreler arası madde) üretimini gerçekleştirmektir. Hücre sütunlarını oluşturan kondrositler, proteoglikan ve kollajen

üretirken, bol miktarda da glikojen depo ederler. Kollajenler, kondrositler arasındaki transversal septumları ve hücre kolonları arasındaki longitudinal septumları oluştururlar. Kıkırdak matriksi, %60 kollajen, %40 kollajen olmayan maddelerden (çoğunlukla proteoglikanlar) oluşur. Böylece kemikteki longitudinal büyümenin, üreme bölgesindeki hücre büyümesi ve matriks üretimi sonucu oluştuğu görülmektedir (10, 12, 13, 14, 55).

4.2.5.1.3. Büyüme Bölgesi

Bu bölgede kondrositler kontrollü bir şekilde uzunluğuna büyüme yönünde genişlemeye başlar. Bu olay, Ca ve besleyici maddelerin hücre içine alınmasıyla şekillenmektedir. Hipertrofik bölgenin üreme bölgesine daha yakın olan üst kısımlarında, kondrositler metabolik olarak aktif kalırlar. Ancak matriksi hiç üretmezler ya da çok az üretirler. Kondrositler olgunlaştıkça, hücre bölünmesi ve DNA replikasyonu durur. Üreme bölgesindeki yassı kondrositler, büyüme bölgesinde kübik şekildedirler. Bu olgunlaşma ve büyüme, plağın enini ve dolayısıyla kemiğin boyunu, daha da artırır. Kemiğin genişliği bu duruma kıyasla artmadığı için, hücresel büyüme mevcut kıkırdak matriksinin ortadan kalkmasına sebep olur. Böylece, kıkırdak hücre sıralarını ayıran matriks miktarı, olgun hücre sıraları arasında, sadece ince bir matriks ipliği kalana dek gittikçe azalır. Bu hipertrofik bölgede, hücrenin büyümesi oldukça dikkat çekicidir. Üreme bölgesine oranla hücre volümü sekiz katına, hücrelerin boyu da beş katına çıkar (7, 10, 12, 13, 14, 55).

Üreme bölgesinde oksijen yoğunluğu yüksektir ve burada aerobik metabolizma görülür. Matriks oluşumu ve hücresel üreme için gerekli enerji fazladır ve mitokondriler ATP oluştururlar. Hipertrofik bölgede ise oksijen yoğunluğu düşüktür, burada anaerobik metabolizma gelişir ve bölgenin orta kısımlarına kadar sürekli azalan glikojen, orada tükenir. Böylece, kondrositlerin glikojen kaynağı tükenir tükenmez, mitokondriler tarafından tutulan Ca, ekstrasellüler matrikse geçer ve bu Ca, matriks kalsifikasyonunda rol oynar (10, 14).

4.2.5.2. Kemikleşmeye Hazırlık Bölgesi

Büyüme plağının bu bölgesinde üç aktivite gözlenir (55).

Kıkırdak mineralizasyonu

Vasküler invazyon

Mineralize olmuş ve olmamış kıkırdağın rezorpsiyonu.

Bu işlevler hipertrofik bölgenin alt kısımlarında görülür. Hipertrofik kondrositler, makromolekülleri (matriks vezikülleri) sentezleyip, ekstraselluler matrikse saldıktan sonra, matriks vezikülleri yırtılarak büyüyüp birleşen küçük kristal kümeleri oluştururlar. Enerji kaynağı yokluğunda, kondrositler fonksiyon yapamaz ve ekstraselluler sıvıya kalsiyum ve daha sonra lizozomal enzimleri salarlar. Bu enzimin salınmasıyla, toplu proteoglikanlar azalmaya başlar. Toplu proteoglikanlar mineralizasyonu engellediğinden, bu engel de ortadan kalkmış olur. İlk kalsifikasyon nüvesi, matriksin longitudinal septumunda var olan, matriks vezikülleri üzerinde oluşur ve bu, amorf bir kalsiyum fosfat yapısındadır. Bu yapı, yerini kısa sürede hidroksiapatit kristallerine bırakır. Adı geçen kristaller, büyüme ile birlikte, longitudinal septumda kalsifiye olurlar. Matriks vezikülleri alkalın fosfataz enziminden zengindir. Bu enzim, kalsiyum fosfat presipitasyonunu engelleyen pirofosfatı yıkımlamak için, pirofosfataz gibi davranır (7, 10, 12, 14, 55).

Mineralizasyon, vasküler invazyonu stimüle eder. Metafizden gelen kapillar damar ağları, mineralize matrikse ve lakunalara yayılarak, bu bölgelere kondroklastik ve osteoblastik hücrelerin gelmesini sağlarlar. İnvazyon yapan kapillar damarlar, sütunlardaki en az hipertrofiye uğramış kondrosit hücresine ve her bir hücrenin arasındaki mineralize olmamış matrikse doğru yönelirler. Endotel ve perivasküler hücrelerin (fagositler) gerçekleştirdiği bu damarlaşıma ile mineralize olmamış hücreler arası kıkırdak septumu yıkımlanır, bir sonraki kondrosit patlar ve filizlenen kapillar damar ve fagositler, sıradaki interselluler septuma geçer. Hipertrofiye olan kondrositler ve demineralize matriks septumlarının, mononükleer fagositler ve endotelial tomurcuklar tarafından ortadan

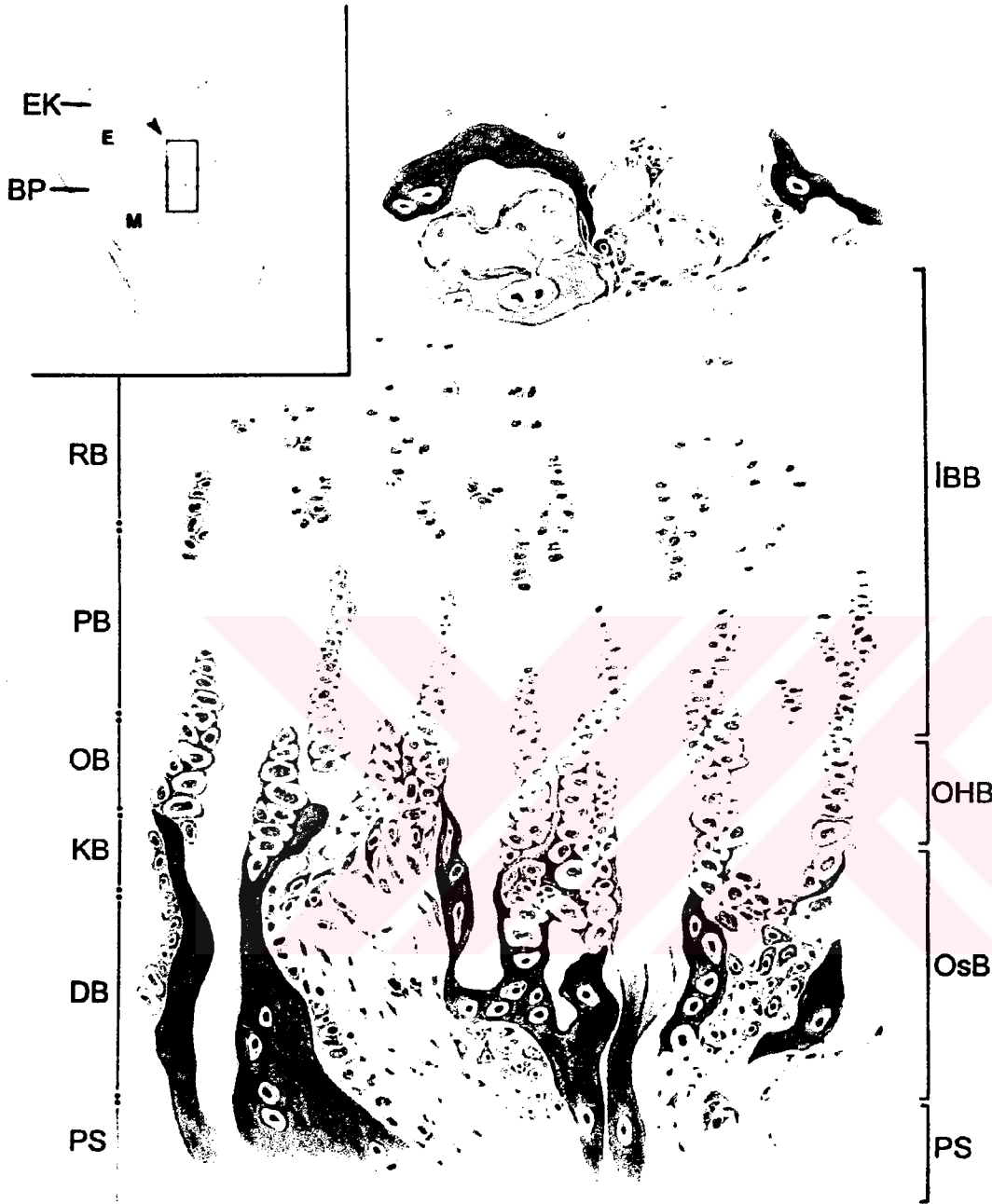
kaldırılmasıyla aynı anda çok nukleuslu dev hücreler de (kondroklastlar), mineralize olmuş longitudinal kıkırdak septumlarını ortadan kaldırır (10, 12, 13, 14, 55).

4.2.5.3. Kemikleşme Bölgesi

Kondroklastlar, mineralize longitudinal septumu rezorbe ettikten sonra, filizlenen kapillar damarlar beraberinde, sonradan osteoblastlara çevrilen, osteoprojenitör hücreleri getirirler. Osteoblastlar, geride kalan longitudinal mineralize matriks septumları üzerine, işlenmiş kemiği yığmaya başlarlar. Bu yeni kemik, bölgeye mineralize olmamış kemik (osteoid) olarak yığılır. Bu bölgeye “osteoid bağlantı yeri” denir. Mineralize kıkırdak yerinin, giderek yeni bir kemiksel tabakayla sarılmış durumuna, “primer spongioza” adı verilir (7, 10, 13, 14, 55).

İşlenmiş kemik ve kalsifiye olmuş kıkırdak, osteoklastlar tarafından ortadan kaldırılır ve primer spongioza yeniden biçimlenerek “sekonder spongiozaya” dönüşür. Sekonder spongiyöz kemik, primer spongiyöz kemikten daha fazla lamellar yapıya sahiptir. Bunun nedeni, sekonder spongiyöz kemiğin yapım şeklinin, kemiğe gelen fizyolojik baskıdan daha fazla etkilenmesindedir. Bu sekonder spongioza, trabekular bir yapı şeklinde gelişir ve kemiğin metafizini oluşturur. Ağırlık taşımanın fizyolojik baskısı ve bunun sonucu açığa çıkan piezoelektrik etkiye bağlı olarak, metafizin trabekulası, diafizin yoğun kortikal kemiğine dönüşür (10, 13, 14, 55).

Kısaca tanımlanan bu dinamik işlem, endokondral ossifikasyon olarak bilinir ve kemiğin longitudinal büyümesinden sorumludur. Normal longitudinal kemik büyümesinin olması için, hergün 8 adet yeni kondrosit üremeli, olgunlaşmalı ve ortadan kaldırılmalıdır. Büyüme hızı köpeklerde 0.3 mm. olarak hesaplanmıştır. Bu koordineli olayların kontrolünde büyüme hormonunun önemli rol oynadığı düşünülmektedir (55).



Şekil (1) Gelişimini tamamlamamış normal bir kemiğin büyüme plağının histolojik görünümü.

EK. Eklem Kıkırdağı, **BP.** Büyüme Plağı, **E.** Epifiz, **M.** Metafiz, **RB.** Kıkırdak Rezerv Bölgesi

PB. Kıkırdak Proliferasyon (üreme) Bölgesi. **OB.** Kıkırdak Olgunlaşma Bölgesi, **KB.** Kalsifikasyon Bölgesi, **DB.**

Değişim ve Dejenerasyon Bölgesi, **PS.** Primer Spongioza, **İBB.** İnterstitial Büyüme Bölgesi, **OHB.** Ossifikasyona Hazırlık Bölgesi, **OsB.** Ossifikasyon Bölgesi(55).

4.2.6. Büyüme Plaklarının Kapanması (Olgunlaşma)

Yavrularda fiziksel gelişme, büyüme ve olgunlaşma; kilo, boy ve iskelet gelişimi ile belirlenebilir. Kilo ve boy, fazla değişkenliğe uğradığından, iskelet gelişimi bu konuda en iyi göstergedir. Böylece olgunlaşma, kıkırdaktan kemiğe dönüşüm olan bir değişim sürecidir (24, 56).

Büyüme plaklarının kapanma zamanları; kemiklere, hayvanın ırkına, türüne ve cüssesine göre değişir. Uzun kemiklere ait büyüme plaklarının kapanma süreleri birbirinden farklıdır. Köpek ırklarında da kapanma süreleri arasında farklılık vardır. Küçük ırklar büyük ırklardan daha erken olgunlaşır. Köpeklerde, bulunduğu yere bağlı olarak, büyüme plaklarının kapanma süreleri 7.-15. aylar arasında değişir. Hayvan türleri arasında da benzer bir tablo sergilenmektedir (Tablo 1 ve 2) (10, 15, 22, 23, 24, 45, 47, 48, 51, 52, 53, 55).

Uzun kemikler büyüme plaklarının faaliyetleri sonucu uzarlar ve periostal apozisyonla (yapım) genişlerler. Plaklar kapanınca büyüme sona erer. Bundan sonra kemik, boyuna uzayamaz ama enine büyüyebilir. Kemik sentezi ve yıkımı, sadece büyüyen kemiklerde olmayıp, yetişkinlerde de hızını oldukça azaltarak yaşam boyu devam eder (7)

4.2.7. Büyüme Plaklarının Beslenmesi

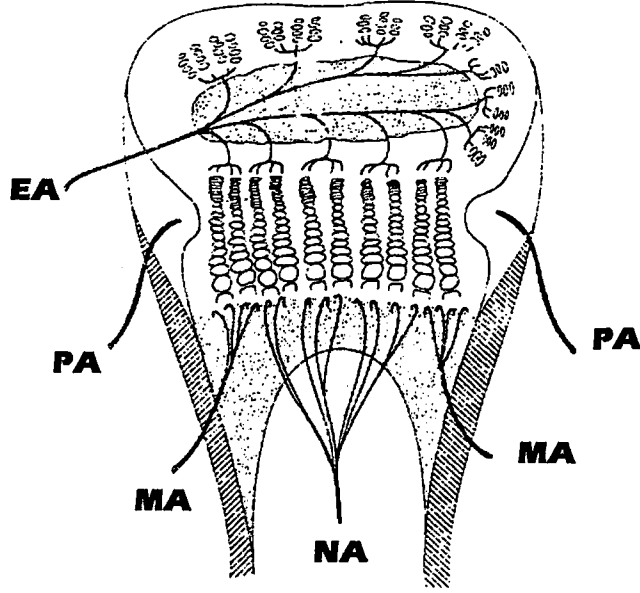
Büyüme plaklarında; üreme, kıkırdak rezorpsiyonu ve kalsifikasyonun oluşabilmesi için, onun iyi bir beslenmeye ihtiyacı vardır. Epifizer kapiller damarlar; kıkırdak ve hücre beslenmesi ile metabolik artıkların uzaklaştırılmasından sorumlu iken, metafizer kapiller damarlar, kıkırdak rezorpsiyonu ve kalsifikasyonunu desteklerler. Normalde, bu kapiller ağlar arasında hiçbir anastomoz yoktur. Bazen yaralanmaları takiben anastomozlaşabilirler ve bu alanlarda büyüme durarak (Salter-Harris tip V ve VI), anormal gelişim sonucu deformasyonlar oluşabilir (16).

Her üç komponentin de ayrı beslenme kaynağı vardır (Şekil 2). Epifizer arter, epifiz bölgesini besler. Bu merkez içinde, epifizer arter kollara ayrılarak, ufak kırık dak kanallar yoluyla rezerv bölgesine geçer ve üreme bölgesindeki hücre sütunlarının üst ucunda son bulur. Ufak arterlerin her biri tırmık ucu gibi dallanarak 4-10 hücre sütununun uç kısımlarını beslerler. Böylece üreme bölgesi kanla iyi beslenir. Hiçbir damar, üreme bölgesini geçerek büyüme bölgesine ulaşamaz (14, 55).

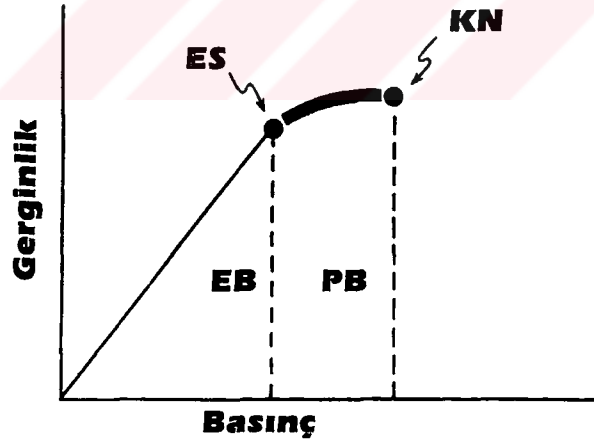
Kemik komponent (metafiz) ise, besleyici (nutritif) arterin uç kolları ve metafizer arterler aracılığıyla zengin bir biçimde beslenir. Nutritif arter, metafizin sentral kısmını (yaklaşık metafizin beşte dördünü) beslerken, metafizer damarlar sadece perifer kısmını beslerler. Hiçbir damar, son transversal septumdan öte, kemik-kırık dak kavşağına geçemez, yani hipertrofik bölgeye ulaşamaz. Büyüme plağının fibröz yapısı da perikondriyal arterlerle zengin bir biçimde beslenmektedir (14).

Büyüme plağının sadece, hipertrofik bölgesinde damar yoktur, yani o bölge tamamen avaskülerdir. Hipertrofik bölgenin bu avaskülaritesinin, kondrosit metabolizması ve matriks kalsifikasyonu ile yakın ilgisi vardır. Bu bölgenin anatomisinin klinik önemi büyüktür. Hipertrofik bölgeden geçen transversal bir kırık oluşursa; germinal hücre tabakası ve buraya gelen kan akışı zarara uğramaz ve büyüme devam eder. Eğer kırık çizgisi, büyüme plağını geçip epifizi işgal ederse, epifizer damar kesilir ve bölgesel bir işemi ile birlikte germinal kondrositlerin bazıları ölür. Bunun sonucu, büyüme plağının premature kapanması şekillenir. Longitudinal büyüme yavaşlar ya da durur. Bu da klinik olarak kısalmış bir bacağa ya da angular deformiteye yol açar (14, 55).

Büyüme plağında kapanma bittikten sonra, epifizer ve metafizer damarlar anastomozlaşarak, fizyolojik epifizyodez oluşur. Böylece, damar sistemleri birbiriyle kaynaşmış olur (38).



Şekil 2: Büyüme Plağının Beslenmesi
EA:Epifizer Arter, PA: Perikondrial Arter,
MA:Metafizer Arter, NA:Nutrient (Besleyici) Arter



Şekil 3: Basınc - Gerginlik Eğrisi
EB:Elastik Bölge,ES:Elastik Sınır,
PB:Plastik Bölge, KN:Kırılma Noktası

4.2.8. Büyüme Plaklarının Biyomekaniği

Herhangi bir materyal, ağırlık altında kalınca bir dereceye kadar biçimi bozulur. Bu biçim bozukluğu geçici olabilir. Ağırlık ortadan kaldırılınca materyal ilk baştaki şekline döner. Buna materyalin “elastik yanıtı” adı verilir ve basınç-gerginlik eğrisiyle şematize edilebilir (Şekil 3). Etkiyen güç bir kemiği ya da büyüme plağını elastik bölgenin dışına taşıracak kadar fazlaysa, materyal eski durumuna geri dönemeyecek şekilde deforme olur. Bu bölgeye de “plastik bölge” denir. Basınç, daha fazla olur ve materyalin anatomik bütünlüğünü bozacak bir noktaya ulaşırsa buraya da “kırılma noktası” adı verilir. Bir köpeğin ekstremita kemikleri, yürüme, koşma ve zıplama gibi normal fizyolojik basınçların altında kaldığında, elastik bölge hiçbir zaman aşılmaz. Ağırlık ortadan kalkınca kemik önceki normal şekline dönüşür. Bununla beraber kemik travmaya uğradığında, elastik sınır aşılabılır ve hatta kırılma noktasına ulaşılabilir. Zira kemikte, elastik sınır ile kırılma noktası arasındaki etkiyen kuvvet farkı oldukça küçüktür. Bu noktaya ulaşıncaya, kırık ya da büyüme plağı ayrılması görülür (55).

Pediyatrik ortopedistlerin çoğu, büyüme ile mekanik faktörler arasındaki ilişki üzerine yoğunlaşmışlardır. İlk önce bazı bilim adamları gözlemlere dayanarak şu teorileri geliştirmişlerdir (13).

Heuter-Valkman teorisi: Büyüme plağına uygulanan yüksek basınç, büyümeyi durdururken, düşük basınç stimüle eder (13, 38).

Frost'un kondral model teorisi: Hem kompresyon, hem de gerilme, büyümeyi uyarırken, aşırı basınç inhibe eder (13, 43).

Pauwels' in teorisi: Düşük düzeydeki kompresyon, büyümeyi stimüle ederken, gerilme inhibe eder (13).

Bu teoriler daha sonraki çalışmalara ışık tutmuşlarsa da, ilişkiyi açıklamada oldukça yetersiz kalmışlardır. Çünkü, kemik de dahil olmak üzere, bir materyal; gerilme, kompresyon ve makaslayıcı torsiyoner güç gibi etkilere uğrayabilir. Değişik sıklıkta,

yoğunlukta ve oranda gelişen mekanik etkiler ile büyüme arasındaki doğru orantı, kompleks bir yapı sergiler (13).

Kemik, en çok kompresyona karşı dayanıklıdır. Kendi ağırlığını taşıırken, maruz kalınan en önemli etki kompresyon olduğundan, bu, hayvanlar için bir avantajdır. Büyüme plağı kırık ve ayrılmaları ile diğer kemik kırıklarının çoğunluğu, torsiyon sonucu şekillenir. Torsiyon, gerilme ve makaslayıcı etkinin maksimum düzleminde oluşur. Olgun kemikler torsiyona uğrayınca, kırık, 45° açıyla oblik şekilde gelişir (55).

Büyüme plağı, tüm kemiğin en zayıf bölgesi, hipertrofik bölge de plağın en zayıf yeridir. Etki altında kırılma noktasına ilk ulaşılacak yer, burasıdır. Büyüme plağının bulunduğu bölge, aşırı bir travmaya uğrarsa büyük olasılıkla plak yetersiz kalır. O bakımdan bu bölgenin mutlaka kollanması gerekir (32, 42, 55).

Büyüme plaklarının biyomekaniğini etkileyen faktörler çok çeşitlidir. Büyüme plaklarının şekli, bölgesi, uygulanan ağırlık ya da kuvvetin şiddeti ve yönü, kimi hastalıklar, hayvanın yaşı, bölge, periost ve kaslar, lokal mekanik faktörler ve uygulanan implantlar bu bağlamda sayılabilir (12, 13, 38, 39, 42, 43).

Büyüme plaklarında görülen kırıklar, farklı bölgelerde farklı biçimde gelişir. Örneğin, coxofemoral ekleme gelen travma, femur başında epifiz kayması, diz eklemine gelen travma da femurun distal büyüme plağının kırıklı ayrılması (Salter-Harris tip II, III, IV) ile son bulur. Antebrachium'un distaline gelen travma, ulnada distal epifiz kırığı şeklinde görülür. Bu farklı kırık biçimleri femur başının şapka, distal femur epifizinin W ve distal ulna epifizinin koni şeklinde olmasından kaynaklanır (55).

Hayvanın yaşı da kırığın şeklinde rol oynar. Şöyle ki: Genellikle 6 aylıktan küçük kedi ve köpeklerde Salter-Harris tip I, 6 aylıktan büyüklerde Salter-Harris tip II ve III, 9 aylıktan büyüklerde Salter-Harris tip IV kırığı görülmektedir (55).

Kalça displazisi ve serebral felç gibi hastalıklar da büyüme plaklarını etkilemektedir. Displazik eklem, vücut ağırlığını, plaklara anormal bir şekilde dağıtır. Felç ise spastik kas dengesizliğine bağlı olarak, kalça dislokasyonu ve femoral deformiteye neden olur (13).

Periostal kesitten sonra, büyüme plağında uzama olup olmadığı konusunda, farklı görüşler bulunduğu ileri sürülmektedir (38).

Kas kontraksiyonları, mekanik etkileri ve vaskülarizasyonu artırır. Gluteus medius'un paralizisi durumunda, diğer kaslar proksimal femur büyüme plağını etkileyerek, coxa valga'ya neden olur. Ayrıca geç yürüyen ve ya genç yaşta paraliz geçiren çocuklarda, columna vertebralis ve femurda radyolojik olarak saptanan değişiklikler görülmüştür (38).

Büyüme plağının yakınından geçen kemik perforasyonları da büyümeyi artırır. Bu durum, lokal hipervaskülarizasyonu takiben sekonder olarak gelişir (38).

Son zamanlarda, basınç ve gerilmenin büyümeye etkisi ile implantların büyüme plakları üzerine etkileri araştırılmaktadır (38, 39, 42, 43).

Basınca karşı kırıkta hücreleri az etkilenirken, mineralizasyon daha duyarlıdır. Uzunlamasına büyüme, eksternal basınç ile durdurulabilir ya da geciktirilebilir. Büyüme plaklarında deneysel olarak yapılan durdurulma, bir takım biyokimyasal değişimlere neden olur. Reaksiyonel hiperaktiviteye bağlı olarak thymidine miktarında yükselme görülür, ancak bu yükselme, ikinci haftada düşer. Polisakkaritlerin metabolizmasında bir değişim olmamasına karşın, kondrositlerin lizozomal enzim aktivitesinde azalma görülür. Bu demektir ki, basınca cevap olarak hücre çoğalması ile matriks arasında bir farklılık bulunmaktadır. Lizozomal enzim sentezi, basınca karşı duyarlı iken, protein sentezi duyarsızdır (38, 43).

Distraksiyonel etki, büyümeyi hızlandırıcı bir faktör olarak görülmektedir. Ratlarda, deneysel yapılan germe işlemi ile tibia da 1.1 cm.'lik bir uzama meydana getirilmiştir. Ancak koyunlarda yürütülen tibial uzatma, epiphysiodesis'i takiben epiphysiolysis'e neden olmuştur (38).

Alberty ve ark.(39), distraksiyondan sonra üreme ve büyüme bölgelerinin yüksekliğinin arttığını, büyüme bölgesinde ya da physis-metaphysis bağlantı yerinde kırık ayrılmasının olduğunu, kompresyondan sonra bu yükseklikte azalma görüldüğünü ve üreme bölgesindeki kondrosit sayısının düştüğünü, deneysel olarak ortaya koymuşlardır.

Tabak ve ark.(42)'ndan edinilen literatür bilgilere göre; Nordentoft, büyüme plağı çapının %20'sinin etkilenmesi durumunda bile, büyümenin engellenmeyeceğini belirtirken, Makela ve arkadaşları büyüme plağının %7'sinin yıkımlanması durumunda, büyümenin etkileneceğini ortaya koymuşlar ve tavşan distal femurunda açılan 2 mm. çapındaki deliğin, büyüme plağında problem oluşturmadığını, oysa 3.2 mm. çapındaki deliğin plağı etkilediğini belirtmişlerdir. Tabak ve ark. Salter-Harris tip IV kırığında, kemik köprüsüne neden olmadan büyüme plağını atravmatik olarak en az hasarla geçen implantın kirschner teli olduğunu göstermişlerdir (42).

Asimus ve ark.(43) koyunlarda 0.16 kg/cm^2 den daha az kompresyonun, distal radial büyüme plağında hiç bir etki yapmadığını ortaya koymuşlardır.

Büyüme plakları, magnetik alanlarla da uyarılabilir. 1500 V./cm.'lik uyarı, büyümede artmaya neden olmuştur. Ancak bu fenomenin mekanizması tam olarak bilinmemektedir (38).

4.2.9. Büyüme Plaklarının Kapanmasında Etkili Faktörler

Büyüme plaklarının kapanması üzerine; travmalar, hormonlar, beslenme, genetik, hayvanın cinsiyeti, radyasyon ve diğer bazı faktörler etkili olmaktadır (5, 7, 10, 16, 35, 36, 55, 56, 57, 58, 59).

4.2.9.1. Traumalar

Büyüme plaklarını etkileyen en önemli faktör travmadır. Travmalar, çoğu kez büyüme plaklarının erken kapanmasına ya da kırıklara neden olurlar. Travma sonrası bölgenin kanla beslenmesi engellenebilir ve buna bağlı olarak hücre nekrozu ya da kondrositlerin doğrudan yıkımlanması gözlenebilir (15, 35, 36, 57).

Travma sonrası büyüme plakları ile ilişkili kırıklara Salter-Harris kırıkları denir. Bu kırıklar histolojik ve radyolojik olarak 6 grubda değerlendirilir. Bunlar: Salter-Harris tip I, II, III, IV , V ve VI kırıklarıdır (16, 36, 55, 60).

Kimi köpek ırklarında, normal vücut ağırlığı bile, zamanla büyüme plağında mikrotravmaya neden olabilir. Kümülatif mikrotravmalar, Basset hound gibi biyomekanik olarak yetersiz konformasyona sahip ırklarda, spontan olarak büyüme plağı lezyonlarına neden olabilirler (57).

4.2.9.2. Hormonlar

4.2.9.2.1. Büyüme Hormonu (Somatotropik hormon, STH)

Hipofiz bezinin ön lobundan salgılanan büyüme hormonu ya da somatotropin, kemiğin normal büyümesi için gerekli bir hormondur. Somatotropin, somatamedin adı verilen, büyümeyi uyarıcı faktörle birlikte etki yapar. Bu iki hormonun ortak etkisi; protein sentezi ile enerji için yağ dokularının kullanımını artırarak ve hücrelerde karbonhidratların depolanmasını sağlayarak, hücre üremesini ve büyümesini uyarmaktır. Ancak somatostatin, somatamedin ve somatotropinin etkilerini önler. Yani büyümeyi inhibe eden faktör olarak ortaya çıkar (5, 10).

Somatotropin (ST) kemiğin büyümesini uyarır ve özellikle etkisini büyüme plağı üzerinde gösterir. Üreme bölgesinde hücre bölünmesine, büyüme bölgesinde de hücre hacminin artışına neden olur. Böylece, büyüme plağında genişleme meydana gelir. Protein sentezindeki artış, kollajen oluşumunda çoğalmaya yol açar. Büyüme hormonunun kırıldak üzerine etkisi doğrudan olmayıp, somatamedin aracılığı ile dir. Büyüme hormonu, kırıldak yapısındaki kondroitin sülfat miktarının artmasını sağlayarak, DNA ve proteoglycan sentezini de uyarır. Direkt olarak hücrelerin diferansiye olmasını, indirekt

olarak da IGF 1'in (insulin benzeri büyüme faktörü) lokal üretimiyle kondrositlerin genişlemesini uyarırlar (10, 58).

Büyüme hormonunun fazla salgılanması, gigantizm denen devliğe; büyüme plakları kapandıktan sonra salgılanması, el ve ayakların irileşmesine yani akromegaliye; büyüme döneminde az salgılanması da cücelik ya da dwarfizm adı verilen patolojik durumlara neden olur (5, 7, 10).

4.2.9.2.2. Paratiroid Hormonu (Parathormon, PTH)

Parathyroid bezinden salgılanan PTH, serum Ca düzeyini yükseltici etki yapar. Bu hormon, kemik rezorpsiyonunu artırarak, depo kalsiyumun kana geçmesini sağlar. Kan kalsiyum düzeyi düşüncü, negatif feedback mekanizması ile parathormon salgılanır. Bu hormon, osteoklastların sayıca artmasını ve aktivasyonunu sağlar. Kemik matriksinde hidroksiapatit kristalleri bozulur, kalsiyum kemikten kana mobilize olur. Paratiroid hormonunun aşırı salgılandığı durumlarda, kemiklerde aşırı derecede kalsiyum boşalır ve kemiğin yerini fibröz bağ doku alanları doldurur (5, 7).

4.2.9.2.3. Kalsitonin

Kalsitonin, thyoid bezinin parafolikül ya da C hücreleri tarafından salgılanarak, serum Ca düzeyini düşürür ve kemik rezorpsiyonunu azaltıcı etki yapar. Matriks rezorpsiyonunu inhibe ederek, kalsiyum mobilizasyonunu baskılar. Parathormon ile zıt etkili bir hormondur, yani parathormonun antagonistidir (5, 7).

4.2.9.2.4. Tiroid Hormonu (Tiroksin)

Tiroid bezinden salgılanan tiroksin, kemik büyümesinde rol alan önemli bir hormondur. İskelet kıkırdağında osteogenesis'i başlatır ve puberteye kadar etkisini sürdürür. Ayrıca, vücut doku hücrelerinin oksijen kullanımını da artırır. (5, 56, 59).

Tiroksinin eksikliği, büyümede gecikmeye neden olurken; fazlalığı, prematür fizis kapanmasına ve osteoklastik aktivitede artışa yol açar (5).

4.2.9.2.5. Gonadal Hormonlar (Testesteron, Östrojen)

Kemik metabolizması için önemli bir yer tutan cinsiyet hormonları, büyüme plaklarının kapanma sürelerini de etkiler. Her iki hormon da kemik yapımını stimule eder. Etkileri iskelet olgunlaşması tamamlanıncaya kadar devam eder. Büyüme plaklarının kapanmaları belirli zamanlarda olur. Bu olay, üreme sisteminin gelişimi ile doğrudan ilişkilidir. Erken cinsel gelişim, kemik maturasyonunu hızlandırır, plaklar çabuk kapanır ve boy kısa kalır. Kastrasyon ya da gonadların anormal gelişimi, kol ve bacakların oransız şekilde uzamasına neden olur (5, 7, 56, 59).

4.2.9.3. Beslenme

Büyüme plağını ve onun basınca karşı koyma yeteneğini etkileyen esas besin kaynakları; proteinler, mineraller ve vitaminlerdir. Köpeklerde beslenmeye bağlı büyüme plağı zedelenmelerinin en sık rastlanılan sebebi, diyetle bağlı eksikliklerden çok, protein ve minerallerin aşırı verilmesidir. Bunun çeşitli sakıncaları vardır. İri cüsseli büyük ırk köpeklerde aşırı protein, büyüme potansiyelini iyice hızlandırarak, öncelikle endokondral kemikleşmenin dinamizmini kontrolden çıkarabilir. Yani, büyüme bölgesi genişleyerek, kalın bir büyüme plağı şekillenebilir. İkinci olarak; mineralize olmamış kemik osteoid

dokunun, fazlaca üretilmesidir. Mineralizasyon için, daha fazla osteoid doku oluşmuş demektir. Bunun için, daha fazla zamana ihtiyaç duyulacak ve böylece büyüme plağı yaralanmalara karşı daha uzun süre açık kalacak demektir. Üçüncüsü; aşırı protein kilo artışı yapacağı için, iskelet sistemi daha fazla ağırlık taşıyacaktır. Ayrıca, yüksek proteinli gıdalar lezzetli olduğundan, hayvanı aşırı yemeye yöneltir. Bu durum, köpeklerde kırık olgunlaşmasının gecikmesine ve osteochondrosis'e neden olur. Kısaca, genç hayvanlarda aşırı protein tüketimi; normalden zayıf olan büyüme plağına, normalden fazla ağırlık yükleyerek, hayvanı uzun süre immatür kalmaya mahkum eder (55).

Beslenme bozuklukları iskelet büyümesini olumsuz yönde etkiler. Diyetteki protein yetersizliği sonucu, osteoblastlardaki kollagen sentezi için gerekli olan amino asitler, yeterince alınamaz (7).

Aşırı kalsiyum alınmasında; hiperkalsemi, hipofosfatemi, osteoidlerin hipermineralizasyonu ve osteoklastik aktivitede azalma görülür (55).

Kalsiyum eksikliğine bağlı olarak kemikleşmede kalsifikasyon yetersizliği ortaya çıkar. Özellikle bölgede, kırık hücreleri düzensiz yerleşirler. Bunun yanı sıra metafizlerde de yeterince kalsifiye olmamış kemik dokusu gelişir (7, 12, 13).

Vitamin D; bağırsak mukozasından kalsiyum absorpsiyonunu sağlar. Kemik hücrelerini aktive ederek, kemik mineralizasyonuna direkt etki yapar. Eksikliği; büyüme plakları ve kemik dokusunda mineralizasyon yetersizliği, physisde kalınlaşma, iskelet sisteminde zayıflık ve deformasyon oluşumu sonucu; gençlerde raşitizm'e, erişkinlerde osteomalasi'ye yol açar. Fazlalığı ise yumuşak dokularda kalsifikasyon oluşturur ya da toksik etki yapar (5, 7, 12).

Vitamin C; mezenşimal dokuları destekliyerek, kollagen sentezine direkt etki yapar. Yetersizliğinde; kemik matriksinin kollagen yapımı bozulur, kemik büyümesi duraklar ve kırık iyileşmesi gecikir (5, 7).

A vitamini; kondroblast, osteoblast ve osteoklastları aktive etmek suretiyle kırık ile kemik yapım ve yıkımını dengeler. Vitamin A; kemiğin büyümesi, olgunlaşması ve

yeniden yapılanması için çok önemlidir. A vitamini yetersizliğinde; osteoblast gerekli miktarda ara madde sentezleyemez ve kemik normal yapısını kazanamaz. Osteoklastik aktivitede azalma görülür. Kafatasında doğal deliklerin büyüyüp genişlemesi aksar. Böylece, bu dar deliklerden geçen sinirler baskı altında kalır. Fazlalığında ise, büyüme plaklarındaki kapanma hızlanarak, nanizm denen kısa boyluluk görülür (5).

4.2.9.4. Genetik Faktörler

Yapılan araştırmalar, genetik faktörlerin büyüme plakları üzerinde etkili olduğunu ortaya koymuştur. Skye terrier’lerde distal ulnar büyüme plağının erken kapanması, Alaskan malamute, Labrador retriever, beagle, samoyedler ve İskoç deerhoundlarda gecikmiş endokondral kemikleşme sonucu oluşan chondrodysplasia, İngiliz pointer, Norveç elkhound, Great Pyrenees ve İspanyol cooker’larda osteochondrodysplasia, minyatür Poodle’larda pseudoachondroplasia ve dachshund, bulldog, Boston terrier, pug, İspanyol cooker, boxer, Pekingese, bull mastiff, beagle ve basset hound’larda yetersiz endokondral kemikleşme sonucu gelişen achondroplasia (genetik cücelik) rapor edilen başlıca genetik bozukluklardır (36, 55, 57).

4.2.9.5. Cinsiyet

İskelet ile genital sistemlerin gelişmesi ve olgunlaşması arasında bir paralellik vardır. Burada cinsiyet hormonları önemli bir rol üstlenirler. Erken seksüel gelişme, epifizer etkinliğin gerilemesiyle, iskeletin olgunlaşmasını hızlandırır. Buna karşılık, testis hipoplazilerinde akromegali ya da gigantizm gözlenir (6).

İskeletin gelişimi, erkek ve dişi bireyler arasında farklılık gösterir ve dişilerde daha hızlı olur. Metakarpus III’ün distal büyüme plağı koçlarda 20, koyunlarda 15. ayda kapanmaktadır (12, 56).

4.2.9.6. Radyasyon (X -Işını)

Radyasyon; kemikte morfolojik, histopatolojik ve histokimyasal değişimler oluşturarak dolaylı bir şekilde epifizo-metafizeal bölgede yıkımlanmalara yol açar. İonize radyasyon, DNA yapısını bozarak ve hücre bölünmesini etkileyerek, hücrelerin ölmesine neden olabilir. Özellikle, üreme bölgesindeki aktif hücreler radyasyona karşı çok duyarlıdır (10, 61).

Yüksek doz radyasyon (400-500 rad), kan damarlarında yıkımlanmaya yol açarak; hücrelerde anoksi oluşturmak suretiyle, büyüme plakları üzerine sekonder bir etki yapar. Deneysel olarak büyüme plağına 800 rad gücünde ışın verildiğinde, kemik büyümesinde gecikme, ışın gücü 1800 rad'ı aşarsa büyümede irreverzibil durma saptanmıştır (10).

4.2.9.7. Diğer Faktörler

Elektrik akımının kırık iyileşmesi üzerine etkili olduğu bildirilmektedir (62). Fargon ve ark.(63) 10-20 mA dozundaki elektrik akımının osteogenesis'i uyararak, büyüme plaklarını aktive ettiğini belirtmişlerdir.

Uzun süreli enfeksiyonlar, kurşun, cıva ve fosfor zehirlenmeleri, kondroplastik ve osteoplastik aktiviteyi bozarak, geçici kalsifikasyon tabakalarının yoğunlaşmasına neden olurlar (64).

Endokrin bezlerden birinin ya da birkaçının işlev yapamaması, plakların kapanmasında gecikmelere neden olur (59).

Hypertrophic osteodystrophy, nutrisyonel sekonder hyperparathyroidism ve gecikmiş endokondral kemikleşme gibi bozukluklar da büyüme plaklarını etkilerler (6, 8, 15, 19, 20, 35, 57).

4.3. Büyümenin Görüntüleme Sistemleriyle Değerlendirilmesi

4.3.1. Radyolojik Değerlendirme

Alman fizikçi W. K. Röntgen'in, 1895 yılı sonlarında X-ışınlarını keşfi ile radyografi, hekimlik alanında önemli bir teşhis aracı olmuş ve ilk yıllarda iskelet yapısının anormalliklerini ortaya koymak için kullanılmıştır (65).

Radyolojik değerlendirme; sekonder ossifikasyon merkezlerinin görünüşü ve büyüme plağının kapanma aşamalarını belirlemede etkili bir yöntemdir (29, 40, 41, 52).

Büyüme plaklarının kapanması, epifiz- metafiz sınırındaki radyolusent çizginin yerini, radyodens bir çizgiye bırakmasıyla tamamlanır (29, 40, 41, 51). Anteplioğlu (51, 52) safkan Arap taylarında ön ve arka bacaklardaki büyüme plaklarının kapanma zamanını belirlediği çalışmasında; epifiz-metafiz sınırında koyu renkli çizginin yerinde, beyaz bir çizginin görülmesi ile büyüme plağının kapanma süresinin, radyolojik olarak belirlendiğini ifade etmiştir.

Kemiğin büyüme aşamalarını saptamada, radyografik belirleyicilerin kullanımı önemli bir yer tutar. Smith ve ark. , taylarda radius ve ulna üzerine radyografik belirleyiciler vidalamak ve periyodik olarak lateral pozisyonda radyografi çekmek sureti ile radius ve ulnanın büyümesini takip ettiklerini belirtmektedirler. Asimus ve ark. koyunlarda radiusun her bir büyüme plağındaki büyüme oranını, plağın alt ve üst bölgesine pin yerleştirerek hesaplamışlardır. Ayrıca, belirleyicilerin kullanımından sonra, biplanar radyografinin büyüme oranını saptamak için doğru ve kesin bir yöntem olduğu vurgulanmaktadır (29, 40, 41).

Köpeklerde uzun kemiklere ait büyüme plaklarının kapanma aşamaları da, kesin bir yaş tesbitine olanak sağlamamaktadır (6). Bu bağlamda Fagin (66), crista iliaca'da kemikleşme merkezinin kapanma süresini 750 köpek üzerinde saptamaya çalışmış ve sonuç olarak radyografik görüntünün, köpeklerin yaş tayininde kullanılamayacağını ortaya

koymuştur. Oysa beşeri hekimlikte, 20 yaşına kadar el, bilek, omuz, dirsek ve pelvisin sekonder kemikleşme merkezlerine ve bunların kapanma zamanlarına bakılarak, radyolojik olarak yaş tayini yapılabilir (56).

4.3.2. Bilgisayarlı Tomografi (BT) ile Görüntüleme

Tomografi, vücuttan kesit şeklinde görüntü alma işlemine denir. Kesitsel görüntü, bilgisayarlar yardımı ile elde edilir. Bilgisayarlı tomografi, kemikleri incelemek için alınıyorsa kemik filtrelerinin kullanılması gerekir. Köpeklerde kemik mineral yoğunluğunu ölçmek için “kantitatif bilgisayarlı tomografi” kullanılır (65).

Bilgisayarlı tomografi, özellikle dirsek ekleminde osteochondrosis ve coronoid kırıntılarının değerlendirilmesi için çok yararlıdır. Zira, bu hastalıkların tanısını radyografi ile koymak oldukça zordur. BT myelography, cervical spondylomyelopathy ve spinal cord compression’u için de ayrıntılı bilgiler verir (65).

Özel olarak düzenlenmiş mikro bilgisayarlı tomografi, kemikleri trabekular boyutunda görüntüleyerek, subkondral plakta kalınlaşma gibi kemik yapısındaki en ufak değişikliklerin bile saptanmasını sağlar. Normal ve Bilgisayarlı tomografi, büyüme plaklarını radyografiden daha iyi görüntüler. Çoğu radyolog, büyüme plağı lezyonlarını değerlendirmede “spiral tomografi”yi yeğlemektedir (32, 65).

4.3.3. Magnetic Resonance Görüntüleme (MRI)

Magnetik Resonance’da, vücuttan kesit şeklinde görüntü alma işlemidir. Hastalar önce güçlü bir magnetik alana yerleştirilir. MRI’nın en büyük avantajı, kıkırdak, ligament, tendo, sinoviyal sıvı, meniscus ve subkondral kemik gibi her tür dokuyu ayrı ayrı görüntüleyebilmesidir. Büyüme plağını da, mükemmel bir şekilde görüntüleyebilir. Özellikle akut büyüme plağı yaralanmalarında MRI çok değerli bilgiler verir. Diğer bir

avantajı da dokuların üç boyutlu olarak yorumlanabilmesidir. Ancak MRI için, pahalı bir ekipman ve anestezi gerekmektedir. Ayrıca kemik yapılarının görüntülenmesinde, BT tekniğinin MRI'dan daha üstün olduğu kabul edilmektedir (32, 65, 67).

Omuz ekleminde osteokondrosis, diz ekleminde çapraz bağ kopuğu ve osteoartritis, kırıkda kalınlaşma, osteofitik oluşumlar, eklem içi cisimlerin varlığı, panosteitis, hypertrophic osteodistrophy, coronoid kırıntılar ve cervical spondylomyelopathy gibi kemik ve eklem ilişkili lezyonların tanısında, MRI oldukça faydalıdır. Ancak kimi köpeklerde eklemler küçük olduğu için, görüntü almak bazan oldukça zordur (65, 67).

4.3.4. Gamma Scintillation Görüntüleme (Scintigraphy)

Sintigrafi, enjekte edilen radyoaktif bileşiklerin, biyolojik dağılımı prensibine dayanan bir görüntüleme sistemidir. Methylene diphosphonate birikiminin arttığı yerlerde, kemik aktivitesi de artmış demektir. Kemik dokusu sintigrafiye çok duyarlıdır ancak spesifik değildir. Genç köpeklerde metafiz bölgeleri, mineral depolanması bakımından çok aktif olduğu için, normal hayvanlarda da bütün metafizer bölgeler, sintigrafik yoğunlaşmaya uğrar. Böylece, bu bölgedeki kırıklar kolaylıkla maskelenebilir (32, 65).

Sintigrafinin primer avantajı, eriyen (olitik) ve üreyen (proliferatif) kemik aktivitesine aşırı duyarlı olmasıdır ve bütün iskelet sistemine de adapte edilebilir. Artmış kemik aktivitesi, sadece lezyonun yeri ve genişliği hakkında bilgi verirken, etyolojinin ne olduğunu belgelemez. Dezavantajı, hemen hemen hiç anatomik detay vermemesi ve pratikte, uygulamadan sonra, 24-48 saat süreyle radyoizotopun atılması için hayvanın izole edilmesidir (59).

4.3.5. Ultrasonografi

Ultrason, kalp ve abdominal organlar için uygun bir görüntüleme aracıdır. Ortopedide, kas, tendo ve diğer yumuşak dokuları değerlendirmek için kullanılmaktadır. Ultrason dalgaları kemiğe iyi penetre olamadığı için, ancak sekester gibi yüzeysel lezyonlar belirlenebilir. Kıkırdak aşamasında, epifiz bölgesi de görüntülenebilir. Son çalışmalar, ultrasonun da büyüme plağı lezyonlarını belirleme ve değerlendirmede etkin olduğunu ortaya koymaktadır (32, 65).

4.4. Köpeklerde Antebrachium'un Gelişimi

4.4.1. Anatomi

Antebrachium ya da ön kol kemiği, radius ve ulnadan oluşur. Radius önde ve medialde, ulna ise arkada ve lateralde yer alır. Köpeklerde kemiğin her ikisi de hareketli ve birbirinden ayrılmış halde bulunurlar. Antebrachium üzerinde bulunan kasların; proksimal kısımları kassel, distale doğru kırıkseldir. Bundan dolayı onun, distale doğru inceldiği görülür (68, 69).

Radius, proksimalde humerusun condylus humerisi ve ulnanın radial çentiği ile distalde, karpal kemiklerin proksimal sırası ve ulna distalinin styloid çıkıntısı ile eklemler. Ulna ise, proksimalde trochlear çentik vasıtasıyla trochlea humeri ile eklemler. İnterosseus ligament, radius ve ulnayı birbirine kenetler. Radio-ulnar ligament, ulnanın styloid çıkıntısı ile distal radial epifizi sıkıca bağlar (10, 57).

Ulnanın radiusu aşan üst kısmına olecranon, bunun serbest ucuna da tuber olecrani denir. Buraya M. triceps brachii'nin kirişi tutunur. Olecranon'un ön kenarındaki çıkıntıya, proc. anconeus adı verilir ve humerusun iki kondilusu arasındaki fossa olecrani'ye girer. Olecranon'un ön yüzünde, proc. anconeus'dan başlayan, yarım ay şeklinde içbükey bir

eklem yüzü görülür, buraya incisura trochlearis denir. Incisura trochlearis'i alttan sınırlayan ve caput radii'nin arka yüzünde, her iki yandan öne doğru uzamış proc. coronoideus lateralis ve medialis denen çıkıntılar bulunur (69).

4.4.2. Kemikleşme Merkezleri

Radius, distal ve proksimal physiler boyunca büyürken; ulna, distal ulnar physis ve olecranon ossifikasyon merkezinden büyür. Bazı ırklarda (Alman kurt, Greyhound) ek bir ossifikasyon merkezi de proc. anconeus üzerinde vardır (15, 22, 57).

Radius ve ulna'da büyüme farklı oranlarda olur. Radius; proksimal physis boyunca %40 büyürken, distal physis boyunca %60 oranında büyür. Ulna'da ise bu oran proksimalde %15, distal physisde %85 'dir. Distal ulna büyüme plağı, distal radius büyüme plağından iki kat daha fazla büyümeye katkıda bulunur (10, 15, 18, 34, 35, 57).

Processus anconeus'un büyümeye katkısı yoktur. Olecranon ile normal birleşme süresi 112-140 gündür. Kemikleşmede herhangi bir gecikme ya da birleşmeme görülürse, "ayrık ankoneal çıkıntı" durumu söz konusudur (70).

4.4.3. Radius ve Ulnada Asenkronizasyon (Uyumsuz Büyüme)

Radius ve ulnanın uzunlamasına büyümesi, proksimal ve distal büyüme plakları aracılığı ile olur. Bilindiği gibi, radius ve ulna birbirine paralel konumdadır. Bunların büyüme hızları da, doğal olarak birbirini etkilemektedir. Bu kemiklerin büyüme hızlarında bir farklılık meydana gelirse, büyümedeki uyumsuzluğa bağlı olarak, deformasyon gelişir. Bu deformitenin derecesi, hayvanın yaşı ve büyüme plağı ile doğrudan ilişkilidir (8, 20).

4.4.4. Büyüme Plakları ile İlişkili Bozukluklar

Büyüme plaklarına isabet eden herhangi bir hasar, sonuçta ilgili kemikte angulasyona ve kısalmaya neden olabilir. Bu durum, iki kemikli antebrachiumda daha belirgindir. Humerus gibi tek bir kemiğin büyüme plaklarındaki yaralanmalar sonucu oluşan deformite, genellikle minimal düzeydedir ve subklinik seyreder. Bu durum; kemiğin diğer ucu ya da komşu segmentlerindeki büyümenin kompanze edilmesiyle sağlanır (57).

Hatalı büyümeden kaynaklanan anormal basınç ve gerilme gücüne karşı, büyüme plaklarının büyüme oranlarını hızlandırma ya da yavaşlatma potansiyeli vardır. Bu kompanzatör büyüme; simetrik veya asimetrik olabilir, kısalmayı ya da angular deformiteyi düzeltmek için uğraşır. Büyümesi sınırlanmış tarafta konkavite, normal tarafta konveks bir yapı şekillenir. Örneğin: Distal radius büyüme plağının lateral kısmının erken kapanması, medial tarafta fazla büyümeye neden olur ve karpal eklem laterale deviye olur. Buna valgus deformitesi denir. Erken kapanma en çok distal ulna fizisinde şekillenir. Bunun sonucu radius curvus oluşur (57).

Köpeklerde vücut ağırlığının daha çoğu (%58-60) ön bacaklara bindiği için, buralarda ortopedik lezyonların insidansı daha yaygındır. Büyüme plaklarının kapanma bozukluklarına ilişkin deformiteler, en çok radius ve ulnada görülmektedir (6, 8, 15). Altunatmaz (71) da çalışmasında, antebrachium bölgesinde ortopedik lezyonlar şikayeti ile getirilen 122 olgunun 40'ında (%32.7) metabolik hastalıklar ya da travmaya bağlı büyüme plağı lezyonları saptamıştır.

4.4.4.1. Distal Ulnar Büyüme Plağında Erken Kapanma

Premature kapanma en çok distal ulnar büyüme plağında görülür. Köpeklerde distal ulna büyüme plağının konik şekilde olması, onu kompresif yaralanmaya karşı duyarlı

kılar. O bakımdan burada daha çok Salter-Harris tip V kırığı şekillenir. Bu durum, erken kapanmaya yol açar ve sağlam ön bacağa oranla lezyonlu bacak kısa kalır. Zamanla radius öne ve mediale doğru bir yay gibi kıvrılır (radius curvus). Bu da karpal eklemin dışı doğru açılanmasına (carpal valgus) ve ayağın eksternal rotasyonuna yol açar. Böylece humero-ulnar ve karpal eklemlerde subluxation gelişir. Radius büyümeye devam ettikçe, bir süre sonra radius ve ulnanın uyumlu ağırlık taşıma işlevi ortadan kalkarak, dejeneratif eklem hastalığı şekillenir (10, 15, 34, 35, 36, 57).

Yaşı 5-6 aylığı geçmemiş hayvanlarda, karpal valgus açısı 25 derecenin altında ise “parsiyel ulnar ostektomi” en çok önerilen sağıltım yöntemidir (36, 57).

Gelişimini tamamlamış köpeklerde sağıltım, düzeltme osteotomileriyle yapılır. Bu amaçla ulna ve radiusa açık kama (oblik), kapalı kama (cuneiform) ve transversal osteotomiler uygulanabilir. Osteotomileri takiben yapılacak fiksasyon ya eksternal fiksatörler ya da plaka uygulaması ile gerçekleştirilir (10, 15, 34, 35, 36, 57).

4.4.4.2. Proksimal Radius Büyüme Plağının Erken Kapanması

Proksimal radius büyüme plağının prematüre kapanması çok nadir görülür. Bu bölgedeki erken kapanma, genellikle simetriktir ve bu nedenle angular deformite oluşmamaktadır. Bu durum sadece radiusun kısa kalmasına neden olarak, dirsek ekleminde kademeleşmeye yol açar (10, 34, 35, 57).

Hayvanın hızlı büyüme döneminde, radiusun orta diafizinde yapılan ostektomi ile bacağın kısalığı sağıltılmaya çalışılır. Bu işlemde yaklaşık 2 cm. kadar kemik uzaklaştırılır ve boşluğa otojen yağ grefti konur. Eğer kapanma, gelişimini tamamlamış bir hayvanda şekillenirse, eksternal fiksatör veya plaka kullanarak, radiusun uzatılması gerekir (10, 57).

4.4.4.3. Distal Radius Büyüme Plağının Erken Kapanması

Bu bölgedeki kapanma, genellikle direkt travmaya bağlıdır. Kapanma, yarım ya da tam olabilir. En sık karşılaşılan durum, lateral asimetric kapanmadır. Medial yüzde devam eden büyüme; ayağın eksternal rotasyonuna, radiusun medial epikondilusunun deformasyonuna ve karpal valgus deformitesine neden olur. Tam simetrik kapanmada ise kısıalma görülür. Ulna büyüme devam ettikçe, dirsek ekleminde subluxation ve dejeneratif eklem hastalığı gelişir (10, 34, 36, 57).

Simetrik kapanmalarda, hasta henüz erginleşmemiş ve erken tanı konulmuş ise, radius diafizinin 1-2 cm.'lik ostektomisi en uygun sağıaltım şeklidir. Yine boş kalan bölgeye otojen yağ grefti konmalıdır. Parsiyel kapanmada sağıaltım olarak, açık tarafın zımbalanması tekniğı uygulanır. Bu teknik deformiteyi düzeltebilir, ancak kemik uzunluğu üzerinde olumsuz etki yapar. Başka bir sağıaltım tekniğı de, plağın kapanmış kısmının rezeksiyonu ve boşluğun otojen yağ grefti ile doldurulmasıdır (10, 17, 35, 36, 57).

4.4.4.4. Radius ve Ulnada Synostosis

Synostosis; normalde birbirinden ayrı iki kemiğın kaynaşması olarak tanımlanır. Daha çok diafiz kırıklarda aşırı kallus oluşumuna bağılı olarak ya da radius-ulnayı çaprazlayan yanlış pin uygulaması sonucu meydana gelir. Radius ve ulnanın uyumlu büyümesi kısıtlanır. Proksimal radial büyüme plağının büyüme devam etmesiyle ulna distala zorlanır. Sinostozla hareketi sınırlanan ulna, proksimale doğru radius boyunca yeterince uzayamaz. Böylece, humero-ulnar ekleminde subluksasyon gelişir. Eksternal rotasyon, angular deformite, kısıalma, radius curvus ve karpal valgus gibi distal büyüme plağına bağılı bozukluklar pek gelişmez. Olgunlaşmış hayvanlarda synostosis, deformasyona neden olmaz (10, 15, 18, 35, 36, 37).

Sinostozun sağaltımı, hareketi sınırlandıran kallus ya da materyalin uzaklaştırılması ve dirsek ekleminin normal hale getirilmesiyle olasıdır. Köprüleşmiş kemik kallus, rezekke edilir ve yeri otojen yağ dokusuyla doldurulur. Dirsek eklemindeki deformasyon, proksimal ulna osteotomisi ile giderilmeye çalışılır ve araya otojen yağ dokusu doldurulur (10, 35, 36, 37).



Tablo.1 : Bazı köpek ırklarında büyüme plaklarının kapanma süreleri

KEMİK	BÜYÜME PLAĞI	COLIE + MELEZ (AY)	BEAGLE (GÜN)	GREYHOUND (HAFTA)
HUMERUS	PROKSİMAL	10-12	236-310	59
	DİSTAL	8	138-236	33
ULNA	PROKSİMAL	8-10	187-222	37
	DİSTAL	10-12	222-250	47
RADİUS	PROKSİMAL	9	222-250	47
	DİSTAL	10-12	222-250	47
FEMUR	PROKSİMAL	-	228-250	45
	DİSTAL	-	208-264	47
TİBİA	PROKSİMAL	-	222-264	59
	DİSTAL	-	222-250	47
FİBULA	PROKSİMAL	-	222-250	51
	DİSTAL	-	222-250	47

Tablo 2. Çeşitli türlerde büyüme plaklarının kapanma süreleri

KEMİK	BÜYÜME PLAĞI	ARAP ATI (AY)	VAN KEDİSİ (AY)	TAVŞAN (Hafta)	BUFFALO (AY)
HUMERUS	PROKSİMAL	27	13	5	40
	DİSTAL	15	6.5	5	40.13
ULNA	PROKSİMAL	30	11.5	8	40.13
	DİSTAL	9	10.5	8	40.13
RADIUS	PROKSİMAL	14	7.5	8	18.5
	DİSTAL	9	12	5	40.13
FEMUR	PROKSİMAL	-	10	6	40.13
	DİSTAL	2-6	8.5	6	40.13
TİBİA	PROKSİMAL	24-42	9.85	8	40.13
	DİSTAL	-	9	8	40.13
FİBULA	PROKSİMAL	-	10	8	-
	DİSTAL	-	8.5	8	-

5. MATERYAL VE METOD

5.1. Materyal

Bu çalışmanın materyalini; 01.01.1997 - 31.12.1998 tarihleri arasında İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi kliniklerine değişik amaçlarla getirilen 32 adet büyüme çağındaki Kangal köpeği ile, Gemlik Askeri Veteriner Okulu ve Eğt. Mrk. Komutanlığında yetiştirilen 23 adet Kangal yavrusu oluşturdu. Çalışmanın amacı, Kangal köpeklerinde antebrachiumdaki büyüme plaklarının kapanma sürelerini radyolojik olarak belirlemek olduğu için, değişik zaman dilimleri içerisinde toplam 55 olguda 125 adet röntgen çekimi gerçekleştirildi.

Radyolojik çekimler için İ.Ü. Veteriner Fakültesi Cerrahi Kliniğinde bulunan, İMS Energy S marka, 150 kV. , 750 mA. gücünde, bucky'li ve raylı sisteme sahip röntgen cihazı (Resim 1-2) ile Askeri Veteriner Okulu kliniklerinde mevcut 110 kV. , 10 mA. gücündeki cihazdan yararlanıldı. Radyolojik çekimler 18x24 , 24x30 ve 30x40 boyutlu kasetler kullanılarak gerçekleştirildi. Negatif röntgen filmlerinin banyoları; fakültede çekilenler otomatik cihazla, askeri okuldakiler manuel olarak yapıldı. Röntgen filmlerinin ölçüm ve değerlendirmeleri negatoskop üzerinde yapıldı.

Röntgen çekimi sırasında sedasyon gerektiğinde, 23,32 mg/10 kg dozunda, im Rompun (Xylazine hydrochloride 23,32 mg/ml, Bayer) kullanıldı.

5.2. Metod

Röntgen çekimlerinden önce hayvan sahiplerine hayvanın nasıl beslendiği, aşılarının yapılıp yapılmadığı ve herhangi bir enfeksiyöz hastalık geçirip geçirmediği gibi sorular yöneltilerek, alınan bilgiler kaydedildi. Bundan böyle, hayvanlar erginleşinceye kadar,

periyodik olarak röntgen çekimleri ve kontrollerinin yapılacağı, sahiplerine ayrıca ifade edildi.

Radyolojik çekimlerden önce, ön bacaklar ortopedik bir bozukluk olup olmadığı yönünden, fiziksel olarak muayene edildi. Röntgen çekimine izin vermeyenlere, sedasyon uygulandı. Radyolojik muayene için, röntgen çekim masası üzerine alınan hayvanların antebrachium bölgelerinin, dirsek ve karpal eklemleri içine alacak şekilde, uygun boyutta kasetler kullanılarak, AP ve ML pozisyonunda, bilateral filmleri çekildi. Hayvanın büyüklüğüne göre 42-48 kV. ve 450 mA. dozunda röntgen ışını verildi.

İlk çekilen röntgen filmleri, olgulara göre numaralandırıldı ve değerlendirilmek üzere arşivlendi. Veteriner Fakültesine getirilen olgularda, bir sonraki çekimler için randevu verildi, ancak çoğu olguda planlanan çekim tekrarları gerçekleştirilemedi. Oysa Gemlik Askeri Vet. Okulundaki çekimlere, periyodik olarak 6 kez gidildi ve büyüme çağındaki mevcut hayvanların tamamında, radyolojik kontroller gerçekleştirildi. Böylece; radyolojik değerlendirmeye alınan 55 olgunun 5'inde 6, 3'ünde 5, 2'sinde 4, 8'inde 3, 11'inde 2 ve 26'sında da tek çekim yapılabilirdi.

Her röntgen çekiminden sonra, hayvanların canlı ağırlıkları, cinsiyetleri ve o günkü yaşları kayıt altına alındı. Ayrıca radius ve ulnanın uzunlukları, negatoskop üzerinde, cetvel kullanılarak metrik olarak ölçüldü. Ölçümler radiusta; ML pozisyonunda çekilmiş filmler üzerinde, proksimal radial ucun en ön sınırı ile distal radial ucun en ön sınırı, ulnada; yine aynı pozisyonunda, apofizin proksimal ucunun en arka sınırı ile distal epifizin en uç kısmı arasındaki mesafe dikkate alınarak yapıldı.

Radyolojik değerlendirmede; özellikle 2. ayda sekonder ossifikasyon merkezlerinin görünümü ve şekli, radius büyüme plaklarının genişliği, physisteki kemikleşmenin başlangıcı ve kapanmanın tamamlandığı zaman, kemiğin uzunlamasına gelişimi ve gözlenen lezyonlar dikkate alındı.

6. BULGULAR

İ.Ü. Veteriner Fakültesi kliniklerine getirilerek röntgen filmleri çekilen köpek yavrularının 21'i erkek, 11'i dişi; Askeri Veteriner Okulundaki köpeklerin 10'u erkek, 13'ü dişi idi. Askeri Veteriner Okulunda bulunan köpeklerin aşıları ve paraziter mücadeleleri düzenli olarak yapılmakta, beslenmeleri bir örnekli ve standart bir biçimde yürütülmekte idi. Oysa İstanbul ve yöresinden getirilen köpekler, genelde fabrikada bekçi köpeği olarak bulundurulmakta ve bunların beslenmeleri herhangi bir kurala bağlı kalmadan, tabldot artıklarıyla yapılmaktaydı. Aşılama programları da diğerleri kadar düzenli değildi.

Çalışma materyalini oluşturan tüm yavru köpeklerin yaş, cinsiyet, ağırlık ve antebrachium kemiklerinin uzunluk ortalamaları, Tablo 3' de topluca görülmektedir. Buna göre; 2. ayda canlı ağırlık ortalamaları erkeklerde 6.43 kg. dişilerde 6.5 kg., 3. ayda erkeklerde 11.5 kg., dişilerde 11.25 kg.; 4. ayda erkeklerde 14,4 kg , dişilerde 13,2 kg ; 5. ayda erkeklerde 20,1 kg , dişilerde 19,3 kg ; 6. ayda erkeklerde 26.2 kg , dişilerde 25 kg ; 7. ayda erkeklerde 28.5 kg , dişilerde 26.25 kg ; 8. ayda erkeklerde 29,8 kg , dişilerde 27 kg ; 9. ayda erkeklerde 34,6 kg , dişilerde 27.75 kg ; 10. ayda erkeklerde 35.25 kg , dişilerde 28.12 kg ; 11. ayda erkeklerde 36,6 kg , dişilerde 29 kg; 12. ayda erkeklerde 37,57 kg , dişilerde 32.7 kg ve 13. ayda erkeklerde 48.5 kg , dişilerde 33,9 kg olarak bulunmuştur.

Erkek köpek yavrularının 4. aydan sonra ağırlıkları dişilere göre artmaya başlamakta ve yaş ilerledikçe, bu artış periyodik olarak devam etmektedir. Olgunlaşmasını tamamlayan erkek Kangal köpekler ort. 37,5 kg , dişiler yaklaşık 33 kg canlı ağırlığa ulaşmıştır.

Sunulan bu çalışmada; İstanbul ve yöresinden getirilen 32 köpeğe ait 63 röntgen filmi ile Gemlik Askeri Veteriner Okulu kliniklerinde 27.02.1998 – 17.06.1998 tarihleri arasında çekilen 23 yavru köpeğe ilişkin 62 olmak üzere, toplam 125 röntgen filmi

değerlendirildi. Yapılan bu röntgen çekimlerinin; 14 tanesi 2. aylık (30-60 gün), 11 tanesi 3. aylık (61-90 gün), 12 tanesi 4. aylık (91-120 gün), 14 tanesi 5. aylık (121-150 gün), 10 tanesi 6. aylık (151-180 gün), 8 tanesi 7. aylık (181-210 gün), 5 tanesi 8. aylık (211-240 gün), 6 tanesi 9. aylık (241-270 gün), 12 tanesi 10. aylık (271-300 gün), 11 tanesi 11. aylık (301-330 gün), 15 tanesi 12. aylık (331-360 gün) ve 7 tanesi de 13. aylık (361-390 gün) olgularda idi (Tablo 4).

Büyüme plaklarında tam kapanma şekillendiğinde, radius alt ve üst büyüme plağında beyaz bir çizgi biçiminde epifiz sikatriksi, üst ulna büyüme plağında bazen epifiz sikatriksi, bazen trabekular görüntü, alt ulna büyüme plağında ise trabekular geçiş görüntüsü saptandı. Ulnanın proksimaline ait büyüme plağının kapanması; erkeklerde en erken 214, en geç 279, ort. 253 gün (8.4 ay), dişilerde en erken 175, en geç 307, ort. 232 gün (7.8 ay) ; ulnanın distaline ait büyüme plağı, erkeklerde en erken 279, en geç 372, ort. 336 gün (11.2 ay), dişilerde en erken 279, en geç 369, ort. 324 gün (10.8 ay) ; proksimal radial büyüme plağı erkeklerde en erken 279, en geç 372, ort. 336 gün (11.2 ay), dişilerde en erken 279, en geç 352, ort. 322 gün (10.8 ay) ve distal radial büyüme plağı erkeklerde en erken 279, en geç 372, ort. 336 gün (11.2 ay), dişilerde en erken 279, en geç 369, ort. 324 gün (10.8 ay) olarak gözlemlenmiştir. Eğer total olarak değerlendirme yapılırsa, proksimal ulnar büyüme plağı ort. 244 günde (8.1 ay), distal ulnar büyüme plağı ort. 332 günde (11ay), proksimal radial büyüme plağı ort. 331 günde (11 ay) ve distal radial büyüme plağı ortalama 332 günde (11 ay) kapanmıştır (Tablo 5).

Radius ve ulnanın uzunlukları, yaşlara ve cinsiyet gruplarına göre ölçülüp, ortalama değerleri Tablo 3' te verilmiştir. Buna göre; erkeklerde radius ve ulnanın uzunluğu, aynı yaş gurubundaki dişilerden daha fazla bulunmuştur. Bu fark radiusta, ortalama 1.18 cm , ulnada 1.34 cm olarak belirlemiştir. Ancak bu uzunluk farkı, 3. aydan itibaren kendini göstermeye başlamıştır. Büyüme plaklarının kapanmasıyla radius ve ulnanın uzunlamasına büyümesi de sona ermiştir. Ayrıca 2. aydaki yavrularda ulna, radiustan yaklaşık 1.4 cm uzun iken, köpekler erginleşince bu fark, ortalama 4.1 cm. ye kadar ulaşmaktadır.

İki batından doğmuş 6 adet 44 ve 7 adet 45 günlük toplam 13 yavrunun 8'inde, proksimal ulnar sekonder kemikleşme merkezi henüz gelişmemişken, 5'inde (2'si 44, 3'ü 45 günlük) nokta şeklinde sekonder ossifikasyon merkezi saptanmıştır. Oysa diğer üç epifiz, aynı çekimde gelişiminin hemen hemen yarısını tamamlamış olarak gözlenmiştir (Resim 3, 4, 5).

Processus anconeus'a ait plağın 113-146 günleri arasında kapandığı belirlenmiş ve bu yaşlardan büyük olan hiçbir olguda, ayrıık processus anconeusa rastlanmamıştır. Bu bölgenin çekimleri, ML pozisyonda ve bacağıın yarım fleksiyon durumunda gerçekleştirilmiştir (Resim 8, 9, 10, 11, 12).

Proksimal ulnar büyüme plağının şekli, 3. aydan sonra normal üçgen biçimini almış, ortalama 7. aydan itibaren kapanması merkezden başlayarak, uçlara doğru ilerlemiş ve 7.8-8.4 ayda tümü ile kapanmıştır. Daha sonra, yerinde beyaz çizgi ya da trabekular geçiş görülmüştür. Bazen de plağın alt ya da üst ucunda kıkırdağımsı bir görüntü ile karşılaşılmasıdır (Resim 6, 7, 13-16).

Distal ulnar büyüme plağı radyolojik olarak 2. ayda söbe (oval) şekilde görülürken, 3. aydan itibaren konik bir biçim almıştır. Ortalama 5. aydan sonra koninin dip kısmında kemikleşme başlamış ve kemik büyüdükçe uçlara doğru ilerlemiştir. Kemiğın epifiz-metafiz sınırı gittikçe daralarak, 10.8-11.2 ayda kapanmış ve trabekular geçişle son bulmuştur (Resim 3-7, 10-22).

Radiusa ait büyüme plakları, 3. aya kadar epifizini şekillendiren sekonder kemikleşme tamamlandıktan sonra kendini belli etmiştir. Daha sonra epifiz tarafında beyaz bir çizgi ve metafiz yönünde geniş büyüme plağı denen, radiolusent bir bölge oluşmuştur. Büyüme devam ettikçe bu bölge daralarak, 10.8-11.2 ayda kapanmış ve devamlı beyaz bir çizgi kalmıştır (Resim 3-22).

On ikinci ayda büyüme plakları bütün olgularda kapanırken, sadece 13 aylık bir olguda gecikmiş endokondral ossifikasyon saptanmıştır. Bu olguda proksimal ulna büyüme plağı hariç diğer büyüme plakları henüz kapanmamış, ancak kemik uzunlukları bir önceki

Tablo 3. Ağırlık ve antebrachium uzunluğunun değerlendirilmesi

YAŞ Ay (gün)	Ağırlık (kg)		Uzunluk (cm)			
	E	D	Erkek		Dişi	
			Radius	Ulna	Radius	Ulna
2. (30-60)	6.43	6.5	8.2	9.63	8.1	9.75
3. (61-90)	11.5	11.25	11.88	14.22	10.89	12.9
4. (91-120)	14.4	13.2	14.47	17.53	13.25	15.05
5. (121-150)	20.1	19.3	17.14	20.46	16.22	20.6
6. (151-180)	26.2	25	18.83	22.53	18.07	21.5
7. (181-210)	28.5	26.25	19.36	22.75	18.21	21.6
8.(211-240)	29.8	27	20.5	24.36	19.1	22.6
9. (241-270)	34.6	27.75	21.12	25.36	19.5	23.45
10. (271-300)	35.25	28.12	21.6	25.7	19.7	23.52
11. (301-330)	36.6	29	21.8	25.9	20.7	24.6
12. (331-360)	37.57	32.7	22.2	26.43	20.75	24.65
13. (361-390)	48.5	33.9	22.7	26.9	21.1	25.1

Tablo 4. 55 olguya ait röntgen çekimlerinin dökümü

Yaş Ay (gün)	Dişi	Erkek	Total
2. (30-60)	7	7	14
3. (61-90)	6	5	11
4. (91-120)	7	5	12
5. (121-150)	9	5	14
6. (151-180)	5	5	10
7. (181-210)	4	4	8
8. (211-240)	1	4	5
9. (241-270)	2	4	6
10. (271-300)	4	8	12
11. (301-330)	6	5	11
12. (331-360)	8	7	15
13. (361-390)	5	2	7
Toplam	64	61	125

Tablo 5 : Kangal ırkı köpek yavrularında antebrachium büyüme plaklarının kapanma süreleri

KEMİK	BÜYÜME PLAĞI	Min. (gün)		Max. (gün)		Ort. (gün)		Ort. (ay)		Total	
		E	D	E	D	E	D	E	D	Gün	ay
Radius	Proksimal	279	279	372	352	336	322	11.2	10.8	331	11
	Distal	279	279	372	369	336	324	11.2	10.8	332	11
Ulna	Proksimal	214	175	279	307	253	232	8.4	7.8	244	8.1
	Distal	279	279	372	369	336	324	11.2	10.8	332	11

7. TARTIŞMA VE SONUÇ

Yavrularda fiziksel gelişme ve büyüme; genel anlamda canlı ağırlık artışı, boy uzunluğu ve iskelet olgunlaşması ile ölçülebilir (10, 24, 40, 47, 56). Bu çalışmada adı geçen kriterler göz önünde bulundurularak, büyüme çağındaki 55 Kangal yavrusunda, değişik zamanlarda toplam 125 adet röntgen filmi çekilerek radius ve ulnanın olgunlaşması izlendi. Her radyolojik çekimden sonra hayvanın o günkü yaşı, ağırlığı, cinsiyeti ve radius ile ulnanın longitudinal uzunluğu kaydedildi. Ağırlık ve uzunlukla ilgili elde edilen veriler, aylara göre ortalamaları alınarak değerlendirildi. Ayrıca maturasyonun evreleri aylara ve cinsiyete göre irdelenerek, özellikle olgunlaşma yaşı belirlenmeye çalışıldı. Araştırmanın asıl amacını antebrachiumun olgunlaşma yaşını saptamak oluşturdu.

Radyolojik kontrolleri yapılan Kangal yavrularının ağırlık ortalamaları, yaşlarına ve cinsiyetlerine göre Tablo 3' te gösterilmiştir. Bu tablo incelendiğinde, erkek yavruların dişilerden daha fazla ağırlığa sahip oldukları görülmüş, ancak bu ağırlık farkı, kendini 4. aydan itibaren göstermiş ve yaş ilerledikçe bu fark iyice belirginleşmiştir. Erişkin Kangal köpeklerinin ağırlıkları; erkeklerde ort. 55 kg , dişilerde ort. 50 kg civarındadır (3, 4). Ancak ülkemiz Kangal'larında her iki cinsiyetin canlı ağırlık ortalaması 36.5 kg' dır (3). Aynı tabloda görüldüğü gibi, 12. aylığa varan erkek köpekler yaklaşık 37.5 , dişiler 33 kg ağırlığa ulaşmışlardır. Bu veriler, Türkiye Kangal ağırlıkları ortalamasıyla uygunluk gösterirken, dünya standartlarının biraz altında kalmıştır. Zira, yaşını doldurmuş erkek Kangal'lar, dünya standartlarına göre ağırlık ortalamasının yaklaşık %67'sine, dişiler %65'ine ulaşabilmiştir. Buradan da anlaşıldığı gibi canlı ağırlık, erkeklerde dişilerden daha fazla olmaktadır.

Aylara göre yaş ortalaması değerlendirildiğinde, canlı ağırlığın yaş tayininde belirleyici bir faktör olmadığı açıkça görülmüştür. Gökmen (56), canlı ağırlığın çok değişkenlik gösterdiğini ve özellikle beslenme ile değişime çabuk uğradığını, bu yüzden büyümeyi belirlemek için böyle bir ölçümden yararlanılamayacağını belirtmiştir. Bu

çalışma yürütülürken, ağırlık ölçümleri yapılan yavrular arasında çok büyük farklar olduğu gözlemlendi. Örneğin, 5. ayındaki bir erkek yavru 15 kg gelirken, aynı yaştaki diğer bir erkek yavru 29.5 kg gelmiştir. Gerek bu değişkenliklerin çok fazla olması, gerekse her yaş grubundan yeterince olgunun elde edilememesi nedeniyle, ağırlık artışının seyri hakkında kesin bir yargıya varılamamıştır.

İrk standartları incelenirken verilen değerlerden biri de hayvanın cidago yüksekliğidir (3, 4). Cidago yüksekliğini oluşturan başlıca öge, ekstremitte kemiklerinin uzunluğudur. Bu bağlamda, radius ve ulnanın uzunlukları da ölçülmüş ve değerlendirilmeye çalışılmıştır. Adı geçen kaynaklar (3, 4) cidago yüksekliğinin erkek hayvanlarda daha uzun olduğunu belirtmektedir. Büyüme çağındaki Kangal'larda radius ve ulnanın boyları aylara göre incelendiğinde, erkeklerinkinin dişilerinkinden daha uzun olduğu görülmüştür. Bu da 3. aydan itibaren kendini gösterir ve uzunluk farkı radiusta ortalama 1.18 , ulnada 1.34 cm kadardır. Kimi ölçümlerde, bir sonraki uzunluk ortalamasının bir öncekine çok yakın çıkabildiğini ortaya koyan bu çalışma, boy uzunluğunun da canlı ağırlık gibi fazla değişkenlik gösterdiğini belirten Gökmen (56)'in görüşü ile örtüşmektedir. Dolayısıyla radius ve ulnanın uzunluğu, yaş tayininde belirleyici bir faktör olarak görülmemelidir.

Radius ve ulnadaki uzamanın aylara göre seyri, büyüme hızı hakkında bizi kesin bir yargıya götürmemiştir. Bunun, aynı yaş grubundaki aynı cinsiyete sahip bireylerin bile uzunluklarında çok büyük farkların olması, her grupta yeterli sayıda erkek ya da dişi olgunun bulunmaması ve radyolojik çekimlerin düzensiz olmasından kaynaklandığı kanısındayız.

Büyüme plaklarının kapanmasıyla, kemiklerin uzunlamasına büyümesi sona erer (7). Radius ve ulnanın büyüme plakları kapandıktan sonraki röntgen çekimlerinde, bu iki kemiğe ait uzunlukta hiçbir artış gözlenmemiştir. Zaten, physislerin kapanmasından sonra, kemiklerde enine büyümenin olacağı belirtilmektedir (7).

Ağırlık ve uzunluk gelişim için bir kriter olarak pek kabul edilmezken, kıkırdaktan kemiğe dönüşüm sürecini gösteren erginleşme, büyümeyi tanımlayan en belirleyici göstergedir. Bu erginleşme; pre-natal olarak diafizlerin kemikleşmesi ve post-natal olarak da epifiz ile apofizlerin kemikleşmesi ile büyüme plaklarının kapanması sürecidir.

Post-natal dönemde ilk önemli gelişme, sekonder kemikleşme merkezlerinin görülmesi ve gelişimidir. Yani epifiz ve apofizlerin şekillenmesidir. Sekonder kemikleşme merkezlerinin görülmesi, hayvanların ırkına ve türüne bağlı olduğu gibi, bireylerdeki her bir epifiz ve apofizin de ilk görülme zamanları farklı farklıdır (22, 24, 45).

Hare (22) yaptığı çalışmada, 4 ırktan 17 köpekte sekonder ossifikasyon merkezlerinin görünümünü radyolojik olarak incelemiş ve ön bacaklardaki bütün sekonder kemikleşme merkezlerinin görülme zamanını belirlemiştir. Adı geçen çalışmada, proksimal radial epifizde kemikleşme merkezinin 3-5. haftada, distal radial epifizde 2-4. haftada, ulna apofizinin ve distal ulnar epifizin kemikleşme merkezinin ise 2. ayda görüldüğü belirtilmiştir. Ayrıca; beslenme, hayvanın sağlığı, ırk ve cinsiyetin, kemikleşme oranında etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Başka bir çalışmada Chapman (24), Beagle ırkı köpek yavrularında tüm ekstremitelerdeki bütün sekonder kemikleşme merkezlerinin görünümünü saptamış ve buna göre proksimal ve distal radial epifizde sekonder kemikleşme merkezinin ilk kez 25. günde, ulna apofizi ile distal epifizde 45. günde görüldüğünü belirtmiştir. Ayrıca kemikleşme merkezlerinin görülme zamanında ± 10 günlük bir fark ortaya çıktığını vurgulamıştır.

Sunulan bu çalışmada; 6'sı 44 ve 7'si 45 günlük 13 yavruda çekilen röntgen filmi, sekonder kemikleşme merkezi yönünden incelenmiş; yavruların 8'inde ulna apofizinde kemikleşme merkezi görülmezken, 5'inde (2'si 44, 3'ü 45 günlük) bunun nokta şeklinde görüldüğü saptanmıştır. Diğer üç epifiz incelendiğinde, bunların büyük oranda geliştiği görülmüştür. Bu durum, ulna apofizi açısından düşünülürse, Chapman ve Hare'in bulguları ile tam uyum göstermiştir. Ulnanın distal sekonder kemikleşme merkezi, Chapman'ın

bulgularıyla uyum göstermezken, Hare'inki ile uyum gösterip göstermediği hususunda kesin bir kanağe varılamamıştır. Buradan, kemikleşme merkezinin yaklaşık 2. ayın başlarında görüldüğü varsayılırsa, adı geçen bulgularıyla uyum gösterdiği, 1. ayın sonlarına doğru görüldüğü kabul edilirse uyum göstermediği düşünülebilir. Radiusa ilişkin her iki sekonder kemikleşme merkezi, gelişimini büyük ölçüde tamamladığı için, başlangıç noktasını saptamak mümkün olamadı. Ancak epifizlerin gelişmişliği dikkate alındığında, ikisinin de birbirine yakın zamanda ve büyük olasılıkla 1. ayda görülmeye başladığı düşünüldü. Bu da Hare ve Chapman'ın bulgularıyla paralellik göstermektedir.

Doğumdan sonra sekonder kemikleşme merkezlerinin gelişimi ve büyüme plaklarının kapanma evrelerinin her hayvan türünde ve ırkında ayrı ayrı takip edilmesinin gerekliliği vurgulanmış ve bunun radyolojik değerlendirme yaparken bir avantaj sağladığı bildirilmiştir (15, 29, 40, 41, 44, 46, 52). Bu çalışmada, büyüme plaklarının kapanma süreleri radyolojik olarak belirlenirken; radiusa ait proksimal ve distal büyüme plağında epifiz-metafiz sınırındaki radiolüsent çizginin radioopak çizgiye dönüşmesi, ulnaya ait proksimal ve distal büyüme plaklarında da diafizden epifize trabekular geçişin görülmesi temel alındı. Kimi zaman, proksimal ulna büyüme plağında beyaz çizginin görülmesi de kapanma olarak kabul edildi.

Çoğu literatürde köpeklerle ilgili kapanma süreleri genellikle ırk ayrımı yapılmadan verilmiştir. Irka spesifik çalışmalar; Hare, Smith ve Chapman tarafından yapılmıştır (10, 22, 23, 24).

Hare (22); İskoç Colie ve melez iki ırktan 8 köpek üzerinde, doğumdan itibaren düzenli aralıklarla radyolojik çekimler yaparak, ön ekstremitelerdeki bütün büyüme plaklarının kapanma zamanlarını saptamıştır. Çalışmasında; radiusun proksimaline ait büyüme plağının 9. ayda, ulnanının 8-10. ayda, distal ulnar ve radial büyüme plaklarının da 10-12. aylarda kapandığını belirtmiştir. Ayrıca hayvanın sağlığı, beslenme, ırk ve cinsiyetinin ossifikasyon üzerine etkili olduğu sonucuna varmıştır.

Smith (23), 17'si erkek ve 11'i dişi toplam 28 adet tazıda, hayvanlar 13 haftalık iken radyolojik çekimlere başlamış ve her iki haftada bir tekrar etmek üzere, ön ve arka ekstremitelelerdeki bütün büyüme plakları kapanıncaya kadar çekimlere devam ederek kapanma sürelerini tespit etmiştir. Buna göre proksimal ulnar büyüme plağı 37. haftada kapanırken, antebrachiumun diğer üç büyüme plağı 47. haftada kapanmıştır.

Chapman (24); 4 erkek, 3 dişi olmak üzere toplam 7 adet Beagle ırkı köpekte, 1. günden başlayarak hayvanlar 2 haftalık oluncaya kadar 3 günde bir, 194 günlük oluncaya kadar haftada bir ve kapanma bitinceye kadar da 2 haftada bir röntgen çekimi gerçekleştirmiştir. Buna göre; ulna apofizi 187-222 günde kapanırken, distal ulnar büyüme plağı ile radiusa ait proksimal ve distal büyüme plakları 222-250 günde kapanmışlardır. Çalışmanın başlarındaki radyolojik bulgularda bireyler arasında çok az fark gözlenirken, yaş ilerledikçe bu farkın arttığı izlenmiştir.

Whittick (10)'in hazırladığı Canine Orthopaedics adlı kitapta, karnivorlarda radiusun proksimal büyüme plağının 8.6 (4.5-11), distal büyüme plağının 10.6 (4.5-17) ayda, ulnaya ait proksimal büyüme plağının 8.6 (5.4-15) ve distal büyüme plağının da 7.65 (7.3-8) ayda kapandığı belirtilmiştir.

Bu çalışmada; ulna apofizinin erkeklerde 8.4 , dişilerde 7.8 ayda ve distal ulnar büyüme plağı ile radiusa ait proksimal ve distal büyüme plaklarının erkeklerde 11.2 , dişilerde 10.8 ayda kapandıkları gözlemlenmiştir. Cinsiyet ayrımı yapılmadan bakıldığında, proksimal ulnar büyüme plağının ort. 8.1 ayda, diğer üç büyüme plağının ort. 11 ayda kapandıkları görülmüştür. Bu veri, Hare'in distal büyüme plakları ile proksimal ulnar büyüme plağının kapanma süreleriyle örtüşmektedir. Aynı durum, proksimal radial büyüme plağının kapanma süresi için geçerli değildir. Zira Hare (22)'e göre proksimal radial büyüme plağı 9. ayda kapanırken, bu çalışmada ort. 11 ayda kapanmaktadır.

Greyhoundlarla (tazı) Kangal ırkı köpeklerin antebrachium kemiklerine ait büyüme plaklarının kapanma süreleri birbiriyle kıyaslandığında (23), her iki ırkın tam bir uyum içinde oldukları gözlenmiştir. Oysa Beagle ırkı köpekler (24) adı geçen büyüme

plaklarının kapanma süreleri bakımından Kangallarla bir benzerlik göstermemektedir. Zira Beagle'larda proksimal ulnar büyüme plağının bir ay, diğer üç büyüme plağının yaklaşık 3 ay kadar, daha erken kapandığı görülmektedir.

Whittick (10)'in derlediği verilerin açılımı oldukça geniş tutulduğundan, bu çalışmada ortaya çıkan veriler ile karşılaştırılması sağlıklı olarak değerlendirilemedi. Ancak o verilerin ortalamaları dikkate alındığında, distal radial ve proksimal ulnar büyüme plaklarının bunlarla uyum gösterdikleri, diğer iki büyüme plağının farklılık sergilediği gözlemlendi. Whittick'in verilerinde, distal ulnar büyüme plağının kapanması 3.5 ay, proksimal radial büyüme plağının 2.5 ay daha düşük görülmüştür. Whittick (10)'in derlemesinde, bir büyüme plağına ait değerler arasında çok büyük farkların görülmesi, bu sonuçların geniş bir ırk popülasyonundan elde edildiği izlenimini vermektedir. Bu çalışmadaki verilerin adı geçen literatür ile benzeşmemesi, kanımızca, ırk dağılımının genişliğinden kaynaklanmaktadır.

İrka spesifik yapılan çalışmalar (23, 24) irdelendiğinde; Greyhound ve Beagle ırkı köpeklerde ulna apofizinin erken, diğer üç büyüme plağının geç ve aynı zaman diliminde kapandığı görülmektedir. Bu çalışmada elde edilen veriler de ırka özgü olduğundan, benzer sonuçlar gözlemlendi. Ancak Hare'in sonuçları bu görüşü desteklememektedir. Zira çalışma, Colie ve melez iki farklı ırk karışımının sonuçlarıdır. Burada; proksimal büyüme plaklarının erken ve farklı, distal büyüme plaklarının geç ve eş zamanlı kapandığı belirtilmiştir (22). Sadece bir olguda (Resim 23, 24) 298 günlük iken distal radial büyüme plağı açık diğerleri kapalı görülürken, bir sonraki röntgen çekiminde kapandığı gözlenmiştir. Yine bir olguda HOD görülmüş ancak büyüme plakları normal zamanlarında kapanmıştır. Kullanılan literatürlerden sadece birinde (35), HOD'nin büyüme plaklarını etkilediği belirtildiğinden bu elde edilen veri; HOD'nin büyüme plakları üzerinde pek etkili olmadığı kanısını oluşturdu.

Sunulan bu çalışmada; cinsiyetin büyüme plaklarının kapanması üzerine etkisi, kesin olmamakla birlikte kısmen görülmüştür. Zira genel olarak bakıldığında erkek ve dişilerde

kapama sürelerinin birbiriyile uyum içinde oldukları gözlenir. Ancak ortalama olarak değerlendirildiğinde, dişilerin erkeklerden yaklaşık 0.4 ay daha erken erginleştiği ortaya çıkmaktadır. Bu konuda, literatürlerde (10, 22, 23, 24) cinsiyete göre her hangi bir dağılım yapılmamış ve cinsiyetin etkisi değerlendirilmemiştir. Burada sadece Hare (22), cinsiyetin kemikleşmede etkili olabileceğini bildirmiş ve Gökmen (56), insanlarda cinsiyetin iskelet olgunlaşma hızını etkilediğini, kadınlara ait kemiklerin erkeklerden daha erken olgunlaştığını vurgulamıştır. Yine koyunlarda yapılan bir çalışmada, metacarpus III'e ait büyüme plağının; erkeklerde 20. ayda, dişilerde 15. ayda kapandığı rapor edilmiştir (12). Ayrıca Yiğit (53), Van kedilerinin büyüme plakları üzerinde yaptığı araştırmasında; onları sürekli izleyemediği için, cinsiyeti irdeleyemediğini ve cinsiyete bağlı bir farklılık ortaya koyamadığını belirtmiştir. Ancak bu çalışmada, materyalin dağınık ve düzensiz olmasına karşın; 175 günlük dişi bir olguda, ulna apofizi kapanırken, erkek kardeşininkinin kapanmaması (Resim 28, 29); 232 günlük diğer bir dişide yine aynı plak kapanırken, erkek kardeşininkinin kapalı olmaması (Resim 13, 14); 279 günlük dişi bir olguda bütün plaklar kapalı iken, erkek kardeşinin ulna apofizi dışında hiçbir plağın kapalı olmaması; oysa 259 günlük erkek bir olguda yine aynı plak kapanırken, dişi olan iki kardeşininki de aynı gün açık iken, 279. günde kapanması gibi bulgular, bize cinsiyetin kapama üzerine etkili olduğu yönünde belli bir izlenim vermiştir.

Sağ ve sol büyüme plaklarının kapama süreleri arasında bir fark olmadığı bazı literatürlerde (41, 46, 47) ifade edilmektedir. Bu çalışmada da bütün büyüme plakları simetrik olarak kapanmış ve radius-ulna genellikle aynı uzunlukta ölçülmüştür. Bazen sağ ve sol kemiklerin uzunlukları arasında 1-5 mm'lik farklar (çoğunda 1-2 mm) gözlenmiştir. Bu farkın; radyolojik çekimdeki olası bir hatadan kaynaklanacağı gibi, ortopedik bir bozukluğu bulunmadığı halde, plakların erken ya da geçici kapanmadan ileri gelebileceği düşünölmektedir. Kısıalık durumlarında hayvanlar, eklem açılarını genişleterek bunu tolere ettikleri için, hasta sahibi ya da hekimin dikkatini çekmemiş olabilir. Bu konuda Asimus

(41) radyolojik ölçümler ile gerçek ölçümler arasında % 8'e varabilen bir hatanın olabileceğini bildirmiştir.

Processus anconeus'a ait kırkırdak plağın, 112-140 gün arasında kapandığı bildirilmekte ve Alman Çoban köpeği gibi bazı ırklarda ayırık anconeal process'in gözlemlendiği vurgulanmaktadır (2, 72). Bu çalışmada adı geçen kırkırdığın 113-146 günler arasında kemikleştiği ve bundan daha büyük yaştaki hiç bir olguda ayırık processus anconeus'a rastlanmadığı gözlemlendi. Öztürk (2), Türk Çoban köpeklerinde proc. anconeus'un ulna diafizi ile birleşmesinde gecikme olmadığını vurgulamış ve bu görüş bu çalışma ile de desteklenmiştir. Bu lezyonu belirlemek için dirsek eklemi radyografisinin hiperfleksiyonda çekilmesi gerektiği, yoksa humerus condylus'ları ile süperpoze olacağı belirtilmektedir (2, 72). Bu plak, büyümeye katkıda bulunmadığı ve çalışmanın esas amacını oluşturmadığı için, fazla dikkate alınmadı.

Sonuç olarak denebilir ki; bu çalışma ile girişte belirtilen amaca, yani Kangal köpeklerinde antebrachiuma ilişkin büyüme plaklarının kapanma süreleri ve sekonder kemikleşme merkezlerinin görülme zamanlarını standardize etme konusunda, belli bir yargıya ulaşılmıştır. Belki ideal sonuçlar; aynı koşullarda büyüyen, düzenli bakım ve beslenmeleri sağlanan, aşılama yapılan ve çoğu bir batında doğan kardeşlerin oluşturduğu gruplardan teşekkül eden ve iki aylıktan başlayıp, erginleşinceye kadar en az 15 günde bir ya da hiç olmazsa ayda bir, periyodik röntgenleri çekilen olgulardan elde edilebilirdi. Ne var ki, İstanbul' un koşulları ve hele de olgu temininde hasta sahiplerine bağımlı kalınması, ideal sonuçlara ulaşmayı engellemiştir. Kimi olgularda yalnızca bir çekim yapılırken, kimilerinde 6 çekime varan, uzun süreli değerlendirmeler gerçekleştirilebilmiştir. Bu olumsuz koşullara karşın, elde edilen veriler, belli bir düzen içerisinde değerlendirilerek, bu ırka has bir standart yakalanmaya çabalandı. Dileğimiz, bu çalışmanın bundan böyle yapılacak başka araştırmalara ışık tutmasıdır.

8- ÖZET

Sunulan bu çalışmada, Kangal ırkı köpek yavrularında antebrachium'a ait büyüme plaklarının kapanma sürelerinin radyolojik olarak belirlenmesi planlandı. Bu amaçla, 2. ile 13. aylar arasındaki 31'i erkek, 24'ü dişi toplam 55 Kangal yavrusuna ait 125 adet röntgen filmi değerlendirildi.

Her röntgen çekiminden sonra hayvanın yaşı, cinsiyeti, canlı ağırlığı ve radius ile ulnanın longitudinal uzunlukları metrik olarak ölçüldü.

Radyolojik incelemeler sonucunda, proksimal ulnar büyüme plağının ortalama 8.1 ayda; distal ulnar büyüme plağı ile proksimal ve distal radial büyüme plaklarının ort. 11 ayda kapandığı gözlemlendi. Buna göre; ulna apofizinin erken, diğer üç büyüme plağının geç ve eş zamanlı kapandığı gözlemlendi. Kapanma süreleri, çoğunlukla her iki bacakta da simetrik olarak gerçekleşti. Bu yargı, özellikle ırka spesifik çalışmaları desteklemektedir. Ayrıca processus anconeus'a ait kırkırdak plağın 113-146 günde kapandığı ve ayrık processus anconeus'a rastlanmadığı belirlendi.

Büyüme plaklarının kapanması üzerine cinsiyetin etkisi ve büyüme aşamalarında canlı ağırlık ile kemik uzunluklarının rolü irdelendi. Canlı ağırlık ve radius-ulna uzunluğunun yaşı belirlenmesinde belirleyiciliği görülmedi. Ancak cinsiyetin kapanma süresi üzerine etkisi olabileceği sonucuna varıldı.

Bu çalışmayla elde edilen verilerin, Kangal ırkı köpek yavrularında büyüme plaklarının kapanma aşamalarının izlenmesinde, bunların erken ya da geç kapanması sonucu ortaya çıkabilecek ortopedik bozuklukların önceden belirlenmesinde yararlı olabileceği ve bundan böyle yapılacak benzeri çalışmalara ışık tutabileceği kanısına varılmıştır.

9. SUMMARY

This study has been planned to radiologically determine the closure times of the growth plates in the antebrachium of Kangal puppies. For this purpose, 125 x-ray films belonging to a total of 55 Kangal puppies between the ages of 2 to 13 months old, of which 31 were male and 24 were female, were assessed.

Following each x-ray, the age, gender and body weight of the animal was recorded and the length of the radius and ulna was measured in the metric system.

At the end of radiological measurements, it was seen that the proximal ulna growth plate closed in a mean of 8.1 months and that the distal ulna growth plate and the proximal and distal growth plates of the radius closed in a mean of 11 months. According to this, it was observed that the closure of the apophysis of the ulna was early and that the closure of the other 3 growth plates was late and happened at the same time. Closure times mostly occurred symmetrically in both legs. This judgement supports studies especially specific to breeds. It was also determined that the growth plate belonging to the anconeal process closed in 113-146 days. There were no cases of ununited anconeal processes.

The influence of gender and the role of body weight and bone length during closure of the growth plates was investigated. Body weight and radius-ulna length had no connection with the determination of age. However, it was concluded that gender may have an effect on closure times.

It has been decided that the data obtained in this study may help in monitoring closure degrees of growth plates in Kangal puppies and in determining at an early stage possible orthopaedic disorders caused by early or late closure of these growth plates and so enlighten similar future studies.

10- KAYNAKLAR

- 1 – Özcan, M. (1997): Türkiye’de ve Dünya’da Türk Çoban Köpek Irklarının Dünü ve Bugünü. Veteriner Hekimler Derneği Dergisi. 68:1, 44-47.
- 2 - Öztürk, A.(1994): Alman Kurt ve Türk Çoban (Kangal) Irkı Köpeklerin Omuz ve Dirsek Eklemlerinde Osteochondrosis Lezyonlarının Dağılımının İncelenmesi. Yüksek Lisans tezi. Ankara.
- 3 – Özcan, M. , Yılmaz, A. (1997): Türk Çoban Köpeklerinin Irk özellikleri. Türk Veteriner Hekimliği Dergisi. 9:4, 18-22.
- 4 - Bakır, B. (1992): Sivas-Kangal Köpeklerinde Kalça Eklemine Displazi Açısından Klinik ve Radyolojik Değerlendirilmesi. Doktora tezi. İ.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.
- 5 – Herron, A.J. (1993): Review of Bone Structure, Function, Metabolism and Growth. In: Disease Mechanism in Small Animal Surgery. Second edition. M. Joseph Bojrab. 644-648. Lea Febiger, Philadelphia. U.S.A.
- 6 - Whittick, W.G. (1974): Canine Orthopedics. Lea Febiger. Philadelphia. London.
- 7- Aytekin, Y.(1993): Temel Histoloji. Çeviri kitabı. Barış Kitabevi. 179-191. Cerrahpaşa, İstanbul.
- 8 -Aslanbey, D. (1990): Veteriner Ortopedi ve Travmatoloji. Maya Matbaacılık Yayıncılık Ltd.Şti. Ankara.
- 9 –Sağlam, M. (1984): Genel Histoloji. Düzeltilmiş 2. baskı. Ongun Kardeşler Matbaacılık Sanayii. Ankara.
- 10 –Whittick, W.G. (1990): Canine Orthopedics. Second edition. Lea Febiger. Philadelphia. London.
- 11 – Artan, M.E.(1988): Histoloji. İ.Ü. Fen Fakültesi Prof. Dr. Nazım Terzioğlu Basım Atölyesi. İstanbul.

- 12 - Oberbauer, A.M. (1985): Growth of Metacarpal Bones in Sheep :Plate Closure and Regulating Factors from Birth to Maturity. Thesis (Ph.D.). The Faculty of the Graduate School of Cornell University.
- 13 - Lerner, A.L. (1996): Influence of Mechanical Stresses on Normal Bone Growth in the Developing Femur. Thesis (Ph.D.). University of Michigan.
- 14 - Carl, T. ; Brighton, M.D. (1978): Structure and Function of the Growth Plate. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 136: 22-31.
- 15 - Colin, B. ; Carrig, B.V. (1983): Growth Abnormalities of the Canine Radius and Ulna. *Veterinary Clinics of North America : Small Animal Practice*. 13:1 , 91–113.
- 16- Prieur, W.D. (1989): Management of Growth Plate Injuries in Puppies and Kittens. *Journal of Small Animal Practice*. 30: 631- 638.
- 17 –Brian, J.(1993): Complications of Middiaphyseal Radial Ostectomy Performed for Treatment of Premature Closure of the Distal Radial Physis in two Dogs. *J.A.V.M.A*. 202:1, 97-100.
- 18 –Robins, G.M.(1992): Orthopaedic Problems in the Growing Dog. XVII. WSAVA World Congress. Roma , Italia.
- 19 -Langensköld, A.(1993): Partial Closure of the Epiphyseal Plate. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 297: 4-6.
- 20 - Österman, K. (1994): Healing of Large Surgical Defects of the Epiphyseal Plate. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 300: 264-268.
- 21 - Langenskiöld, A. ; Heikel, H.V.A.(1989): Rejeneration of the Growth Plate. *Acta Anat*. 134: 113-123.
- 22 – Hare, W.C.D. (1959): Radiographic Anatomy of the Canine Pectoral Limb. Part II. *Developing Limb*. *J.A.V.M.A*. 135:6, 305-310.
- 23 - Smith, R.N. ; Allcock, J. (1960): Epiphyseal Fusion in the Greyhound. *The Veterinary Record*. 72:5 , 75-79.

- 24 –Chapman, W.L. (1965): Appearance of Ossification Centers and Epiphyseal Closures as Determined by Radiographic Techniques. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 147:2 , 138-141.
- 25 – Nettelblad, H. (1986): Heterotopic Microvascular Growth Plate Transplantation of the Proximal Fibula: An Experimental Canine Model. *Plastic and Reconstructive Surgery*. 77:5 , 814-820.
- 26 – Dyce, J. (1994): What was your diagnosis? *Journal of Small Animal Practice*. 35 : 1,4, 43-44.
- 27 – Malik, R. ; Laing, C. (1997): Rickets in a Litter of Racing Greyhounds. *Journal of Small Animal Practice*. 38: 109-114.
- 28 – Dupuis, J. ; Breton, L. (1997): Bilateral Epiphysiolysis of the Femoral Heads in two Dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 210:8 , 1162-1165.
- 29 - Todhunter, R.J. ; Zachos, T.A. (1997): Onset of Epiphyseal Mineralization and Growth Plate Closure in Radiographically Normal and Dysplastic Labrador Retrievers. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 210:10, 1458-1462.
- 30 – Campbell, B.G. (1997): Clinical Signs and Diagnosis of Osteogenesis Imperfecta in three Dogs. *J.A.V.M..A*. 211:2 , 183-187.
- 31 –Feydy, A. (1997): Bilateral Slipped Capital Femoral Epiphysis Occuring in an Adult with Acromegalic Gigantism. *Skeletal Radiology*. 26:3, 188-190.
- 32 –Carey, J. ; Spence, L. (1998): MRI of Pediatric Growth Plate Injury: Correlation with Plain Film Radiographs and Clinical Outcome. *Skeletal Radiology*. 27:5 , 250-255.
- 33 –Lorinson, D. (1998): Determination of Proximal Femoral Epiphyseal Depth for Repair of Physeal Fractures in Immature Dogs. *The Veterinary Surgery*. 27: 69-74.
- 34 –Fjeld, T. (1982): Surgical Correction of Angular Deformities in the Canine Radius and Ulna. XIV.Congress Proceedins. İstanbul , Turkey.
- 35 –Weigel, J.P. (1987): Growth Deformities. *Veterinary Clinics of North America. Small Animal Practice*. 17:4, 905-921.

- 36 – Egger, E.L. (1993): Fractures of the Radius and Ulna. Slatter-Textbook of Small Animal Surgery. Second edition. Volume 2. Philadelphia.
- 37 –Langley-Hobbs, S.J. (1996): Management of Antebrachial Deformity and Shortening Secondary to a Synostosis in a Dog. Journal of small Animal Practice. 37, 359-363.
- 38 -Bonnell, F. , Dimeglio, A. (1984): Biomechanical Activity of the Growth Plate. Anatomia Clinica. 6:53-61.
- 39 –Alberty, A., Peltonen, J. (1993): Effects of Distraction and Compression on Proliferation of Growth Plate Chondrocytes. Acta Orthopædica Scandinavica. 64:4 , 449-455.
- 40 - Conzemius, M.G. ; Smith, G.K. (1994): Analysis of Physeal Growth in Dogs, Using Biplanar Radiography. American Journal of Veterinary Research. 55:1, 22-27 .
- 41 -Asimus, E. (1995): Growth of the Radius in Sheep. An Experimental Model for Monitoring Activity of the Growth Plates. Revue Med. Vet. 146:10, 681-688.
- 42 –Tabak, A.Y. (1997): Büyüme Plağının Travmaya ve Metalik İmplantlara Cevabının İmmatür Tavşan Modelinde İncelenmesi. Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica. 31:2 , 152-155.
- 43 – Asimus, E. , Collard, P. (1997): Effect of Low Compression on the Growth Plate. An Experimental Study in Sheep. Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology. 10, 16-22.
- 44 – MacCallum, F.J. ; Brown, M.P. (1978): An Assessment of Ossification and Radiological Interpretation in Limbs of Growing Horses. British Veterinary Journal. 134 : 366-374.
- 45 - Ali, M.A. ; Saleh, A.S. (1993): Radiographic Determination of the Ossification Centers Appearance and its Closure in Long Bones of Rabbits. Assiut Veterinary Medical Journal. 29:58 ,198-206.
- 46 – Panchamukhi, B.G. , Desai, M.C. (1990): Anatomical Epiphyseal Closure Times in Pelvic Limb of Buffalo. Gujarat Agricultural University, Sardar Krushinagar. Gujarat.

- 47 - Panchamukhi, B.G. , Patel, K.B. (1992): Anatomical Epiphyseal Closure Times in Thoracic Limb of Buffalo. Indian Journal of Animal Sciences. 62:4 , 324-327.
- 48 – Jonek, J.E. (1985): Röntgenologische Untersuchung der Postnatalen Ossifikation und des Fugenschlusses an der Vordergliedmasse des Göttinger Miniaturschweines. Thesis (Ph.D.). Tierärztlichen Fakultät der Ludwig Maximilians Universität München.
- 49- Thorp, B.H. (1988): Relationship Between the Rate of Longitudinal Bone Growth and Physeal Thickness in the Growing Fowl. Research in Veterinary Science. 45: 83-85.
- 50- Naldo, J.L. (1998): Radiographic Monitoring of the Ossification of Long Bones in Kori and White-bellied Bustards. Research in Veterinary Science. 65:161-163.
- 51 – Anteplioğlu, H. (1984): Safkan Arap Taylarının Ön Bacak Kemiklerinde Epifizlerin Kaynaşma Zamanı Üzerinde İncelemeler. A.Ü. Veteriner Fakültesi Dergisi. 31:1, 31-40. Ankara.
- 52 - Anteplioğlu, H. (1984): Safkan Arap Taylarının Arka Bacak Kemiklerinde Epifizlerin Kaynaşma Zamanı Üzerinde İncelemeler. A.Ü. Veteriner Fakültesi Dergisi. 31:3, 594-603. Ankara.
- 53 – Yiğit, M.F. (1998): Van Kedilerinde Epifiz Plaklarının Kapanma Sürelerinin Radyolojik Olarak Belirlenmesi Üzerine Çalışmalar. Doktora tezi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi. Van.
- 54- Eaton-Wells, R.D. (1993): Injuries of Traction Growth Plates. In: Disease Mechanism in Small Animal Surgery. Second edition. M. Joseph Bojrab. 1042-1047. Lea Febiger. Philadelphia.U.S.A.
- 55- Braden, T.D. (1993): Histophysiology of the Growth Plate and Growth Plate İnjuries. In: Disease Mechanism in Small Animal Surgery. Second edition. M. Joseph Bojrab.1027-1041. Lea Febiger. Philadelphia.U.S.A.
- 56- Gökmen, E. (1990): Radyolojik Yaş Tayini. Prof. Dr. Nazım Terzioğlu Basım Atölyesi. İstanbul.

- 57- Chambers, J.N. (1993): Developmental and Congenital Problems of the Antebrachium and Adjacent Joints. . In: Disease Mechanism in Small Animal Surgery. Second edition. M. Joseph Bojrab. Second edition. 834-840. Lea Febiger. Philadelphia.U.S.A.
- 58- Nilsson, A. , Isgaard, J. (1986): Regulation by Growth Hormone of Number of Chondrocytes Containing IGF-1 in Rat Growth Plate. Science Reports. 233: 571-574.
- 59- Noyan, A.(1993): Yaşamda ve Hekimlikte Fizyoloji. 8. baskı. Ankara.
- 60 - Yücel, R. (1996): Büyüme Çağındaki Kedi ve Köpeklerde Uzun Ekstremitte Kemiklerinin Epifiz Bölgesi Kırıkları ve Bunların Salter-Harris'e göre Radyolojik Değerlendirilmesi. Beşinci Veteriner Cerrahi Kongresi. 35-36. Kars.
- 61- Acar, S.E. (1990): Veteriner Radyoloji Klavuzu. Avcılar- İstanbul.
- 62 - Yücel, R. , Büyükönder, H. , Arıkan, N. (1992): Doğrudan Elektrik Akımı Uygulayarak Sığırlarda Deneysel Metakarpus Kırıklarının Plaka Osteosentezi ile Sağaltımı. Doğa-Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences. !6, 217-231.
- 63 - Fargon, M. , Vahmidi, V. (1985): Bone Growth Accelerated by Stimulation of the Epiphyseal Plate with Electric Current. Department of Traumatology and Institute of Physiology of the University Medical School. Hungary.
- 64 - Tuzlacı, M. , Alver, M. (1985): Kemik ve Eklem Hastalıkları Radyolojisi. İstanbul Üniversitesi Yayınları. 29-109.
- 65- Brawner, W.R. (1998): The Role of Diagnostic Imaging in Assessment of Canine Skeletal Development. İn: Recent Advances in Canine and Feline Nutrition. 1998 Iams Nutrition Symposium Proceedings. Volume II. G.A. Reinhart. Orange Frazer Press, Wilmington, Ohio, U.S.A. 13-28.
- 66- Fagin, B.D. (1992): Closure of the İliac Crest Ossification Center in Dogs: 750 cases (1980 -1987). Journal of the American Veterinary Medical Association. 200:11 , 1709-1711.
- 67- Dennis, R. (1998): Magnetic Resonance İmaging and its Applications in Small Animals. In Practice. 20:3, 117-124.

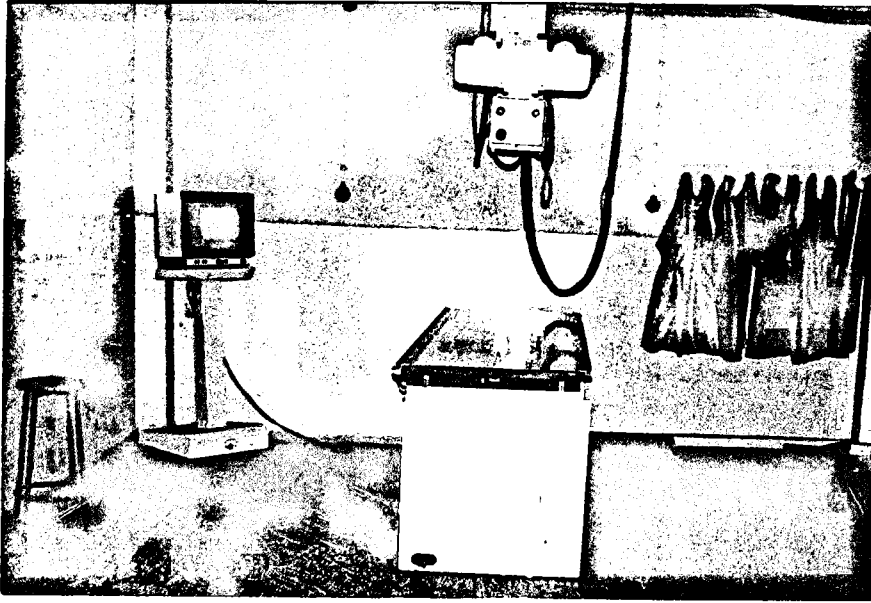
- 68- Çalışlar, T. (1995): Evcil Hayvanların Sistemik Anatomisi. İ.Ü. Basımevi ve Film Merkezi. İstanbul.
- 69- Çalışlar, T. , Kahvecioğlu, O. (1996): Veteriner Topografik Anatomi. Medisan Yayınevi. Ankara.
- 70- Sjöstem, L. , Kasström, H. (1995): Ununited Anconeal Process in the Dog. Pathogenesis and Treatment by Osteotomy of the Ulna. V.C.O.T. 8: 170-176.
- 71- Altunatmaz, K. (1998): Köpeklerde Antebrachium Bölgesinde Karşılaşılan Lezyonlar ve Bunların Sağaltımları Üzerine Klinik Çalışmalar. Doktora tezi. İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi. İstanbul.
- 72- Hare, W.C.D. (1959): Radiographic Anatomy of the Canine Pectoral Limb. Part 1. Fully Developed Limb. Journal of the American Veterinary Medical Association. 135 : 5 , 264-271.

11. ÖZGEÇMİŞ

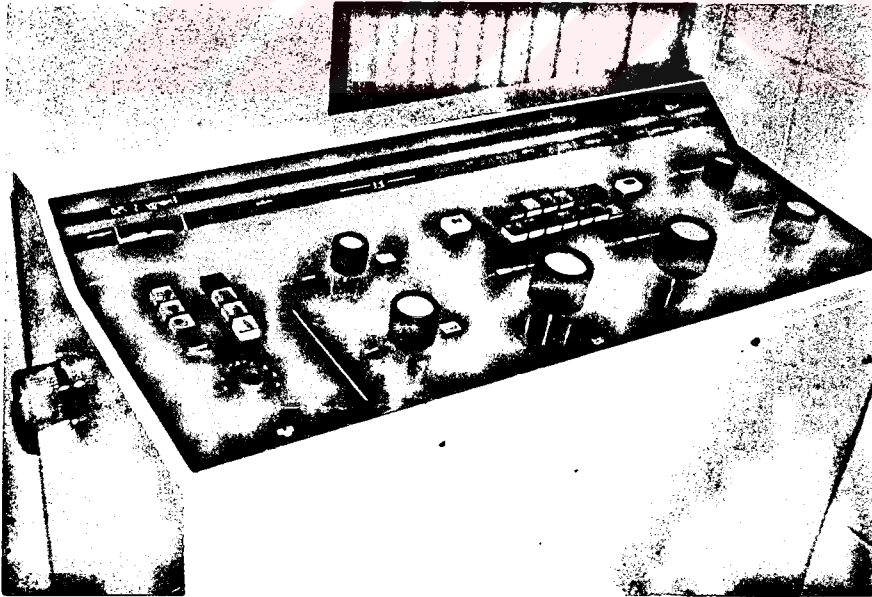
1967 yılında Karaman'ın Sudurağı Kasabasında doğdu. İlköğrenimini doğduğu yerde, orta öğrenimini Karaman' da tamamladı. 1986 yılında İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesine girdi ve 1991 'de yine aynı fakülteden mezun oldu. Askerlik görevini yerine getirdikten sonra, 1993 Ekim ayında Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Cerrahi Anabilim Dalına Araştırma Görevlisi olarak atandı. Şubat-1994 tarihinde doktora eğitimine başlayarak, Haziran-1996 ' da tezini tamamlamak üzere İ.Ü. Veteriner Fakültesi Cerrahi Anabilim Dalı'na görevlendirildi. Halen Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesinde Araştırma görevlisi olarak çalışmaktadır. Evli ve iki çocuk babasıdır.



12. RESİMLER



Resim 1. Çalışmada kullanılan röntgen cihazı.



Resim 2. Röntgen cihazının kumanda kısmı.



Resim 3. 44 günlük erkek bir olgu. Ulna apofizinde opakt görüntü.



Resim 4. 45 günlük dişi bir olgu. Ulna apofizinde opakt görüntü.



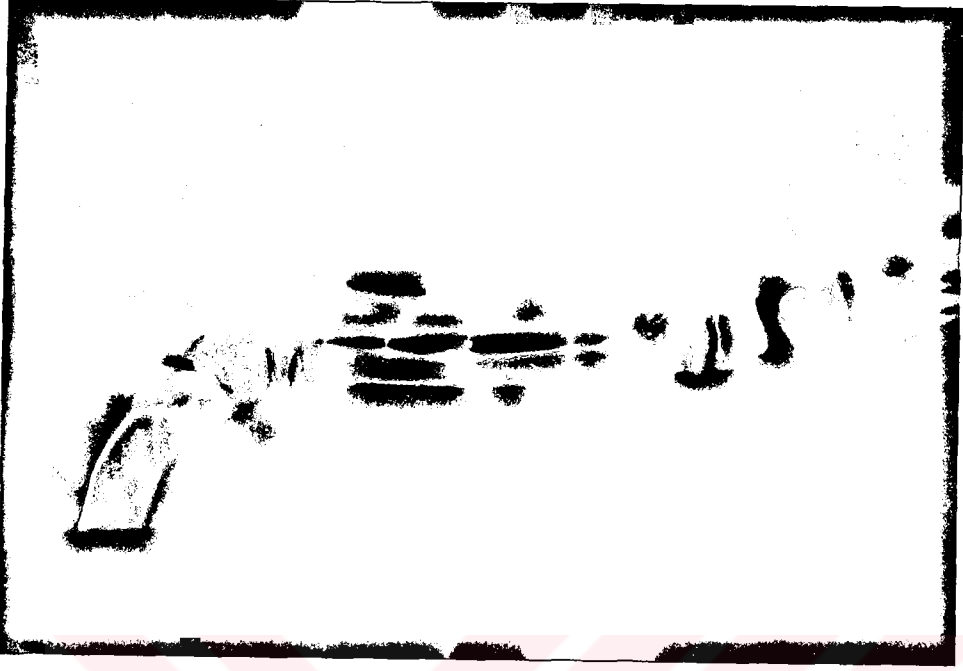
Resim 5. 44 günlük erkek bir olgu.

Ulna apofizinde sekonder kemikleşme merkezi henüz görülüyor.



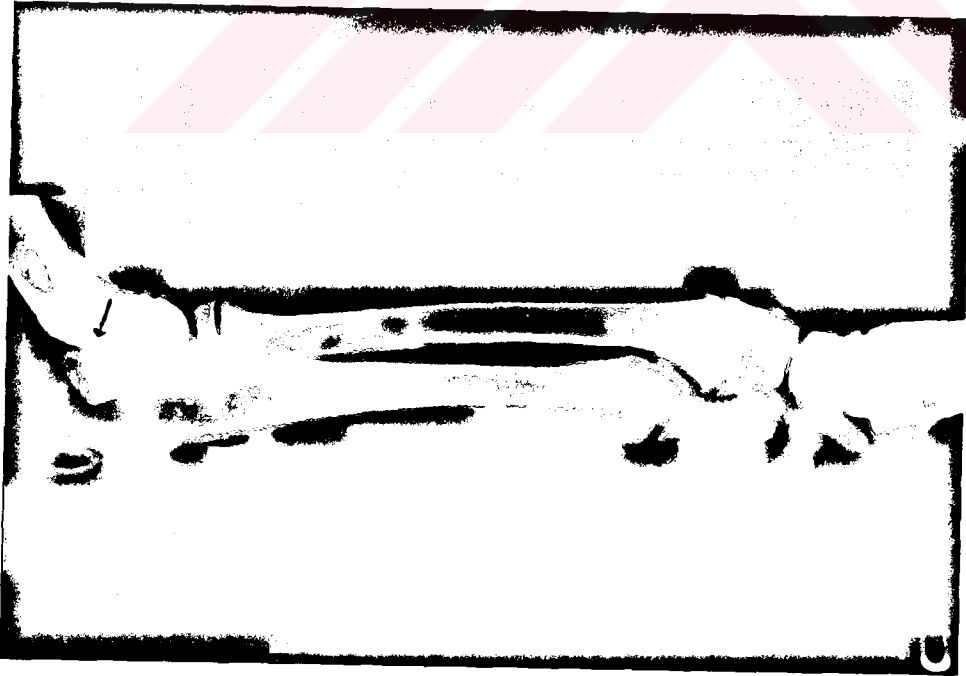
Resim 6. 75 günlük erkek bir olgu.

Epifizler normal şeklini almak üzere.

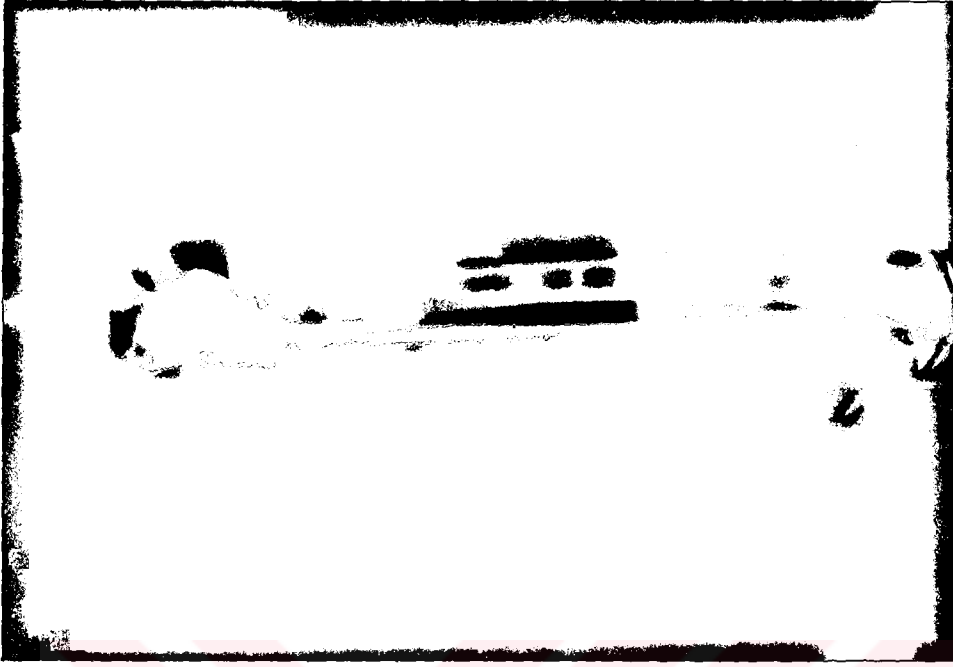


Resim 7. 75 günlük dişi bir olgu.

Epifizler gelişimini hemen hemen tamamlamış.



Resim 8. 115 günlük dişi bir olgu. Proc. anconeus açık.



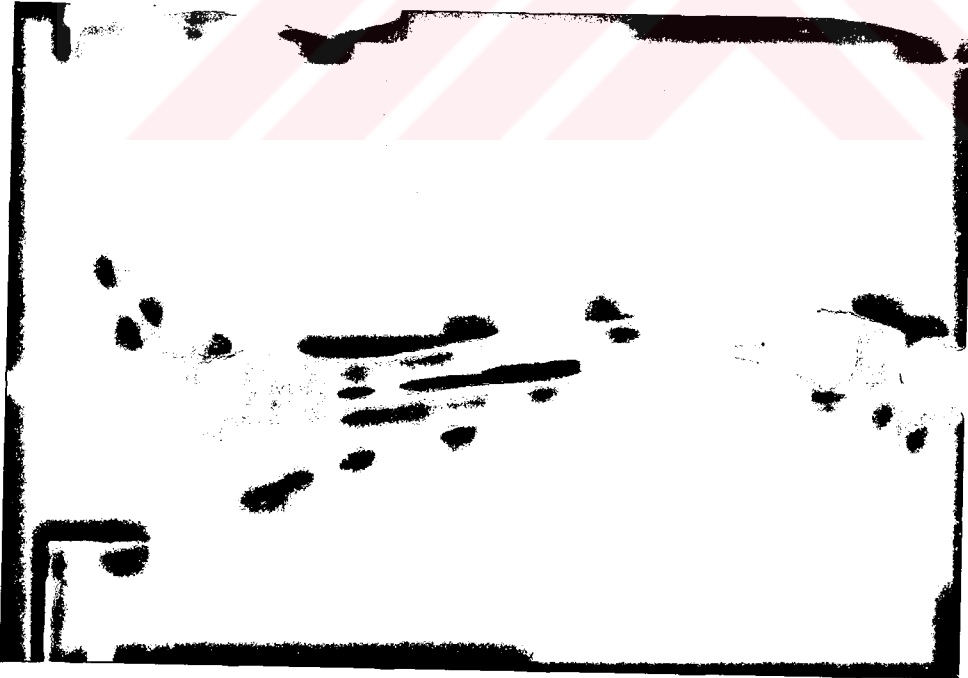
Resim 9. 120 günlük erkek bir olgu. Proc. anconeus açık.



Resim 10. 140 günlük dişi bir olgu. Proc. anconeus kapalı.



Resim 11. 140 günlük erkek bir olgu. Proc. anconeus kapalı.



Resim 12. 146 günlük dişi bir olgu. Proc. anconeus kapalı.

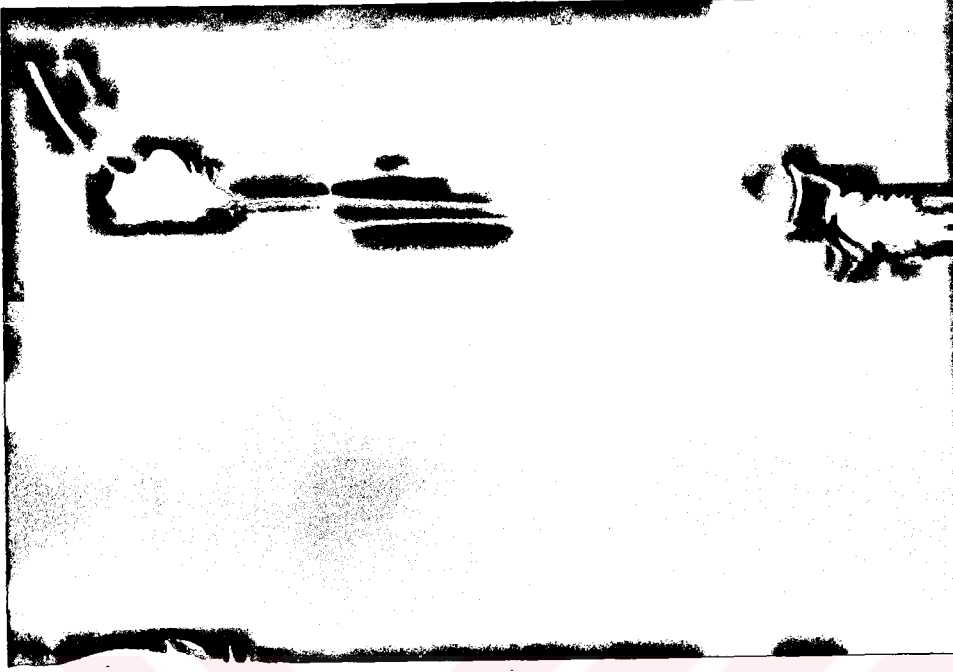


Resim 13. 232 günlük erkek bir olgu.

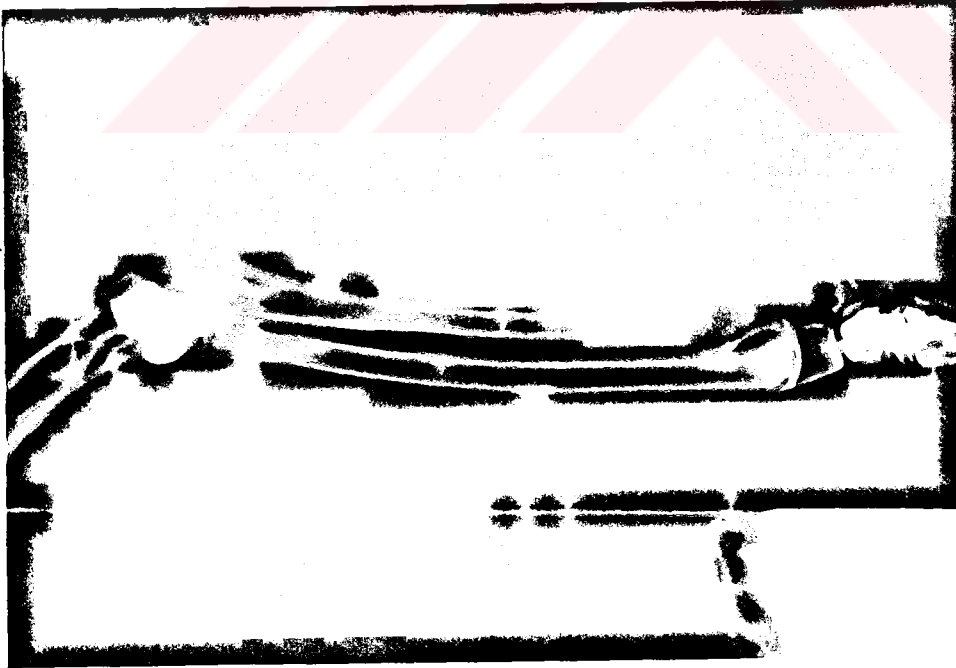
Proksimal ulna büyüme plağı merkezde kapalı.



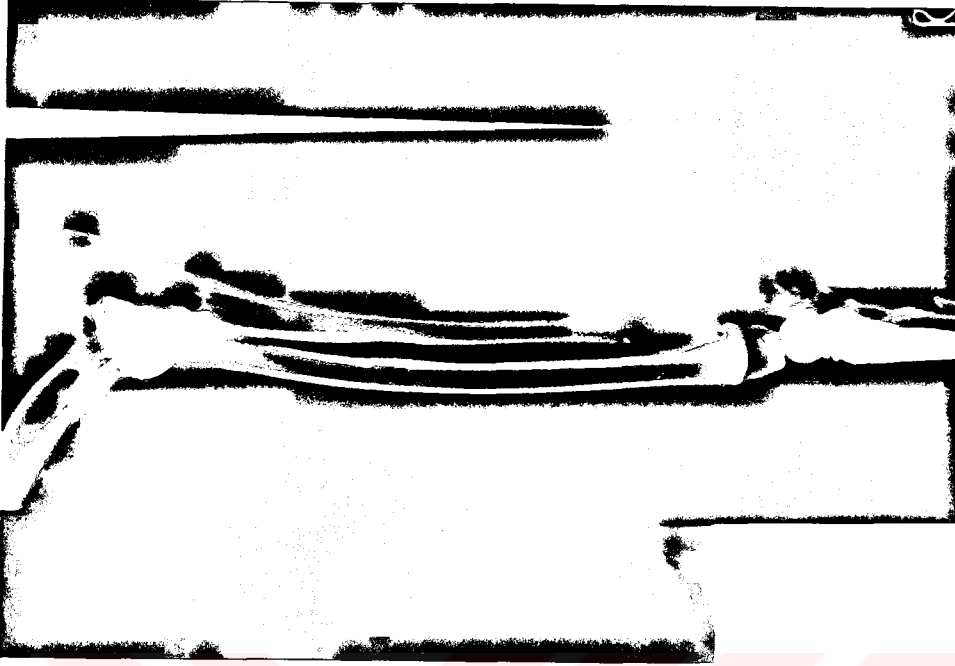
Resim 14. 232 günlük dişi bir olgu. Proksimal ulna büyüme plağı kapalı.



Resim 15. 240 günlük erkek bir olgu. Proksimal ulna büyüme plağı kapalı.



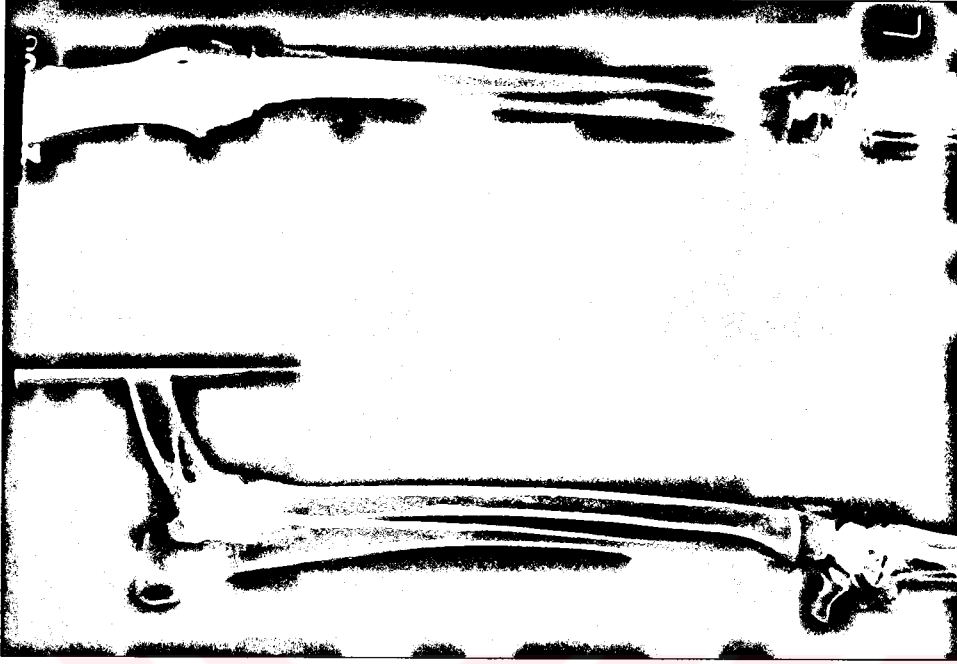
Resim 16. 251 günlük erkek bir olgu. Proksimal ulna büyüme plağı kapalı.



Resim 17. 294 günlük erkek bir olgu. Proksimal ulna büyüme plağı kapalı, diğerleri oldukça daralmış ve kapanmak üzere.



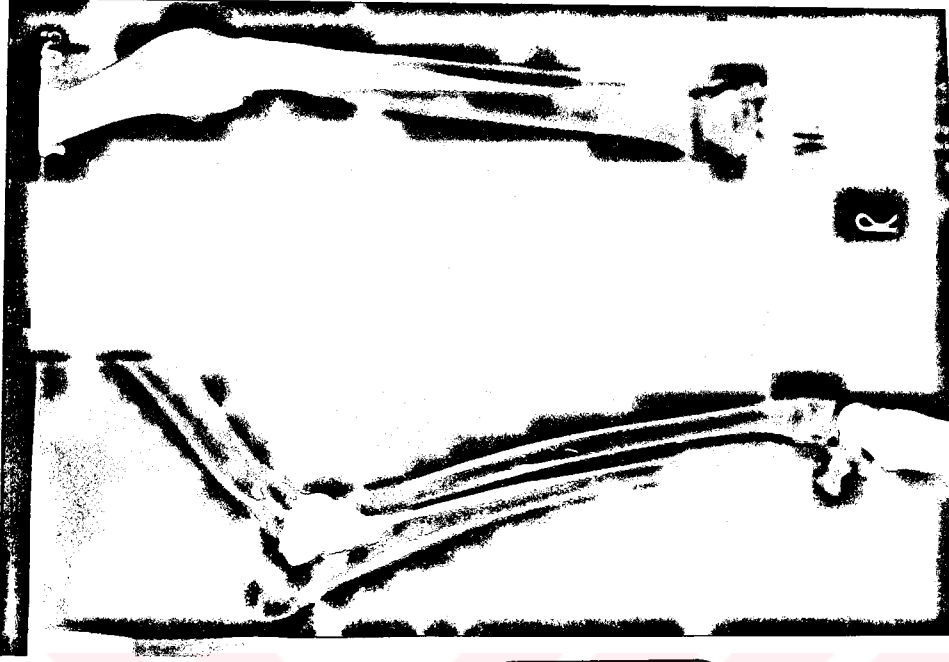
Resim 18. 327 günlük dişi bir olgu. Bütün büyüme plakları kapanmış.



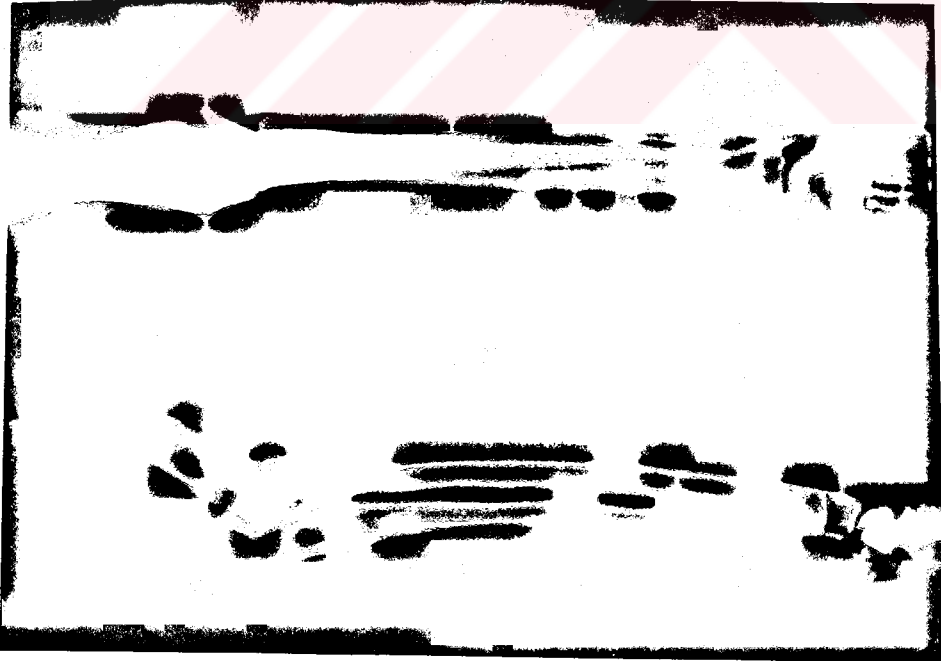
Resim 19. 330 günlük erkek bir olgu. Bütün büyüme plakları kapanmış.



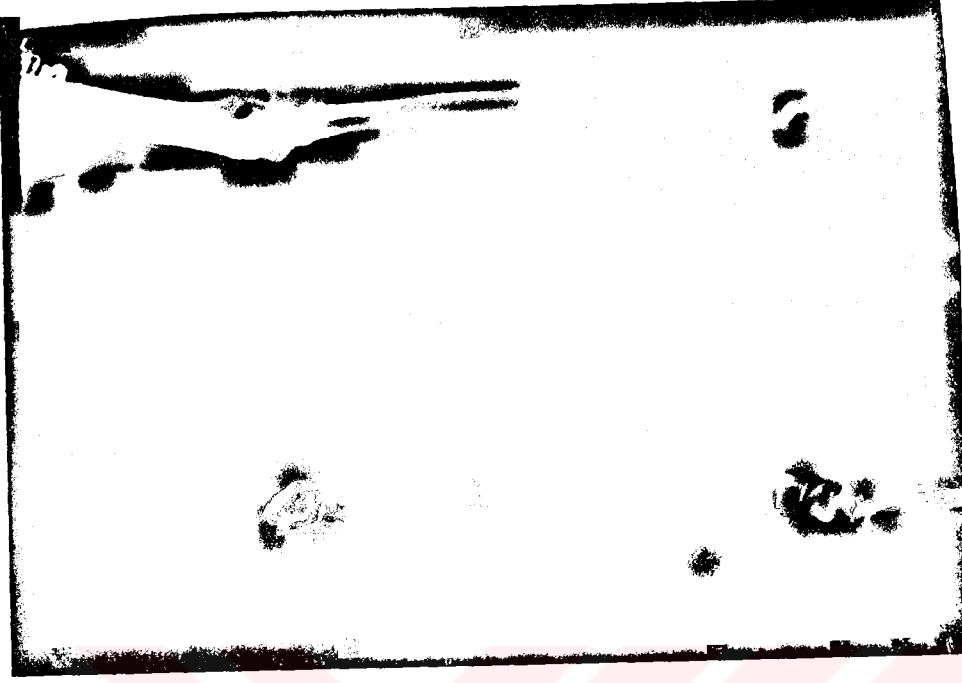
Resim 20. 345 günlük dişi bir olgu. Bütün büyüme plakları kapanmış.



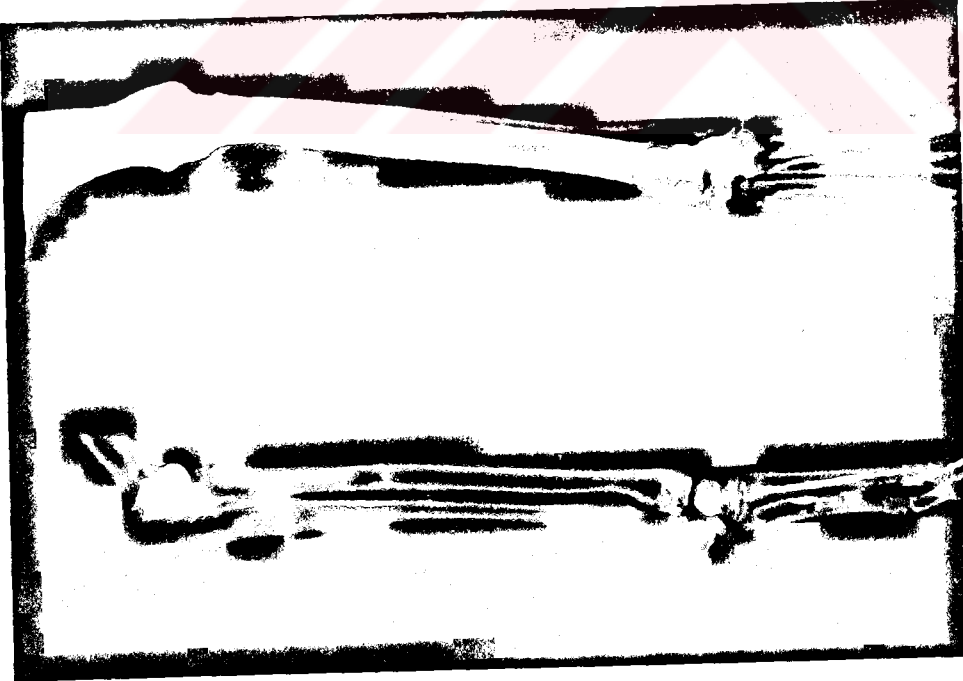
Resim 21. 350 günlük erkek bir olgu. Bütün büyüme plakları kapanmış.



Resim 22. 372 günlük erkek bir olgu. Bütün büyüme plakları kapanmış.

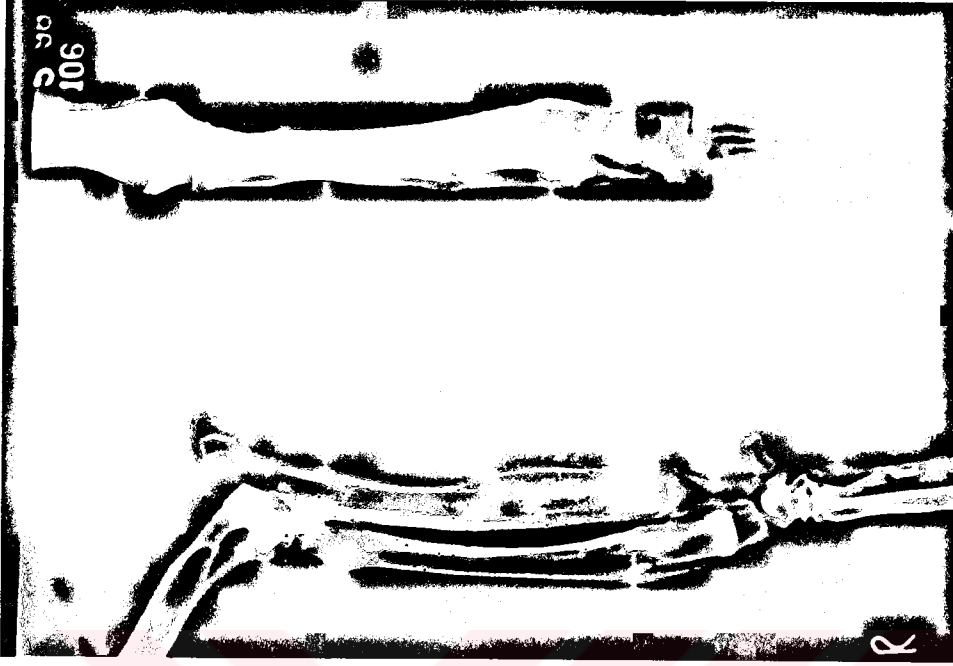


Resim 23. 298 günlük dişi bir olgu. Sadece distal radial büyüme plağı açık.



Resim 24. 375 günlük dişi bir olgu. Bir önceki olgunun 77 gün sonraki çekimi.

Bütün büyüme plakları kapanmış.



Resim 25. 257 günlük HOD geçirmiş erkek bir olgu.

Sadece proksimal ulna büyüme plağı kapanmış.



Resim 26. 300 günlük, bir önceki HOD'li olgu.

Proksimal ulna büyüme plağı kapalı, diğerleri açık.



Resim 27. Bir önceki olgunun 355 günlük iken çekimi.

Bütün büyüme plakları kapalı.



Resim 28. 175 günlük dişi bir olgu. Proksimal ulna büyüme plağı kapalı.



Resim 29. 175 günlük erkek bir olgu, bir önceki olgunun kardeşi.

Proksimal ulna büyüme plağı açık.