



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

**SAĞLIKLI ALMAN ÇOBAN KÖPEKLERİNDE
PELVİS GEOMETRİSİNİN VENTRO-DORSAL
POZİSYONDA RÖNTGEN ÇEKİMLERİNDE
İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Fuat GÖZÜTOK

Veteriner Cerrahisi Anabilim Dalı
Bilim Alan Kodu: 10102.06



BALIKESİR
2025

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

**SAĞLIKLI ALMAN ÇOBAN KÖPEKLERİNDE PELVİS
GEOMETRİSİNİN VENTRO-DORSAL POZİSYONDA RÖNTGEN
ÇEKİMLERİNDE İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Fuat GÖZÜTOK

TEZ DANIŞMANI

Doç. Dr. Muharrem EROL

Veteriner Cerrahisi Anabilim Dalı

Bilim Alan Kodu: 10102.06

BALIKESİR

2025



T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



TEZ KABUL VE ONAY

Veteriner Cerrahi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı
çerçevesinde Fuat GÖZÜTOK tarafından yürütülmüş ve tamamlanmış olan

**“Sağlıklı Alman Çoban Köpeklerinde Pelvis Geometrisinin Ventro-dorsal Pozisyonda
Röntgen Çekimlerinde İncelenmesi”**

başlıklı tez çalışması,
Balıkesir Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin
ilgili maddeleri uyarınca aşağıdaki jüri tarafından

YÜKSEK LİSANS TEZİ
olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 18/06/2025

TEZ SINAV JÜRİSİ

Doç. Dr. Hanifi EROL
Erciyes Üniversitesi
(Başkan)

Doç. Dr. Muharrem EROL
Balıkesir Üniversitesi
Üye (Danışman)

Dr. Öğr. Üyesi Eyüp Tolga AKYOL
Balıkesir Üniversitesi
Üye

Yukarıdaki Doktora/Yüksek Lisans Tezi,
sınav jüri üyeleri tarafından imzalanarak 25/06/2025 tarihinde teslim edilmiştir.

Prof. Dr. Şükrü Metin PANCARCI
Enstitü Müdürü

BEYAN

Balıkesir Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

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

11/06/2024

İmza

Fuat Gözütok

ITHAF

Aileme...

TEŞEKKÜR

Bu tez çalıŐmasının hazırlanmasında bilgi, birikim ve deneyimleriyle bana yol gösteren, akademik gelişimime büyük katkı sağlayan değerli danışmanım Doç. Dr. Muharrem EROL'a en içten teşekkürlerimi sunarım. ÇalıŐmalarım süresince kıymetli katkıları, yapıcı eleştirileri ve destekleriyle beni yönlendiren Prof. Dr. Gökseñ AYALP'e, Prof. Dr. Cengiz CEYLAN'a ve Dr. Öğr. Üyesi Eyüp Tolga AKYOL'a teşekkür ederim.

Bu süreçte her daim yanımda olan, sabırları ve anlayışlarıyla bana güç veren sevgili eşime ve çocuklarıma sonsuz şükranlarımı sunarım. Yüksek lisans eğitimin boyunca birlikte çalıŐmaktan onur duyduğum, bilgi ve deneyim paylaşımlarıyla süreci daha verimli ve anlamlı kılan değerli çalışma arkadaşlarıma da gönülden teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
İÇİNDEKİLER	i
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
TABLolar DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. İskelet Sisteminin Normal Anatomisi ve Fizyolojisi	3
2.1.1. Osteoloji	3
2.1.1.1. Kemik Matriksi	5
2.1.1.2. Kemik Hücreleri.....	6
2.1.1.3. Osteoprogenitor Hücreler.....	6
2.1.1.4. Osteoblastlar.....	6
2.1.1.5. Osteositler	7
2.1.1.6. Osteoklastlar.....	8
2.1.2. Kondroloji.....	9
2.1.2.1. Geçici Kıkırdaklar.....	11
2.1.2.2. Daimi Kıkırdaklar	11
2.1.3. Artroloji	12
2.1.3.1. Eklemlerin Sınıflandırılması	14
2.2. Köpeklerde Kalça Displazisi	15
2.2.1. Kalça Displazisinin Etiyolojisi ve Patogenezi.....	15
2.2.1.1. Etiyoloji.....	15
2.2.1.2. Eklem Laksitesi (Gevşekliği).....	19
2.2.1.3. Subluksasyon	21
2.2.1.4. Osteoartrit Gelişimi.....	22

2.3.	Kalçanın Muayenesi	23
2.3.1.	Subjektif Laksite Muayeneleri	24
2.3.2.	Görüntüleme	25
2.3.2.1.	Radyografi.....	25
2.3.2.2.	Bilgisayarlı Tomografi.....	36
2.3.2.3.	Manyetik Rezonans Görüntüleme.....	37
2.3.2.4.	Ultrason.....	37
2.3.2.5.	Artroskopi	38
3.	GEREÇ VE YÖNTEM.....	39
3.1.	Gereç.....	39
3.2.	Yöntem	40
3.2.1.	Klinik Muayene ve Değerlendirme	40
3.2.2.	Radyograflerin Değerlendirilmesi.....	42
3.2.3.	Radyografik Ölçümler	42
3.2.4.	Verilerin İstatistiksel Analizi.....	46
4.	BULGULAR.....	47
4.1.	Radyograflerin Teknik Kalite Değerlendirilmesi ve Kabulü	47
4.2.	Koksanın Görselleştirilmesinin Değerlendirilmesi.....	48
4.2.1.	Radyografik Ortalama Ölçümlerin Belirlenmesi.....	48
4.2.2.	Dişi ve Erkek Bireylerin Karşılaştırılması	52
5.	TARTIŞMA	54
6.	SONUÇ VE ÖNERİLER.....	57
	KAYNAKLAR.....	59
	ÖZGEÇMİŞ.....	65
	EKLER.....	66

ÖZET

SAĞLIKLI ALMAN ÇOBAN KÖPEKLERİNDE PELVİS GEOMETRİSİNİN VENTRO-DORSAL POZİSYONDA RÖNTGEN ÇEKİMLERİNDE İNCELENMESİ

Bu çalışma, sağlıklı Alman Çoban köpeklerinde pelvis geometrisinin ventro-dorsal pozisyonda röntgen çekimleriyle incelenmesini amaçlamaktadır. Çalışmada, 12 dişi ve 12 erkek olmak üzere toplam 24 köpeğin pelvik ve femoral morfometrik ölçümleri değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular, cinsiyetler arasında özellikle iliak uzunluk, işium uzunluğu, tuber işium uzunluğu, koksa kemiği uzunluğu ve sol femur eğim açısı gibi parametrelerde anlamlı farklılıklar olduğunu göstermiştir. Erkek bireylerde bu ölçümlerin dişilere göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Buna karşın, Norberg açıları ve pelvis iç açısı gibi kalça displazisi ile ilişkili parametrelerde cinsiyetler arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir.

Çalışma, pelvik morfometrik ölçümlerin cinsiyete bağlı farklılıklarını ortaya koyarken, bu verilerin kalça displazisinin değerlendirilmesinde tamamlayıcı bir yöntem olarak kullanılabileceğini desteklemektedir. Radyografik görüntüleme ve dijital ölçüm teknikleri, pelvik yapıların değerlendirilmesinde güvenilir ve tekrarlanabilir sonuçlar sunmuştur. Ancak, çalışmanın sınırlı sayıda birey ve tek bir ırk üzerinde yapılması, sonuçların genellenebilirliğini kısıtlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Pelvis geometrisi, Ventro-Dorsal röntgen, Morfometri, Kalça displazisi.

ABSTRACT

EXAMINATION OF PELVIC GEOMETRY IN HEALTHY GERMAN SHEPHERD DOGS IN VENTRO-DORSAL POSITION X-RAYS

This study aims to examine the pelvic geometry of healthy German Shepherd dogs through ventro-dorsal radiographs. A total of 24 dogs (12 females and 12 males) were evaluated, with pelvic and femoral morphometric measurements analyzed. The results revealed significant differences between genders in parameters such as iliac length, ischium length, tuber ischium length, coccygeal bone length, and left femoral inclination angle, with males exhibiting higher values than females. In contrast, no significant gender-based differences were observed in hip dysplasia-related parameters such as the Norberg angle and pelvic internal angle.

The study highlights the role of pelvic morphometric measurements in identifying gender-related structural differences and suggests their potential as complementary tools in assessing hip dysplasia. Radiographic imaging and digital measurement techniques provided reliable and reproducible results for evaluating pelvic structures. However, the study's limited sample size and focus on a single breed may restrict the generalizability of the findings.

Keywords: Pelvic geometry, Ventro-Dorsal radiography, Morphometry, Hip dysplasia.

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

- BT: Bilgisayarlı Tomografi
Ca: Kalsiyum
CCO: Kaudal Eğrisel Osteofit
CEA: Orta Kenar Açısının (CEA) Hem De
CFHO: Çevresel Femur Başı Osteofiti
CR: Bilgisayarlı Radyografi
DAR: Dorsal Asetabular Rim
DASA: Dorsal Asetabular Sektör Açısı
DI: distraksiyon indeksi
DLS: Dorsolateral Subluksasyon Ölçümü
EBV: Tahmini Üreme Değerleri
FCI: Fédération Cynologique Internationale
Kg: Kilogram
KKD: Kanin Kalça Displazisi
Mg: Magnezyum
Mm: Milimetre
µm: Mikrometre
MRG: Manyetik Rezonans Görüntüleme
NA: Norberg Açısı
OA: Osteoartrit
OFA: Orthopedic Foundation For Animals
PO₄³⁻: Fosfat
TPO: Üçlü Pelvik Osteotomi
VD: Ventro-Dorsal

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 2.1. Bir Kemiğin Şematik Görünümü.	4
Şekil 2.2. Uzun Bir Kemiğin Duvar Yapısında Kompakt ve Trabeküler Kemiğin Görüntüsü.	4
Şekil 2.3. Lamellar Kemiğin Çapraz Kesiti.	5
Şekil 2.4. Osteoblastların Mikroskopik Görünümü.	7
Şekil 2.5. Osteositlerin Mikroskopik Görünümü.	8
Şekil 2.6. Osteoklastların Mikroskopik Görünümü.	9
Şekil 2.7. Parathormonun Etki Mekanizması.	9
Şekil 2.8. Kıkırdak Yapılarının Mikroskopik Görünümü.	10
Şekil 2.9. Köpekte Skapula ve Humerus Uçlarının Oluşturduğu Eklem Boşluğu.	13
Şekil 2.10. Susam Kemikleri ve Asma Aparatını İçeren Bir Eklem Şematik Görünümü.	14
Şekil 2.11. Ventro-Dorsal Radyografi.	26
Şekil 2.12. Ventro-Dorsal Radyografisi Çekilen Bir Köpekte Osteofit Oluşumu.	27
Şekil 2.13. Osteofitozun Erken Radyografik Belirtileri.	28
Şekil 2.14. İki Taraflı Eklem Subluksasyonu Olan Bir Köpeğin Kalça Displazisi Tanısı İle Uyumlu Ekstansiyonda Ventro-Dorsal Radyografisi.	29
Şekil 2.15. Eklem Subluksasyonu Norberg Açısı.	31
Şekil 2.16. Pennhip Radyografik Yöntemi.	32
Şekil 2.17. Bir Köpeğin Sternal Rekumbens Konumlandırması.	34
Şekil 2.18. Flückiger Tekniğini Uygulanan Bir Köpek.	35
Şekil 2.19. DAR Pozisyonu Çekimi.	36
Şekil 3.1. Radyografisi Alınan Bir Köpek (Olgu No: 5).	39
Şekil 3.2. Tez Çalışmasında Kullanılan Röntgen Cihazı (A) ve Bilgisayarlı Röntgen Sistemi (B).	40
Şekil 3.3. Pelvis Kemiği Temel Bileşen Ölçüleri Olarak Değerlendirilen Ölçümler (Olgu No: 6).	44

Şekil 3.4. Pelvis kemiği temel bileşen ölçüleri olarak değerlendirilen açılar (Olgu No: 6).....	45
Şekil 3.5. Foramen Obturatorum Uzunluğu (L) – Genişliği (M) (Olgu No: 6).	45
Şekil 3.6. Pubis kemiği Kranial Ramus ve Korpus ölçümü (Olgu No: 6).	46
Şekil 4.1. Radyografilerin Teknik Uygunluk Durumunu Gösteren Pasta Grafiği	47

TABLÖLAR DİZİNİ

Sayfa No

Tablo 4.1. Çalışmada kullanılan köpekler.	41
Tablo 4.2. Ventro-dorsal pozisyon değerlendirilmesi için elde edilen ölçümler (n=24).	48
Tablo 4.3. Ventro-dorsal pozisyon değerlendirilmesi için dişi köpeklerde elde edilen ölçümler (n=12).	50
Tablo 4.4. Ventro-dorsal pozisyon değerlendirilmesi için erkek köpeklerde elde edilen ölçümler (n=12).	51
Tablo 4.5. Dişi ve erkek köpeklerin değerlerinin birbiri ile karşılaştırılması (n=24).	52

1. GİRİŞ

Köpek kalça displazisi (KKD), bir veya her iki koksofemoral (kalça) eklemden eklem gevşekliği ve osteoartrit (OA) ile karakterize karmaşık bir gelişimsel bozukluktur. KKD'nin poligenik, multifaktöriyel etiyojisi, durumun 1930'larda tanımlanmasından bu yana veteriner hekimleri ve araştırmacıları zorlamaktadır. KKD'nin karakteristik eklem değişiklikleri aynı zamanda beslenme, egzersiz ve iskelet kemikleşmesi süreci gibi çevresel faktörlerle de ilişkilidir. Tahmini prevalansı %1 ila %80 arasında değişen bu durum esasen tüm ırkları etkilemektedir. Büyük gövdeli veya brakisefalik köpeklerin yanı sıra yüksek vücut uzunluğu/boy oranına sahip köpeklerde nispeten yüksek bir oranda ortaya çıktığı görülmektedir.

Radyografi, köpeklerde kalça displazisi teşhisinde en yaygın ve güvenilir görüntüleme yöntemlerinden biridir. Bu yöntem sayesinde kalça eklemindeki kemik yapılar detaylı bir şekilde incelenebilir; özellikle asetabulumun (kalça yuvası) derinliği, femur başının yuva ile uyumu ve olası eklem dejenerasyonları net bir şekilde değerlendirilir. Radyografik inceleme, hem hastalığın erken teşhisinde hem de ilerleyişinin takibinde veteriner hekimlere önemli bilgiler sunar. Ayrıca çeşitli kalça displazisi derecelendirme sistemlerinin (örneğin OFA ya da FCI sınıflamaları) temelini de radyografik bulgular oluşturur. Bu sayede uygun tedavi seçenekleri belirlenebilir ve ırkların ıslah programlarında hastalığın kalıtsal geçişi kontrol altına alınabilir.

KKD eklem dejenerasyonunu açıklamak için birçok teori vardır, ancak eklem gevşekliği ve düzensiz veya gecikmiş endokondral kemikleşme en popüler olanları arasındadır. Kısmen kemikleşmiş kalça yapıları, gecikmiş endokondral kemikleşmeye sahip eklemlerdeki mekanik stresler nedeniyle gelişim sırasında bozulabilir. Eklem bileşenleri, tamamen kemikleşmeden önce normal eklem kinetiğinden kaynaklanan deformasyona ve hasara karşı daha savunmasız olabilir. Buna karşın, KKD insidansının en düşük olduğu ırklardan biri olan Tazılarda eklem kemikleşmesinin nispeten daha erken gerçekleştiği görülmektedir. Endokondral ossifikasyon sürecindeki varyasyonun KKD gelişiminde rol oynayabileceği açık olsa da,

ossifikasyon paternleri, anormal eklem yapısı ve OA gelişimi arasındaki kesin ilişkiler belirsizliğini korumaktadır. Etkilenen eklemlerde genellikle farklı derecelerde sinovyal enflamasyon, eklem kıkırdağı hasarı, osteofit ve subkondral kemik sklerozu ve yeniden şekillenme gelişir.

Femur başının subluksasyonu ve kraniodorsal asetabular marjinin kemikleşmesindeki gecikmeler genellikle 8 haftalıkken görülebilir ve birçok vakada femur başının subluksasyonu yaklaşık 12 haftalıkken artar. Eklem kıkırdağının dejenerasyonu ve mikro kırıkları ile eklem kapsülü, tendonöz insersiyonlar ve ligamentlerin kalınlaşması, enflamasyonu ve bozulması genellikle 5 aylıkken belirgindir. Dejeneratif koksofemoral eklem değişiklikleri olan birçok köpekte bu dejeneratif özelliklerin varlığına rağmen, klinik bulgular değişkendir.

Eklem değişikliklerindeki paternleri tanımlamak ve karakterize etmek için devam eden çabalar, KKD fenotiplerinin tanımlanmasına yol açabilir ve bu da hastalığın daha erken tanımlanmasına ve daha etkili hedefe yönelik tedavilere katkıda bulunacaktır.

Balıkesir Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Hastanesine ve PetX Clinic Veteriner Muayenehanesine kalça skorlaması için getirilmiş olan German Shepherd ırkı köpeklerde, yapılan fiziki ve radyolojik muayeneler sonucunda sağlıklı olduğu tespit edilen köpeklerin çekilmiş olan simetrik kalça röntgenlerinden pelvis kemiklerinin fizyolojik verilerinin bulunması amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1.İskelet Sisteminin Normal Anatomisi ve Fizyolojisi

Kemikler, kıkırdaklar, bağlar ve eklemler bir araya gelerek iskelet sistemini oluştururlar (Liebich vd., 2013).

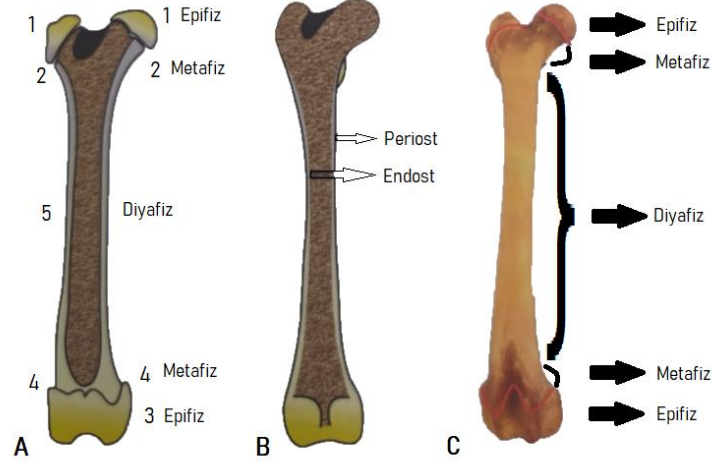
İskelet sisteminin bileşenleri mezodermden gelişir. Erken embriyonik gelişim döneminde, mezoderm üç tip bağ dokuya ayrılır: embriyonik, retiküler ve fibröz. Bu dokular hücreler (ör. fibrositler), sıvı dolu hücreler arası boşluklar ve lifli bileşenleri (kollajen ve elastin)'den oluşmaktadır. Kıkırdak ve kemik bu ilkel gevşek bağ dokudan meydana gelmektedir. Kemik doku mezenkimal hücrelerden köken alarak osteositlere dönüşür, kıkırdak doku da yine mezenkimal hücrelerden köken alarak kondrositlere dönüşmektedir (Liebich vd., 2013).

2.1.1. Osteoloji

Osteoloji, kemik bilimi demektir. Kemikler pasif hareket sisteminin en önemli unsurlarıdır. Genel olarak sarımtırak beyaz veya sarımtırak pembe renktedirler (Dursun, 2008; Bahadır ve Yıldız, 2015b). Köpeklerde ırka bağlı değişimle birlikte 319-321 kemik bulunmaktadır. Kedilerde ise 230-250 ortalama 244 kemik bulunmaktadır. Şekilleri ve yaptıkları işleve göre os longum (uzun kemik), os breve (kısa kemik), os planum (yassı kemik), ossa sesamoidea (susam kemikleri) ve irregular kemik (düzensiz kemikler) olarak sınıflandırılırlar (Arıcan, 2020).

Kemik, proksimal epifiz, proksimal metafiz, diafiz, distal metafiz ve distal epifiz olarak bölümlere ayrılmaktadır. Medullar kaviteyi kapatan endosteum ve kemiğin dışında kalan periosteum kısımları bulunur. 7-9 aylık süreç içerisinde büyüme plakları kapanmaktadır (Şekil 2.1.) (Arıcan, 2020). Kemik endosteum ve periosteumun yanı sıra kan damarları ve sinirlerden oluşmaktadır. Bu bileşenler kemiğin organ olarak sınıflandırılmasını sağlamaktadır (Liebich vd., 2013). Kemikler yapısal olarak iki formdadır. Bu formlar kompakt ve süngerimsi kemikler olarak

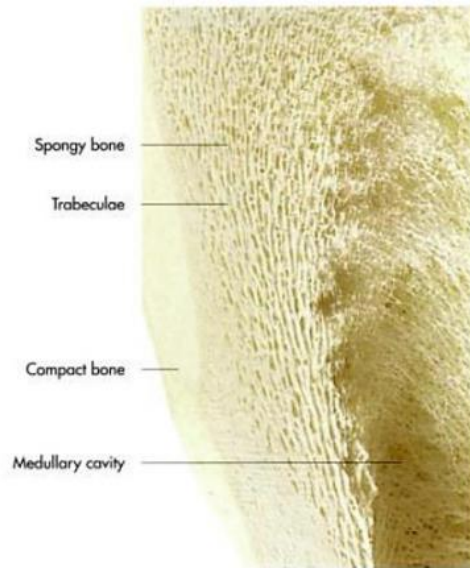
sınıflandırılmaktadır (Arıcan, 2020). Uzun kemiklerin proksimal epifiz ve distal epifiz bölümleri kortikal madde (substantia kortikalis) ile kaplıdır. Her iki bölüm, ince gözeneklere sahip süngerimsi bir yapı (substantia spongiosa) ile kaplıdır (Şekil 2.2 ve 2.3) (Liebich vd., 2013).



Şekil 2.1. Bir kemiğin şematik görünümü.

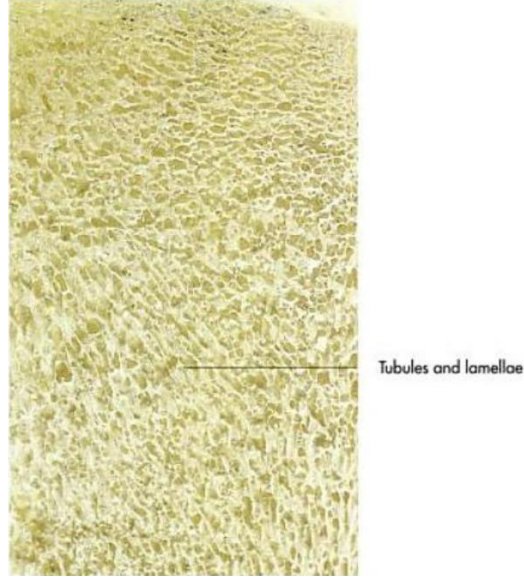
A: proksimal epifiz (1), proksimal metafiz (2), diyafiz (5), distal metafiz (4) ve distal epifiz (3). B: Kemiğin periost ve endostu. C: Kemiğin bölümleri.

(Arıcan, 2020)



Şekil 2.2. Uzun bir kemiğin duvar yapısında kompakt ve trabeküler kemiğin görüntüsü.

(Liebich vd., 2013)



Şekil 2.3. Lamellar kemiğin çapraz kesiti.

(Liebich vd., 2013)

Süngerimsi kemik, birbiriyle anastomozlaşan kemik trabeküllerinden oluşur. Trabeküllerin arasında kemik iliği ile dolu şekilleri düzensiz boşluklar bulundurulur. İki tip kemik iliği vardır. Bunlar, kan hücrelerinin oluşturulduğu kırmızı kemik iliği ve daha çok yağdan oluşan sarı kemik iliğidir. Kırmızı kemik iliği miktarı büyüme ile paralel olarak artmamaktadır. Ancak uygun şartlar ve uyarımlar altında sarı kemik iliği kırmızı kemik iliğine dönüşmektedir. Kompakt kemiklerde ise gözle görülebilen boşluklar bulunmamaktadır. Bunun yerine, kan damarlarını barındıran mikroskobik kanallar bulunmaktadır. Bu kanallar Havers ve Wolkman kanallarıdır. Havers kanalları kompakt kemiğin uzun eksenine paralel ve aralıklı yerleşmiştir. Wolkman kanalları ise Havers kanallarını birbirine bağlamakla görevlendirilmiştir (Şekil 2.4 ve 2.5) (Arıcan, 2020).

2.1.1.1.Kemik Matriksi

Bu yapının çoğunluğu kollajen liflerden, protein ve glikozaminoglikanlardan oluşmaktadır. Gelişmiş bir kemik dokuda lifler paralel ve aralıklı olarak yerleşmiştir. Aralarında hidroksiapatit kristalleri bulunmaktadır. Kemiğin organizmadaki gerekli işlevlerini yerine getirebilmesi ancak dokudaki organik, inorganik elemanların ve matriksin uyumlu birlikteliği ile sağlanabilmektedir. İnorganik yapıda kalsiyum (Ca),

fosfat (PO_4^{3-}), sitrat, magnezyum (Mg) gibi maddeler bulunmaktadır. Ca ve PO_4^{3-} , hidroksiapatit kristalleri formunda bulunmaktadır. Hidroksiapatit kristalleri kolajenler ile birlikte kemik sertliğini ve dayanıklılığını sağlamaktadır. Kemik kuru ağırlığının yaklaşık olarak %50'sini inorganik maddeler oluşturmaktadır (Arıcan, 2020).

2.1.1.2.Kemik Hücreleri

Dört tip kemik hücresi bulunmaktadır. Bunlar; osteoprogenitor hücreler, osteoblastlar, osteositler ve osteoklastlardır (Arıcan, 2020).

2.1.1.3.Osteoprogenitor Hücreler

Kemik ana hücreleridir. Mezenkim hücreleridir. Şekil olarak fibroblastlara benzerler. Endosteum ve periosteumun iç katmanlarında ve Havers kanallarının bulunduğu bölgede bulunmaktadırlar. Mitoz bölünme ile çoğalırlar ve bir kısmı osteoblastlara dönüşür. Kemik yapımı sırasında aktif olarak görev alırlar (Arıcan, 2020).

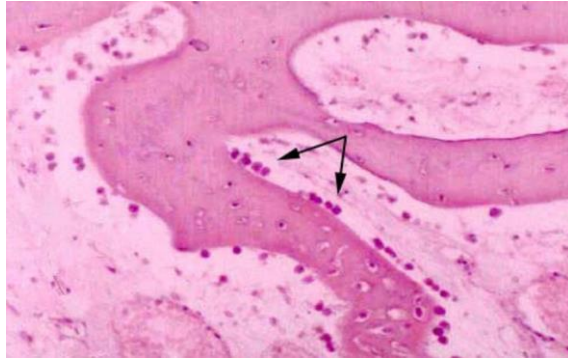
2.1.1.4.Osteoblastlar

Kemik matriksini sentezleyen, çok güçlü protein sentezleme kabiliyetine sahip olan hücrelerdir (Erben, 2019). Şekillenmekte olan kemik trabeküllerinin (süngerimsi kemik) veya lamellerinin (kompakt kemik) yüzeylerinde tek sıra halinde dizilmiş olarak bulunurlar. Tek katlı epitel hücrelere benzetilebilirler (Arıcan, 2020). Tek çekirdekli asimetric hücrelerdir (Erben, 2019). Aktivite durumlarına göre prizmatik, kübik ya da basık şekle sahip olabilirler (Şekil 2.6). Kemik matriksinin organik bölümünü (kollajen lifleri, glikozaminoglikanlar ve glikoproteinler) sentezlerler. Sitoplazmaları alkalin fosfataz enzimi yönünden zengindir. Bu enzim, Ca'nın kalsiyum fosfat halinde matrikste çökmesini sağlamaktadır. Bu çökme sonucunda kalsifikasyon şekillenir. Osteoblastlar tarafından yeni sentezlenmiş ve kalsifiye olmamış kemik matriksine osteoid adı verilmektedir. Membranlarında parathormon

reseptörü taşırlar. Parathormon ile kemik Ca salınımı hızlanır, osteoblastlar azalır ve osteoklastlar çoğalır (Arıcan, 2020).

2.1.1.5.Osteositler

Kemiğin asıl hücreleridir (Arıcan, 2020). Kemiği boylu boyunca kuşatan, osteoblastların farklılaşması ile meydana gelen hücrelerdir (Erben, 2019). Lakun'lar içerisinde bulunurlar. Lakunların şekline uyarlar bu nedenle yassı şekillidirler ve ince sitoplazmik uzantıları vardır. Osteositler yeni sitoplazma uzantıları verebilirler (Şekil 2.7). Kemik dokunun canlı kalmasını sağlarlar. Kemik matriksi kireçleşmiş olduğundan, madde taşınımı osteositler üzerinden gerçekleşmektedir. Doku sıvısı (besin maddeleri ve hormonları içerir), sitoplazmik uzantılar ile hücreler arası aktarılır. Böylece kan damarlarından uzakta bulunan osteositlerin beslenmeleri ve işlevsellikleri sağlanmış olur. Kemik dokusunun canlılığını sürdürebilmesini sağlamaktadırlar. Osteositlerin hücre ölümünün gerçekleştiği noktada matriks bozulmaya başlar (Erben, 2019; Arıcan, 2020).



Şekil 2.4. Osteoblastların mikroskobik görünümü.

(Kaya, 2013)

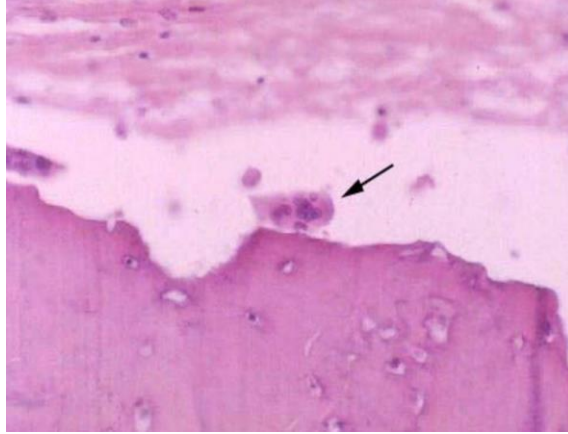


Şekil 2.5. Osteositlerin mikroskopik görünümü.

(Kaya, 2013)

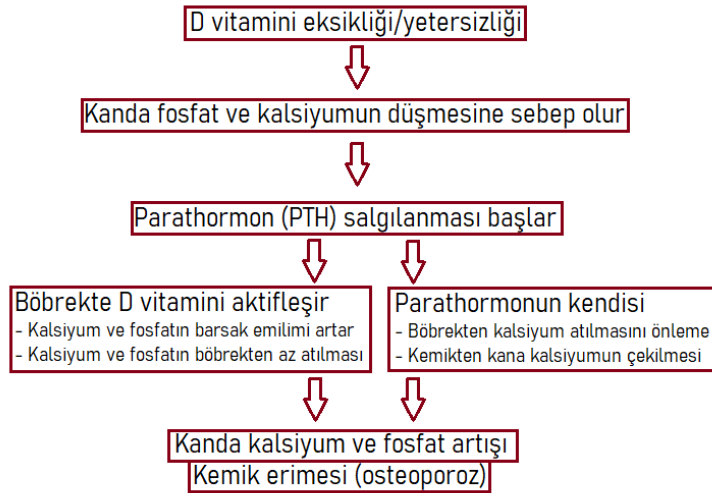
2.1.1.6. Osteoklastlar

Kemik parçalayıcı osteoklastlar çok büyük ve çok çekirdekli hücrelerdir. Çapları 100 μm 'ye kadar ulaşabilir (Erben, 2019). Genellikle bir takım sitoplazma uzantıları bulunur ve fırfırlı kenarlara sahiptir (Erben, 2019; Arıcan, 2020). Hücre etrafındaki b fırfırlı yapı elektron mikroskopunda gözlemlenebilir. Osteoklastlar, lizozom ve mitokondriler açısından zengindir (Erben, 2019). Bu hücreler, kemik iliği ve stroma hücrelerinden meydana gelmektedir. Ayrıca osteoblastlar birbiriyle birleşip kaynaşarak, osteoklastları oluşturabilirler. Osteoklastların asıl görevi, kemik dokusunun yıkımını yani rezorpsiyonunu sağlamaktır. Parathormon yukarıda bahsedildiği gibi osteoklastların sayısını ve faaliyetlerini, dolayısıyla kemik rezorpsiyonunu artırır ve sonuç olarak kandaki Ca düzeyini yükseltir. Kemik yapımı sırasında, osteoklastlar trabeküllerin yüzeylerinde veya kompakt kısımların iç yüzlerinde veya kompakt kısımların iç yüzeylerinde yerleşerek bu bölgeleri eritir. Bu sırada bir taraftan da osteoblastlar yeni kemik dokusunu oluştururlar. Bu sayede kemik dokusu uzayıp genişleyebilme ve yaşlanıp yıpranan kısımlarını ortadan kaldırarak yenileme olanağına sahip olabilmektedir (Arıcan, 2020). Osteoklastlar lizozomal enzimler ve karbonik anhidraz II enzimi açısından da zengindir (Erben, 2019).



Şekil 2.6. Osteoklastların mikroskopik görünümü.

(Kaya, 2013)



Şekil 2.7. Parathormonun etki mekanizması.

(Arıcan, 2020)

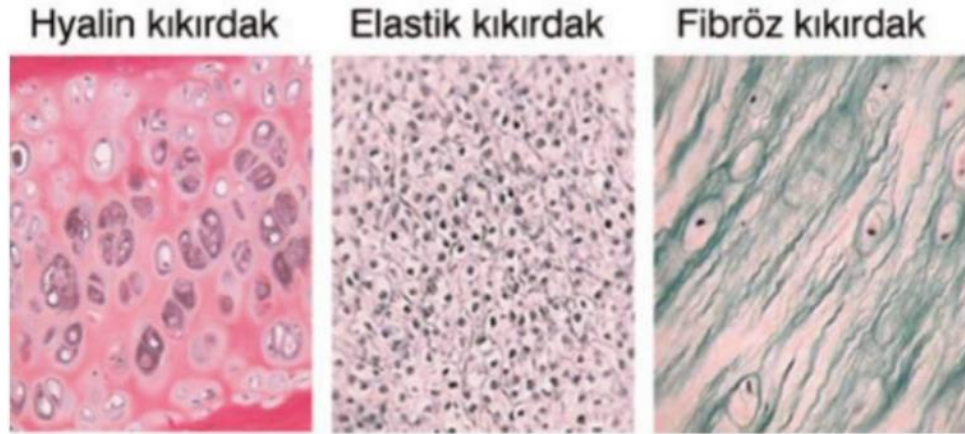
2.1.2. Kondroloji

Kondroloji (chondrologia) kıkırdak bilimi anlamına gelmektedir. Kıkırdaklar, kemikler ile birlikte hareket sisteminin pasif unsurlarını oluşturur. Kıkırdaklar, kemiklerin aksine esnek yapılardır. Kıkırdağın yapısının yaklaşık 2/3'lük kısmını organik maddeler ve 1/3'lük kısmını da inorganik maddeler oluşturmaktadır (Bahadır ve Yıldız, 2015). Kıkırdak kendisinin şekillenmemiş matrisi tarafından oluşturulur.

Matriks glikozaminoglikanlar içerir. Hücrelerarası madde içine gömülü olan kollajen lifler kıkırdağın yapı elemanıdır. Bu eşsiz yapı kıkırdağa güç ve esneklik katmaktadır. Glikozaminoglikanlar kimyasal olarak suya bağlanabilirler. Bu kimyasal bağ sayesinde kıkırdak elastik bir yapı kazanmaktadır (Liebich vd., 2013).

Kıkırdakta kan damarları ve sinirler bulunmamaktadır. Besinler, çevredeki bağ doku, synovial sıvı veya subkondral kemikteki kan damarlarından matriks yoluyla yayılmalıdır (Liebich vd., 2013).

Organizmada bulunan kıkırdaklar içerdiği lif kalitesine göre üçe ayrılırlar. Bunlar; cartilago hyaloidea (camsı kıkırdak), cartilago fibrosa (ipliksi kıkırdak) ve cartilago elastica (esnek kıkırdak)'dır (Şekil 2.8). Cartilago hyaloidea'nın temel maddesi (substantia fundamentalis), cam gibi homojen bir görünüme sahip olduğundan bu isim verilmiştir. Cartilago fibrosa yapısında fibröz (ipliksi) elemanları diğer kıkırdak yapılarına göre daha fazla bulundurmaktadır, bu nedenle bu isme sahiptir. Cartilago elastica ise diğer kıkırdaklara göre elastik unsurları daha fazla barındırmaktadır ve yapı olarak diğerlerinden çok daha esnek bir yapıya sahip kıkırdak türüdür (Liebich vd., 2013; Bahadır ve Yıldız, 2015).



Şekil 2.8. Kıkırdak yapılarının mikroskopik görünümü.

(Kaya, 2019)

Kıkırdak, mezenkimal (embriyonel) bağ dokudan köken alır. Bağ doku kalıntıları daha sonraki gelişim safhalarında kıkırdağı çevrelemeye devam eder. Bu kalıntılar pericondriumu oluşturan fibroblast hücreleridir. Bunlar daha sonra

kondroblastlara dönüşürler. Kondroblastlar, %70 oranında su içeren kıkırdak matriksini, kollajen ya da elastik lifleri ve glikozaminoglikanları üretir (Liebich vd., 2013).

Kıkırdak zarı içerisinde kondroblastların çoğalması ile kıkırdak büyümesi şekillenir. Bu sürekli işlem kıkırdağın zıt yönde genişlemesiyle kemiğin çevresinde kuşatıcı kıkırdak zarının hemen altında yeni kıkırdak oluşumu şekillenir. Tersine, interstisyel büyüme kıkırdak matriksi içinde farklılaşmış kondroblastların bölünerek çoğalmasını içerir ve içeriden yeni bir matriks maddesi oluşturur (Liebich vd., 2013).

Kıkırdakların bir kısmı sadece vücudun gelişim döneminde gözlenmektedir. Daha sonra kısmen ya da tamamen kemik dokuya dönüşen bu kıkırdaklara geçici (transitör) kıkırdaklar denmektedir. Kalıcı (permanent) kıkırdaklar ise canlının hayatı boyunca varlığını sürdürmektedir (Bahadır ve Yıldız, 2015).

2.1.2.1.Geçici Kıkırdaklar

Geçici kıkırdaklar, canlı vücudunda baş iskeletini meydana getiren kemiklerin bir kısmı hariç, diğer tüm iskelet kemiklerinin embriyonal ve fetal taslakları halinde görülmektedir. Bu kıkırdak türü canlı geliştikçe yavaş yavaş kemik dokuya dönüşmektedir. İskelet kemiklerinin hemen hemen hepsi başlangıçta kıkırdak taslakları halinde bulunur daha sonra “ossifikasyon” denilen kemikleşme olayı gerçekleşir. Kemiklerin articular uçlarında ince bir tabaka olarak yer alan eklem kıkırdakları canlının tüm hayatı boyunca varlığını sürdürür. Geçici kıkırdaklar kondroblastlar tarafından yıkımlanır ve osteoblastlar ile kemik doku oluşumu gerçekleşir (Bahadır ve Yıldız, 2015).

2.1.2.2.Daimi Kıkırdaklar

Canlının yaşamı boyunca var olan kıkırdaklardır. Skapulada, kaburgalarda, eklemlerde ve gırtlaktaki kıkırdaklar buna örnektir. Daimi kıkırdaklar vücuttaki

işlevlerine göre; tamamlayıcı kıkırdak, eklem kıkırdağı ve organ kıkırdağı olmak üzere üçe ayrılırlar. (Bahadır ve Yıldız, 2015).

Tamamlayıcı Kıkırdak

Skapula gibi bazı anatomik oluşumlarda oluşumun yüzeyini genişleterek tamamlayan ve az da olsa elastikiyet kazandıran kıkırdaklardır. Ayrıca art. genu ve art. mandibularis'te olduğu gibi eklem yüzeyleri arasına girerek eklem yüzeyleri arasındaki uyumsuzluğu gideren meniscuslar da bu gruba dahildir (Bahadır ve Yıldız, 2015).

Eklem Kıkırdağı

Karşı karşıya gelmiş olan kemik yüzeylerini ince bir tabaka halinde örten hyalin (camsı) bir kıkırdaktır. Bu yapı, düz ve kaygan yüzeyi ile hareket sırasında eklem yüzlerinin aşınmasını önlemektedir. Eklem içerisindeki synovial sıvı ile eklem kayganlığı sağlanmaktadır (Bahadır ve Yıldız, 2015).

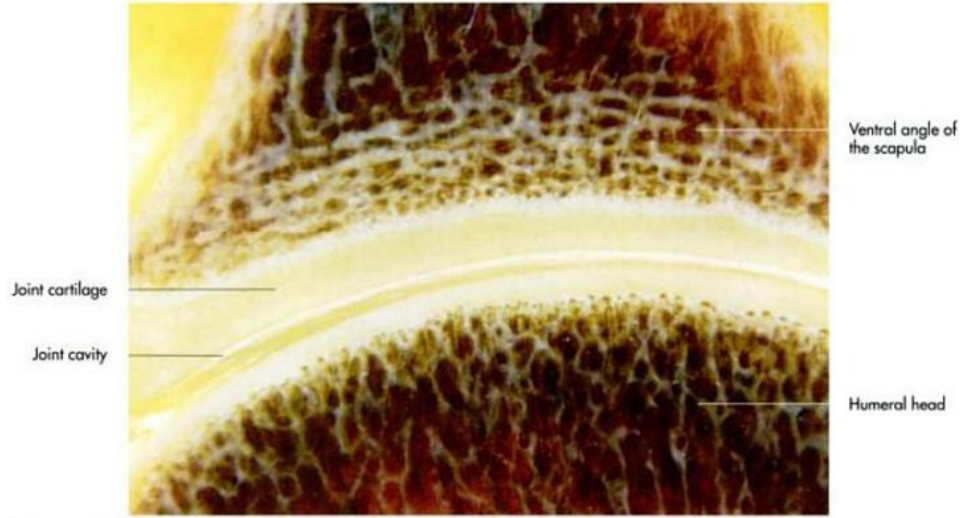
Organ Kıkırdağı

Bu tip kıkırdaklar, kulak kepçesi, üçüncü göz kapağı gibi bazı organların içerisinde yer almaktadır. Bulunduğu organların kırılmadan eğilip bükülebilen çatısını oluşturmaktadır (Bahadır ve Yıldız, 2015).

2.1.3. Artroloji

Artroloji, eklem bilimi demektir. İki kemik veya kıkırdak yapıları arasındaki hareketlilik derecesi aralarındaki boşluğun şekline bağlıdır (Liebich vd., 2013). Eklemler synarthrodial eklemler ve diarthrodial eklemler olarak ikiye ayrılır. Synarthrodial eklemler, fibröz doku veya kıkırdak ile birleşmiş kemiksi bileşenlerdir. Synarthrodial eklemler pratik olarak hareketsizdir ve kırıklar dışında nadiren eklem

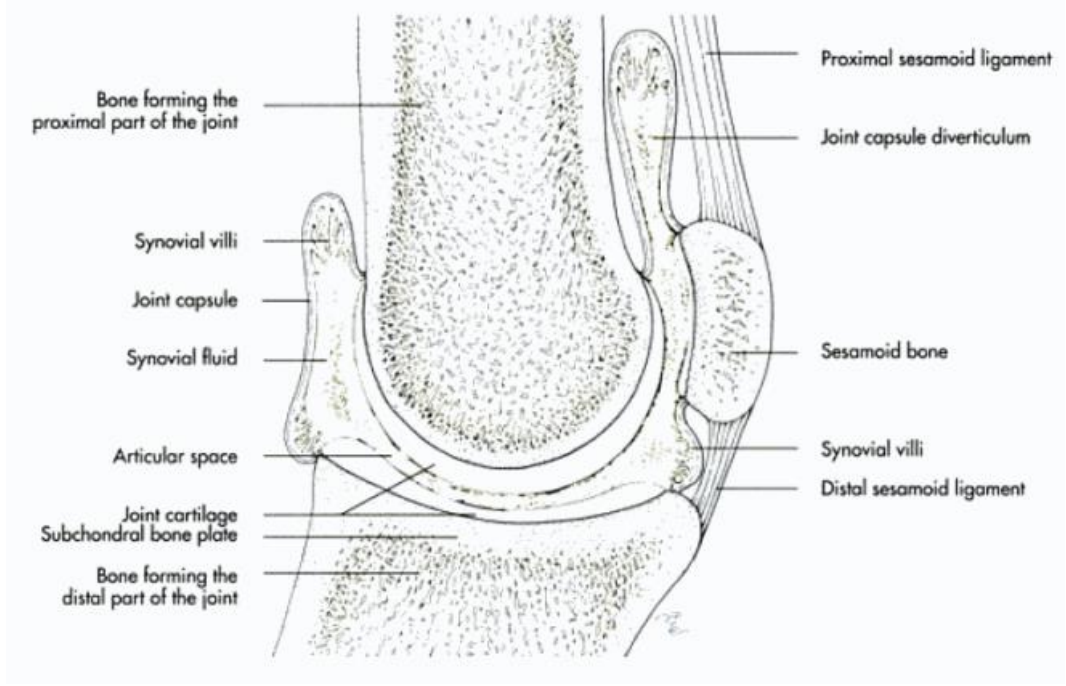
hastalığı ile ilişkilendirilir. Diarthrodial eklemler hareketlidir; karşılıklı kemik uçları eklem hiyalin kıkırdağı ile kaplıdır ve synovial sıvı ile dolu bir eklem boşluğu ile ayrılır (Adams, 2020). Bir synarthrosis komşu iki kemiğin bir köprüyle sürekli bir yapı oluşturmasıdır. Eklem bağ dokusu ile oluşturulabilir ki ya bir fibröz ünite (junctura fibroza) veya bir fibröz eklem (articulatio fibroza) olarak inşa edilir. Benzer şekilde, bir synarthrosis kıkırdak tarafından bir kıkırdak ünitesi veya eklemi (articulatio cartilaginea) olarak da oluşturulabilir. Şayet kemikler arasında bir boşluk içeriyorsa (diarthrosis) iki iskelet yapıları arasında hareket aralığı büyük ölçüde artırılabilir. Bir gerçek veya sinovyal eklem (juncturae seu articulationes synoviales) ortak bir eklem aralığı ve eklem sıvısıyla (synovia) dolu eklem boşluğuyla (cavum artikulare) karakterizedir (Şekil 2.9 ve Şekil 2.10) (Liebich vd., 2013).



Şekil 2.9. Köpekte skapula ve humerus uçlarının oluşturduğu eklem boşluğu.

(uzunlamasına kesit, plastinasyon).

(Liebich vd., 2013)



Şekil 2.10. Susam kemikleri ve asma aparatını içeren bir eklemin şematik görünümü.

(Liebich vd., 2013)

2.1.3.1.Eklemlerin Sınıflandırılması

Eklemler, eklemi oluşturan kemik sayısına göre basit eklem ve kompozit eklem olarak ikiye ayrılır. Basit eklemler sadece iki kemik içerirken, kompozit eklemler ikiden fazla kemik içermektedir (Liebich vd., 2013).

Hareket tipine göre eklemler, tek eksenli, iki eksenli, çok eksenli ve sıkı eklemler olarak dört gruba ayrılır. Tek eksenli eklemler, kendi içerisinde menteşe eklem ve mil eklem olarak ayrılır. İki eksenli eklemler, eyer eklem ve elips eklem olarak ikiye ayrılır. Çok eksenli eklemler top ve soket şeklinde olabilen eklemlerdir. Sıkı eklemler, herhangi bir gruba ayrılmamaktadır (Liebich vd., 2013).

Eklemler yüzey şekillerine göre küresel/top/soket eklem, cotyloid eklem, elips eklem, kondil eklem olarak sınıflandırılmaktadır (Liebich vd., 2013).

Eklemler fonksiyonel özelliklerine göre yedi kategoriye ayrılmaktadır. Bunlar menteşe eklem, koklear eklem, yay/çıtçıt eklem, kızak/kayma eklem, spiral eklem, düz eklem ve uyumsuz eklemdir (Liebich vd., 2013).

2.2. Köpeklerde Kalça Displazisi

2.2.1. Kalça Displazisinin Etiyolojisi ve Patogenezi

KKD'ye yatkın köpekler normal kalçalarla doğar ve daha sonra displazik hale gelerek eklem gevşekliğinde artış sergilerler. Endokondral ossifikasyon ve asetabular gelişimdeki anormalliklerin de dahil olduğu düşünülse de, bunun nedeni belirsizliğini korumaktadır (King, 2017).

2.2.1.1. Etiyoloji

Bir köpekte KKD'nin ortaya çıkışını iki faktör belirler: genetik yatkınlık ve çevre. Bir bireyin fenotipi (kalça gevşekliği ve KKD sergileyip sergilemediği), genotipi ile birlikte etkili dış çevresel faktörler tarafından belirlenir (King, 2017).

Genetik Faktörler

KKD, çevresel etkilerden etkilenen poligenik bir özelliktir. Poligenik kalıtım, genom boyunca dağılmış, çok sayıda ancak bilinmeyen sayıda alelin söz konusu olduğu anlamına gelir. KKD'nin kalıtımsallığı 0,1 ile 0,6 arasında tahmin edilmiş olup, çoğu değer 0,5'in altına düşmektedir (King, 2017). Birleşik Krallık'ta Labrador retrieverlar için kalça skorlarını değerlendiren büyük bir çalışmada, ebeveynlerden 0,34'lük bir kalıtımsallığın yanı sıra yalnızca babadan 0,41'lik bir kalıtımsallığın olduğu tespit edilmiştir (Wood vd., 2002). Alman çoban köpeklerini değerlendiren bir çalışma, subjektif kalça skorları için 0,22 ve 0,43 kalıtım derecesi tahminleri belirlemiştir (Kapatkin, vd., 2002a). Daha az yaygın 4 ırk üzerinde yapılan daha yeni bir araştırma, İngiliz setterleri, Portekiz su köpekleri, Çin shar peileri ve Bernese dağ köpeklerinde kalça skorları için havuzlanmış kalıtım derecesini 0,26 olarak

bildirilmiştir (Reed vd., 2000). Bu tahminlerin düşük kalıtım derecesi gösterdiği düşünülebilir, çünkü herhangi bir genetik değişim seçici yetiştirme teknikleri ile yavaşlayacaktır (Kapatkin, vd., 2002a). Kalıtım derecesi araştırılan köpek popülasyonuna özgü olduğundan, değerlendirilen özelliğe de özgüdür (Banfield vd., 1996; Ginja vd., 2010; Kapatkin, vd., 2002a). Farklı ırktan köpeklerin değerlendirildiği bir çalışmada, distraksiyon indeksi (DI) için 0,61 ve Norberg açısı için 0,73 kalıtım derecesi belirlenmiştir (Zhang vd., 2009). Bu önemlidir, çünkü bir özelliğin kalıtım derecesi ne kadar yüksekse, seçici ıslahtan zaman içinde beklenen genetik gelişme de o kadar büyük olur.

Popülasyonun genel ortalamasından daha iyi bir fenotipe sahip ebeveynlerin yetiştirilmesi, döller üzerinde bir seçim baskısı uygular. Seçim baskısı, ebeveynlerin ortalama fenotipi ile popülasyonun ortalama fenotipi arasındaki fark olarak belirlenir. Buna ek olarak, popülasyon ortalaması ile seçilen ebeveynlerin ortalaması arasındaki fark her nesilde daha az belirgin hale geldikçe, uygulanabilecek seçim baskısı miktarı da azalır. Bu nedenle, yaygınlık azaldıkça zaman içindeki ilerleme daha artımlı hale gelir (Fries ve Remedios, 1995; Kapatkin, vd., 2002a; Ginja vd., 2010).

Geleneksel seçici ıslah programları, ventro-dorsal ekstansiyonda kalça görünümü radyografisine dayanan kalça skorlarını kullanmış ve genel olarak zaman içinde yalnızca yavaş genetik gelişme göstermiştir (Smith, 1998). Finlandiya'da Alman çoban köpekleri üzerinde yapılan bir çalışmada, kriter olarak subjektif kalça skorları kullanıldığında hiçbir genetik ilerleme görülmemiştir (Banfield vd., 1996). İngiltere'deki tarama sistemi dahilindeki 6 ırkın gelişiminin değerlendirilmesi, 13 yıl boyunca genetik ilerlemede önemli bir gelişme olmadığını ve Sibiry kurdu örneğinde kalça skorlarının aslında biraz daha kötüleştiğini göstermiştir. İngiltere'deki köpekler üzerinde yapılan bir araştırma da Sibiry kurdunda KKD için kötüleşen bir genetik eğilim tespit etmiştir (Lewis vd., 2013). Amerika Birleşik Devletinde Hayvanlar için Ortopedi Vakfı (OFA) skorum sistemi ile değerlendirilen köpekler üzerinde yapılan bir çalışmada kalça skorlarında önemli iyileşme tespit edilmiştir (Kaneene vd., 2009). OFA sistemi kapsamında özellikle Labrador retrieverlar üzerinde yapılan bir çalışmada da zaman içinde iyileşme tespit edilmiş ancak bu iyileşme çok az olmuştur. Bu çalışmada sadece 0,21 gibi düşük bir kalıtım derecesi tespit edilmiştir,

bu da yavaş ilerlemeyi açıklayabilir (Hou vd., 2010). Dorsolateral sublüksasyon gibi daha yüksek kalıtım derecesine sahip diğer özelliklere dayalı seçim baskısı uygulamanın genetik ilerleme oranını artırması beklenir (Smith, 1998; Ginja vd., 2010). Alternatif olarak, daha hızlı genetik ilerleme elde etmek için tahmini üreme değerlerinin (EBV) kullanılması önerilmiştir (King, 2017). EBV, bir bireyin soyağacına dayanan, akrabaların ve yavruların kalça kalitesinden türetilen bir değerlendirmedir. Bir köpeğin genetik kalitesinin tek başına bireysel kayıtlardan daha kesin bir şekilde belirlenmesidir (Ginja vd., 2010). EBV, her bir köpek için özellik bazında hesaplanır ve bir köpeğin göreceli genotipinin en iyi doğrusal tarafsız tahminini elde etmek için hesaplanır (King, 2017). Bu hesaplama daha sonra potansiyel damızlık olarak daha doğru seçim için köpekleri karşılaştırmak için kullanılır. Bir çalışmada Alman çoban köpeklerinde KKD insidansının %55'ten %24'e, Labrador Retriever'larda ise %30'dan %10'a 5 nesilden daha kısa bir sürede düştüğü gösterilmiştir (Leighton, 1997).

Her kalıtsal hastalıkta olduğu gibi, seçici yetiştirme ve tanı için ideal teknik, KKD'ye neden olan mutasyonlar için genetik bir faktör olacaktır. DI ve sublüksasyon skoru dahil olmak üzere KKD ile ilişkili belirli özelliklerin kalıtımı tanımlanmıştır (Zhu vd., 2009). Ne yazık ki, altta yatan genetiğin karmaşık yapısı nedeniyle, belirli genlerin veya belirteçlerin tanımlanmasındaki ilerleme yavaş olmuştur (King, 2017).

Çevresel Faktörler

1990'larda bir Labrador retriever'larda yapılan 2 kohort çalışma, gıda tüketiminin 8 haftalıktan itibaren %25 azaltılması kalça displazisi prevalansında %67'lik bir azalma sağladığını ve 5 yaşında kalça eklemi OA prevalansını ve şiddetini önemli ölçüde azalttığını göstermiştir (Kealy vd., 1992; Kealy vd., 1997). 2000 yılında yapılan bir takip çalışması, kontrollere kıyasla uzun süreli azaltılmış gıda alımı olan köpeklerde çeşitli eklemlerde OA prevalansının ve şiddetinin daha az olduğunu doğrulamıştır (Kealy vd., 2000). Hızlı kilo alımının bazı çalışmalarda, özellikle de ilk 6 ay içinde gerçekleştiğinde bir risk faktörü olduğu belirlenmiştir (Kealy vd., 1992; Richardson, 1992; Fries ve Remedios, 1995). Bununla birlikte, bazı çalışmalar eklem gevşekliği veya KKD'nin üzerinde hiçbir etki bulamamıştır (Lopez vd., 2006;

Krontveit vd., 2010). Norveç'te 4 büyük ırk üzerinde yapılan bir araştırmada, 3 aylıkken daha fazla vücut ağırlığının koruyucu bir etkisi olduğu tespit edilmiştir (Krontveit vd., 2010). C vitamini kolajen gelişiminde önemlidir ve yavru köpekler ve annelerine yüksek dozlarda takviye yapılmasının KKD'yi önlediği düşünülmektedir. Bunun etkili olduğuna dair bir kanıt yoktur ve aşırı C vitamini normal kemik ve kırıldak gelişimini engelleyebilir (Fries ve Remedios, 1995). Köpekler diyetle alınan C vitaminine ihtiyaç duymazlar, çünkü bunu kendileri sentezlerler, bu nedenle takviye önerilmez (Fries ve Remedios, 1995). Yavru köpekler diyetlerinde aşırı kalsiyum alımına karşı koruma mekanizmasına sahip değildir. Ek kalsiyum veya D vitamini takviyesi osteoklastik aktivitenin azalmasına, normal kemikleşmenin gecikmesine neden olur ve yatkın yavrularda KKD'ye neden olabilir (Fries ve Remedios, 1995; Smith, 1998; *The Pathogenesis of Hip Dysplasia* | *IVIS*, 2016). Kealy ve arkadaşlarının (1992) yaptığı çalışmada, hızlı büyüme döneminde 167 köpeğe verilen diyetlerin elektrolit dengesi değerlendirilmiştir. Araştırmacılar, düşük anyon aralıklı diyetlerle beslenen köpeklerde kalça displazisinin ortalama olarak önemli ölçüde daha az görüldüğünü ve bunun büyüme hızıyla ilişkili olmadığını tespit etmiştir (Kealy vd., 1992). Subluksasyon üzerindeki bu etkinin, düşük anyon aralıklı diyetlerle ilişkili sinovyal sıvı hacmindeki azalmayla ilişkili olduğu düşünülmektedir

Pelvik kas boyutu ile KKD arasında bir korelasyon tanımlanmıştır; displazik köpeklerde displazik olmayanlara kıyasla daha az kas kütlesi görülmektedir (Riser ve Shirer, 1967). Pelvik kas kütlesi endeksleri (toplam postmortem pelvik kas kütlesi [kg]/vücut ağırlığı [kg] %100) KKD varlığını %94 oranında doğru tahmin etmiştir. İndeks 12'den büyükse hastalık mevcut olmadığı bildirilmiştir ve 9'dan küçükse sürekli olarak mevcuttur. KKD ile ilişkili atrofi ve erken kas kondisyonunun indeksi etkilemediği görülmüştür. Norveç'te 4 büyük ırkta KKD gelişimi için risk faktörlerinin araştırıldığı bir çalışmada, doğumdan 3 aylık olana kadar merdivenlerde yürüyen yavru köpeklerde görülme sıklığının arttığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte, aynı zaman diliminde tasmaşız aktivitenin koruyucu bir etkiye sahip olduğu da belirlenmiştir (Krontveit vd., 2010). Buna ek olarak, bir çiftlikte doğum ve ilkbahar ve yaz aylarında doğum, KKD gelişme riskinin azalmasıyla sonuçlanmıştır. Araştırmacılar, yaşamın erken dönemlerinde tasmaşız egzersiz yapmanın (ve buna izin veren bir ortamda ve mevsimde doğmanın) kalça bölgesinde kas gelişiminin ve gücünün artmasına neden olabileceğini öne sürmüştür (Krontveit vd., 2012).

Çeşitli hormonların KKD gelişimine potansiyel olarak katkıda bulunduğu öne sürülmüştür. Östrojen, relaksin, insülin ve paratiroid hormonu araştırılmıştır (Fries ve Remedios, 1995). Yavru köpeklere uygulanan östrojenin KKD'ye neden olduğu gösterilmiştir. Bununla birlikte, displazik yavrulardaki endojen östrojen seviyeleri displazik olmayan hayvanlardan daha düşüktür (Fries ve Remedios, 1995; Smith, 1998; *The Pathogenesis of Hip Dysplasia* | IVIS, 2016). Benzer şekilde, yavrulara verilen relaksin KKD gelişimini destekleyebileceği düşünülmüştür. Endojen relaksin KKD'ye neden olduğuna dair kesin bir kanıt olmamasına rağmen, bir grup emziren Labrador retrieverda beagle'lara kıyasla daha yüksek ve daha kalıcı seviyeler tespit edilmiştir. Bu bulgu, Labrador retrieverlarda görülen daha yüksek KKD prevalansında bir rol olduğunu düşündürülebilir (Steinetz vd., 1987). Erkek ve dişi köpeklerin erken yaşta kısırlaştırılmasına ilişkin bir araştırma, KKD gelişme riskinde önemli bir artış tespit etmiştir (Spain vd., 2004). 1800'den fazla köpeğin değerlendirilmesi, 5,5 aylıktan önce kısırlaştırılan köpeklerin %6,7'sinde KKD geliştiğini, 5,5 aylıktan veya sonrasında kısırlaştırılanların ise %4,7'sinde KKD geliştiğini göstermiştir. Bununla birlikte, 5,5 aylıktan önce kısırlaştırılan ve KKD gelişen köpeklere kıyasla, 5,5 aylıktan sonra kısırlaştırılan ve KKD gelişen köpeklerin bu hastalık nedeniyle ötenazi edilme olasılığı 3 kat daha fazladır (King, 2017).

KKD oluşumu üzerinde etkisi olduğu gösterilen diğer tek tedavi glikozaminoglikan polisülfatların uygulanmasıdır (Lust vd., 1992). KKD'ye duyarlı yavru köpeklere 6 haftalıktan 8 aylık olana kadar haftada iki kez 5 mg/kg enjeksiyon uygulandığı bildirilmiştir. Tedavi edilen gruptaki 8 yavru köpekten hiçbirinde 8. ayda femur başı sublüksasyonu belirtisi görülmezken, kontrol grubundaki 8 yavru köpekten 4'ünde görülmüştür.

2.2.1.2. Eklem Laksitesi (Gevşekliği)

Pasif kalça eklemi laksitesi, palpasyon veya sedasyon altında radyografi ile ölçülebilen ve belirgin bir işlev bozukluğu olmayan bireyler tarafından tolere edilebilen gevşekliliktir. Fonksiyonel gevşeklilik, ağırlık taşıma sırasında gerçekten meydana gelen, femur başının sublüksasyonuna ve eklem boyunca anormal kuvvetlere neden olan patolojik instabilitedir. Doğrudan ölçülemez ve pasif gevşeklilik yaklaşık bir değer olarak kullanılır (Smith, 1998; Smith vd., 1993; Kapatkin, vd., 2002b).

Koksofemoral eklemin birincil anatomik stabilizatörleri arasında femur başı ligamenti, eklem kapsülü ve dorsal asetabular kenar bulunur. Sinovyal sıvı da eklem kapsülü ile birlikte güçlü bir stabilizasyon etkisi sağlar (Brass, 1989; Madsen, 1997). Nötral pozisyonlarda eklem stabilitesi, büyük ölçüde eklemin kendi içindeki vakum fenomeni yoluyla atmosferik basınçlar nedeniyle korunur (Madsen, 1997; Kapatkin, vd., 2002b). Mevcut sinovyal sıvı hacmi ile kalçada eklemindeki gevşeklik derecesi arasında yakın bir ilişki olduğu gösterilmiştir; artan sıvı daha belirgin gevşeklikle ilişkilendirilir ve bunun tersi de geçerlidir. KKD sergileyen köpeklerin kalça eklemlerinde artmış eklem sıvısı hacimleri doğrulanmıştır, bu da kalça gevşekliğinin aşırı sinovyal sıvı miktarlarına ikincil olabileceği yönünde bazı önerilere yol açmıştır (Fries ve Remedios, 1995).

Bu hacmin (DI ile ölçüldüğü üzere) gelişimin erken dönemlerinde sabit kalması, bazı araştırmacılar tarafından bunun kanıtı olarak tahmin edilmektedir (Fries ve Remedios, 1995; Madsen, 1997; Smith, 1998). Sinovyal sıvı esas olarak intrakapsüler damarlardaki kanın diyalizi yoluyla oluşturulur ve plazma vasküler endotel, bağ dokusu ve sinoviyositler tarafından modifiye edilir. Sinovyal sıvı regülasyonunda bilinen aktif bir homeostatik mekanizma yoktur, intrakapsüler damarlar ve lenfatikler yoluyla uzaklaştırılarak bir denge sağlanır (Madsen, 1997). Enflamatuvar süreçler, proteinlerin eklem içine sızması ve drenajın azalması ile bu dengeyi etkileyebilir. Ek olarak, eklem içi basınç arttıkça sinoviyositlerin boyutu azalır, bu da hücreler arası boşlukları genişleterek eklem kapsülünün daha fazla geçirgenliğine katkıda bulunur ve eklem sıvısı birikimini daha da artırır (Madsen, 1997; Innes, 2017). Bu faktörler, KKD'li bir köpeğin koksofemoral ekleminde artan eklem sıvısının eklem gevşekliğinin birincil nedeni olup olmadığını veya bu gevşekliğin bir sonucu olarak sadece sinovit olup olmadığını belirsiz hale getirir. Eklem kapsülünün mekanik gücü kolajen içeriğine göre belirlenir ve bu da hiperplazili kişilerde normal olduğu bilinen bir durumdur. Bir çalışmada, koksofemoral eklem sinovyumundaki tip III:I kolajen oranı incelenmiştir; yüksek oran zayıf eklem kapsülüne işaret etmektedir, çünkü güç için tip I kolajene ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışma, her gruptaki displazik ve displazik olmayan köpekler arasında bir fark olmamasına rağmen, gri tazılara kıyasla KKD'ye yatkın ırklarda artmış bir oran göstermiştir (Madsen vd., 1994).

2.2.1.3. Subluksasyon

Geleneksel olarak subluksasyonun ağırlık taşıma ile meydana geldiği (fonksiyonel gevşeklik) ve displazik kalçada femur başının daha sonra laterale doğru yer değiştirdiği düşünülmektedir. Kalçanın etrafına etki eden kas kuvvetleri artarken, kalça içindeki temas alanı azalır, bu da uyumsuzluğa ve eklem kıkırdağının anormal aşınmasına neden olur (Kapatkin, vd., 2002b; Smith, 1998; Gatineau vd., 2012). KKD'li köpeklerde eklem dejenerasyonuna neden olan eklem gevşekliğinin patojenik mekanizmasını açıklamak için alternatif bir teori önerilmiştir; araştırmacılar subluksasyonun ağırlık taşıma yerine yürüyüşün salınım fazı sırasında meydana geldiğini varsaymaktadır. Normal sinovyal sıvı seviyeleri ile, yürüyüşün salınım fazı sırasında femur başının herhangi bir lateral translasyonu, eklem kapsülünün invajinasyonu ve gerilmesi ile sonuçlanacaktır. Kapsül içindeki mekanoreseptörler daha sonra tetiklenerek komşu kasların koruyucu bir rolle kasılmasını sağlar ve femur başını asetabulumu daha yakın konumlandırır. Gönderilen sinovyal sıvının artmasıyla, teorik olarak aynı gerilme tepkisini ve kasların devreye girmesini tetiklemek için salınım fazı sırasında femur başının daha belirgin subluksasyonu gerekecektir. Ağırlık taşındığında, kalça giderek daha sublukse bir oryantasyonda konumlanır ve bu da kalçanın ani ve hasar verici bir şekilde küçülmesine yol açar (Smith, 1998).

Gelişmekte olan pelviste endokondral kemikleşmede meydana gelen değişikliklerin de KKD'ye katkıda bulunduğu öne sürülmüştür (*The Pathogenesis of Hip Dysplasia* | IVIS, 2016). Asetabulum, triradiat büyüme plağı olarak bilinen ilium, pubis ve işiumun ortak fizisinin ventral kolları arasında oluşur. İkincil bir asetabular kemikleşme merkezi daha sonra 4-5 aylıkken kapanmadan önce fizisin kendi içinde oluşurken, kapital fizis 9-11 aylıkken kapanır. Displazik köpeklerde femur başının kemikleşmesinin başlangıcında olduğu gibi femur kapital fizisinin kapanmasının da geciktiği gösterilmiştir (*The Pathogenesis of Hip Dysplasia* | IVIS, 2016; Todhunter vd., 1997). Bunun, femur başının medial yönüne ve asetabulumun dorsal kenarına uygulanan sıkıştırıcı ağırlık taşıma kuvvetlerinin normal kemikleşmeyi engellemesinden kaynaklandığı düşünülmektedir (Fries ve Remedios, 1995). Pelvisteki kemik konformasyonu ile ilişkili biyomekanik faktörlerin KKD'ye katkıda bulunan faktörler olduğu öne sürülmüştür. Femoral açı ve anteversiyon derecesinin bir

etkisi yok gibi görünse de, daha dik veya daha belirgin bir asetabular eğim subluksasyon ile ilişkilendirilmiştir (Gatineau vd., 2012).

Koksofemoral eklemin doğru şekilde gelişmesi için femur başı ve asetabulum arasında normal kuvvet, uyum ve yük gereklidir. Kalça subluksasyonunda, dorsal asetabular kenar üzerinde kıkırdak büyümesini ve gelişimini yavaşlatabilecek bir mekanik yük yoğunlaşması olur. Köpeklerde maksimal büyüme ve kalça gelişimi dönemi 3 ila 8 aylıkken gerçekleşir ve displazik bir kalçada bu yaştaki anormal kuvvetlerin, yatkın köpeklerde KKD'nin ifadesi üzerinde kritik bir etkiye sahip olduğu düşünülmektedir (King, 2017).

2.2.1.4. Osteoartrit Gelişimi

KKD'li genç köpeklerde kalça gevşekliği ve subluksasyonun bazı bireylerde topallığa neden olduğu görülse de, en fazla morbiditeye neden olan bu hastalığa ikincil olarak OA gelişimidir (King, 2017).

OA gelişimi geleneksel olarak bifazik olarak tanımlanmış, en sık 2 yaşından önce ve daha sonra geriatrik yaşta görülmüştür, ancak artık köpekler yaşlandıkça daha doğrusal bir insidansla ilerlediği düşünülmektedir (Kapatkin, vd., 2002b). Klinik belirtiler, eklem kapsülünün yırtılması ve enflamasyonunun yanı sıra dorsal asetabular kenarın mikro kırılması ile genç köpeklerde görülür (Fries ve Remedios, 1995; Smith, 1998). Bu hasara yanıt olarak, periartiküler fibrozis oluşur ve klinik belirtilerin insidansında azalma ile ilişkilidir. Başlangıçta fibrozisin eklem stabilitesinde artışa yol açtığı düşünülmüştür, ancak bu durum tartışmalıdır ve daha yeni bir çalışma OA'nın ilerlemesiyle birlikte artan subluksasyonu göstermektedir (King, 2017).

Kesin mekanizma ne olursa olsun, kalça gevşekliği ve subluksasyonu koksofemoral eklemin uyumsuzluğuna ve daha küçük bir temas alanına etki eden artan kuvvete neden olur. Bu durum kıkırdakta anormal aşınmaya ve dorsal asetabular kenarda mikro kırılmalara neden olur (Fries ve Remedios, 1995; Smith, 1998). Kalçanın redüksiyon açısı ile değerlendirildiği üzere, 6. ayda mevcut olan gevşeklik

ve yeniden şekillenme derecesinin 2 yaşında OA gelişiminin güçlü bir belirleyicisi olduğu gösterilmiştir (Gatineau vd., 2012).

Eklem kıkırdağı üzerindeki ilk stres, kondrositlerden, sinoviyositlerden ve enflamatuar hücrelerden matriks proteoglikanlarını bozan yıkıcı enzimlerin salınmasına neden olur (King, 2017). Kıkırdak içindeki su içeriği artar ve altta yatan kolajen yapısında hasar meydana gelir, bu da fibrilasyona ve kıkırdak sertliğinin azalmasına yol açarak kıkırdağı yaralanmaya karşı daha duyarlı hale getirir (Innes, 2017). Bu biyomekanik değişiklik nedeniyle, kıkırdak daha fazla gerilmeye (bir yük uygulandığında daha fazla deformasyon) maruz kalır ve yük bırakıldığında normal şekline daha az dönebilir (King, 2017).

Hasarı telafi etmek amacıyla kondrositlerin çoğalması meydana gelir. Genellikle lezyonun kenarında hücre kümeleri oluştururlar (*The Pathogenesis of Hip Dysplasia* | IVIS, 2016). Bu kıkırdak sentezi, doku şişmesinin yanı sıra hem hücre sayısında hem de ekstraselüler matriks miktarında artışa bağlı olarak daha fazla kıkırdak kalınlığı ile ilişkilidir. Başlangıçta yıkım ve sentez süreçlerinde bir artış olsa da, sonunda kıkırdak onarım süreçlerini sürdürmez ve kondrosit kaybı meydana gelir (Fries ve Remedios, 1995; King, 2017).

OA, KKD'nin geri döndürülemez bir sonucudur ve son derece zayıflatıcı olabilir. Her ne kadar KKD'li köpeklerin çoğunda klinik belirtiler görülme ya da çok hafif olsa da, yüksek prevalansı onu çok ciddi bir sorun haline getirmektedir, özellikle de yaygın olarak etkilenen ırkların çoğu yüksek eğitimli iş ve hizmet köpekleri olduğundan (Fries ve Remedios, 1995). OA için kesin bir tedavi olmadığından, hasta refahının iyileştirilmesi, KKD'nin genetik temelini daha iyi anlaşılmasını gerektirmektedir ve seçici yetiştirme yoluyla etkilenen ırklardaki prevalansın azaltılması umulmaktadır (King, 2017).

2.3. Kalçanın Muayenesi

Köpek Kalça Displazisi'nin (KKD) karakteristik bazı bilinen eklem dejenerasyonu modellerine rağmen, hastalığın ilerleyişi ve nihai ciddiyetinde önemli

değişkenliklerin yanı sıra radyografik eklem değişiklikleri ile klinik belirtiler arasında tutarsız ilişkiler vardır (Barr ve Gibbs, 1987). Bununla birlikte, genellikle KKD'ye atfedilen iki genel davranış vardır; genç köpeklerde (1 yaş altı) aktivite veya travma ile artan topallık ve yaşlı köpeklerde yürüyüş anormallikleri ve arka bacak kas atrofisi. Özellikle, arka bacak topallığı, pelvik, distal arka bacak ve nörolojik patolojiler, metabolik kemik hastalığı, ligament rüptürü, patellar lüksasyon ve omurga bozuklukları dahil olmak üzere KKD eklem değişikliklerinden başka nedenlere bağlı olabilir. Bu nedenle, rahatsızlığın kaynağını belirlemek için kapsamlı bir değerlendirme çok önemlidir (Fry ve Clark, 1992).

2.3.1. Subjektif Laksite Muayeneleri

Ortolani testi, ilk olarak 1930'larda insanlarda konjenital kalça çıkığının teşhisi için tasarlanmış, koksofemoral eklem gevşekliğinin subjektif bir değerlendirmesidir (Ginja vd., 2010; Lopez ve Schachner, 2015). Test aynı zamanda KKD tarama testi olarak da kullanılmaktadır. Köpekler lateral yatar pozisyona getirilir; muayene eden kişinin bir eli femur uzunluğu boyunca dizden pelvise doğru kuvvet uygularken diğer eli sakrumun hemen üzerinde sırtı destekler. Bu manevra femur başını yerinden oynatmayı amaçlamaktadır. Daha sonra eklem açıklığını küçültmek için boğum yavaşça abduksiyona getirilir (Ginja vd., 2010). Femur asetabulumuna geri kayarken duyulan veya hissedilen bir ses, eklem gevşekliğini gösteren pozitif bir Ortolani işareti olarak kabul edilir. Ortolani işaretinin olmaması kalçanın normal olduğu anlamına gelmez. Eklem kapsülü ve eklem dokusunun kalınlaşması gibi displazi ile ilişkili eklem değişiklikleri, pozitif bir işaret için gereken yer değiştirmeyi engelleyebilir (Lopez ve Schachner, 2015). Bebeklerin (6 aylıktan küçük) kalçalarını değerlendirmek için tasarlanmış bir muayene tekniği olan Bardens testinin , 6-8 haftalık yavru köpeklerde koksofemoral eklem gevşekliğini ve/veya sığ asetabulayı tespit etmek için daha hassas olduğu düşünülmektedir (Ginja vd., 2010). Köpek lateral yatar pozisyondayken, proksimal femur vücuttan laterale doğru kaldırılır. Femur yukarı kaldırıldığında, diğer elin işaret parmağı büyük trokanter üzerine baskı uygulayarak femuru eklemden dorsal yönde uzaklaştırmak için kullanılır. Yer değiştirmenin 2 mm'den fazla olması pozitif bir işaret olarak kabul edilir (Riser, 1975). Genel olarak, bu ve diğer palpasyon teknikleri, KKD'nin karakteristik özelliği olan aşırı eklem

gevşekliğine sahip olduğundan şüphelenilen yavru veya genç köpekler üzerinde kapsamlı bir muayenenin parçası olarak kullanılabilir. Ancak, bu testler tek başına KKD teşhisi için yeterli değildir (Ginja vd., 2010).

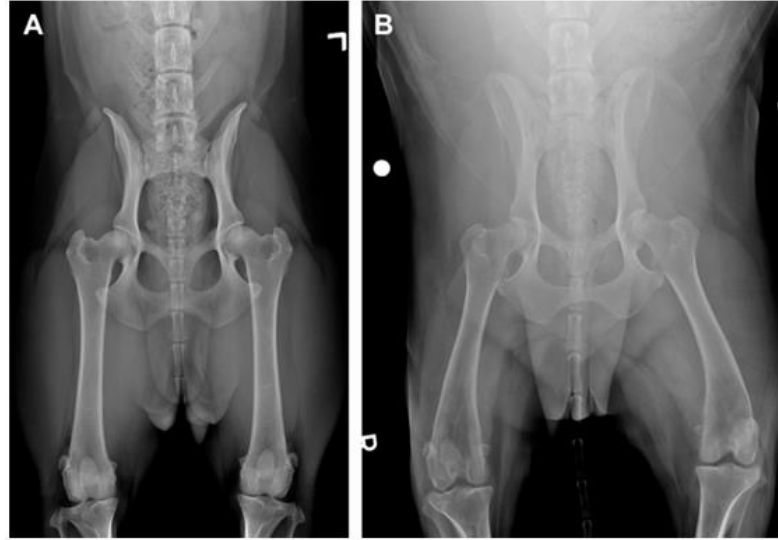
2.3.2. Görüntüleme

2.3.2.1. Radyografi

Kalça displazisi, eklem gevşekliğinin radyografik kanıtı veya OA belirtileri olarak tanımlanır ve kalça gevşekliği OA gelişimi için birincil risk faktörüdür (Riser, 1973a). Kalça displazisinin teşhisi için ilk kez 1935 yılında bildirilmesinden bu yana radyografi muayene yapılmaktadır. Hastaları değerlendirmek ve taramak için çok sayıda radyografik projeksiyon kullanılabilir. En sık bildirilen teknikler arasında kalça ekstansiyon grafisi, Norberg açısı, distraksiyon-stres grafileri ve dorsal asetabular rim (DAR) görünümü yer almaktadır (Butler ve Gambino, 2017).

Ekstansiyonda ventro-dorsal Radyografi

Ventro-dorsal, kalça ekstansiyonlu radyografi, köpek kalçalarını değerlendirmek için en yaygın kullanılan radyografik projeksiyondur. Bu görüntü için uygun pozisyon genellikle ağır sedasyon ve/veya genel anestezi gerektirir ve hayvanın dorsal yatar pozisyona getirilmesi, arka bacakların kaudal olarak uzatılması ve femurların hafifçe içe döndürülmesi ile elde edilir. Uygun şekilde konumlandırılmış bir radyografide simetrik bir pelvis, paralel ve tamamen uzatılmış femurlar ve femoral troklea içinde ortalanmış patellalar bulunmalıdır (Şekil 2.11 A). Konumlandırmada yaygın olarak yapılan hatalar arasında uzuvların tam olarak uzatılmaması ve femurların yetersiz iç rotasyonu yer almaktadır (Şekil 2.11 B) (Butler ve Gambino, 2017).



Şekil 2.11. Ventro-dorsal radyografi.

- (A) Uygun şekilde konumlandırılmış kalça ekstansiyonlu radyografik görünüm simetrik bir pelvis, paralel ve tam uzatılmış femurlar ve femoral troklea içinde ortalanmış patellalar içermelidir. (B) Konumlandırmada sık yapılan hatalar arasında femurların tam olarak uzatılmaması ve içten döndürülmemesi yer alır.

(Butler ve Gambino, 2017)

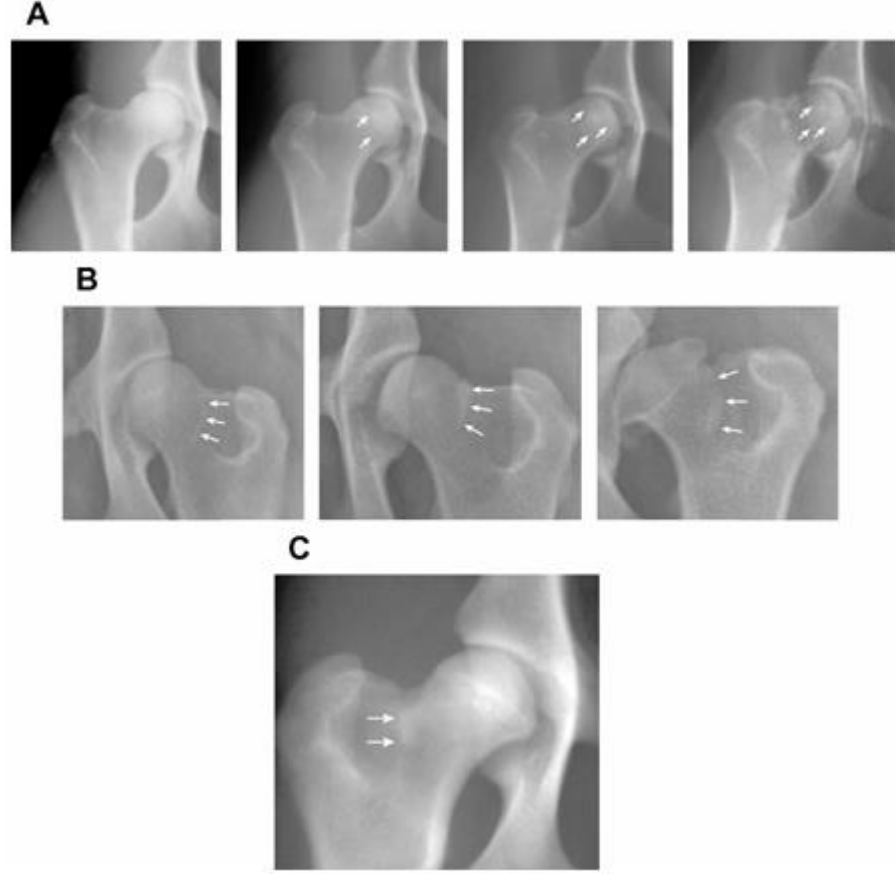
Kalça ekstansiyonlu radyografinin en önemli avantajlarından biri eklemi OA belirtileri açısından değerlendirebilmesidir. Koksofemoral eklem OA radyografik kanıtları arasında femoral periartiküler osteofit oluşumu, kraniodorsal asetabulumda subkondral sklerozis, asetabular marjın boyunca osteofitler ve eklem remodelingi yer almaktadır (Şekil 2.12) (Butler ve Gambino, 2017). Kaudal eğrisel osteofit (CCO veya Morgan çizgisi) ve çevresel femur başı osteofiti (CFHO), daha sonra osteoartritin daha karakteristik belirtilerinin gelişimini öngören erken osteofit oluşumunu temsil ettiği bildirilen 2 radyografik özelliği temsil eder (Mayhew vd., 2002; Biery vd., 2004, 2007; Risler vd., 2009). Bununla birlikte, CCO ve CFHO radyografik işaretleri henüz tarama kuruluşları tarafından kabul edilmemiştir. Yavru köpek çizgisi, genç köpeklerde CCO alanında görülen femur boynunun daha ince bir opasifikasyonudur (bkz. Şekil 2.13, C) (Mayhew vd., 2002; Biery vd., 2004; Risler vd., 2009). Yavru köpek çizgisi ile CCO'yu birbirinden ayırmak önemlidir çünkü yavru köpek çizgisi, genellikle 18 aylıkken kaybolan tesadüfi bir bulguyu temsil eder ve daha sonra OA gelişimi ile korelasyonu yoktur (Risler vd., 2009).



Şekil 2.12. Ventro-dorsal radyografisi çekilen bir köpekte osteofit oluşumu.

(A) Periartiküler osteofit oluşumu ve kraniodorsal asetabulumun subkondral sklerozu dahil olmak üzere koksofemoral eklemin osteoartritinin orta derecede radyografik kanıtı. (B) Daha şiddetli vakalarda femur boynunda belirgin kalınlaşma görülür. (C) İlerlemiş vakalarda eklemden belirgin yeniden şekillenme ve periartiküler osteofitler görülebilir.

(Butler ve Gambino, 2017)



Şekil 2.13. Osteofitozun erken radyografik belirtileri.

KFHO (A) ve kaudokurvilnearosteofiti (daha spesifik olarak, anentezofit, Morgan çizgisi olarak da adlandırılır) içerir (B). Femur boynu boyunca periartiküler osteofit oluşumunun ilerlemesine ve Morgan çizgisinin artan opaklığına dikkat edin. Yavru köpek çizgisi (oklar)(C) Morgan çizgisine benzer bir yerde bulunur ve tipik olarak 18 aylıktan küçük köpeklerde görülür. Ancak, yavru köpek çizgisi Morgan çizgisine kıyasla daha yaygın ve belirsizdir ve klinik önemi yoktur.

(Butler ve Gambino, 2017)

Kalça displazisi vakalarının çoğunda osteoartritin radyografik kanıtı ortaya çıksa da, bu klinik özellik hastalık sürecinin ilerleyen dönemlerinde ortaya çıkar (Holsworth vd., 2005). OA radyografik bulgularının yokluğunda, kalça ekstansiyonlu radyografide eklem sublüksasyonu kalça displazisi için tanısal kabul edilir (Şekil 2.14) (Riser, 1973a). Sublüksasyon derecesi subjektif olarak değerlendirilebilir veya ayrı olarak tartışılan Norberg açısı ve femoral örtüşme (% kapsama) gibi yöntemler kullanılarak objektif olarak ölçülebilir. Bununla birlikte, kalça ekstansiyonlu radyografi, uzuvlar uzatıldıkça eklem kapsülünü sıkılaştırarak ve femur başlarını asetabula ile daha derine oturmaya zorlayarak eklem sublüksasyonunu maskeleyebilir. Eklem kapsülünün sıkılaşması displazik kalçaların normal görünmesine neden olabilir ve yüksek oranda yanlış negatif radyografik değerlendirmeye katkıda bulunan bir

faktör olabilir (Smith vd., 1990; Heyman vd., 2025). Bir tarama aracı olarak kullanıldığında görülen nispeten düşük gözlemciler arası ve gözlemci içi uyum, yanlış negatif değerlendirme insidansını daha da karmaşık hale getirmektedir. CFHO ve CCO gibi OA spesifik radyografik belirteçleri değerlendirildiğinde bile, deneyimli gözlemciler içinde ve arasında güvenilirlik düşüktür, bu da tarama sürecindeki ve cerrahi karar verme sürecindeki hataları artırır (Verhoeven vd., 2009).



Şekil 2.14. İki taraflı eklem subluksasyonu olan bir köpeğin kalça displazisi tanısı ile uyumlu ekstansiyonda ventro-dorsal radyografisi.

(Butler ve Gambino, 2017)

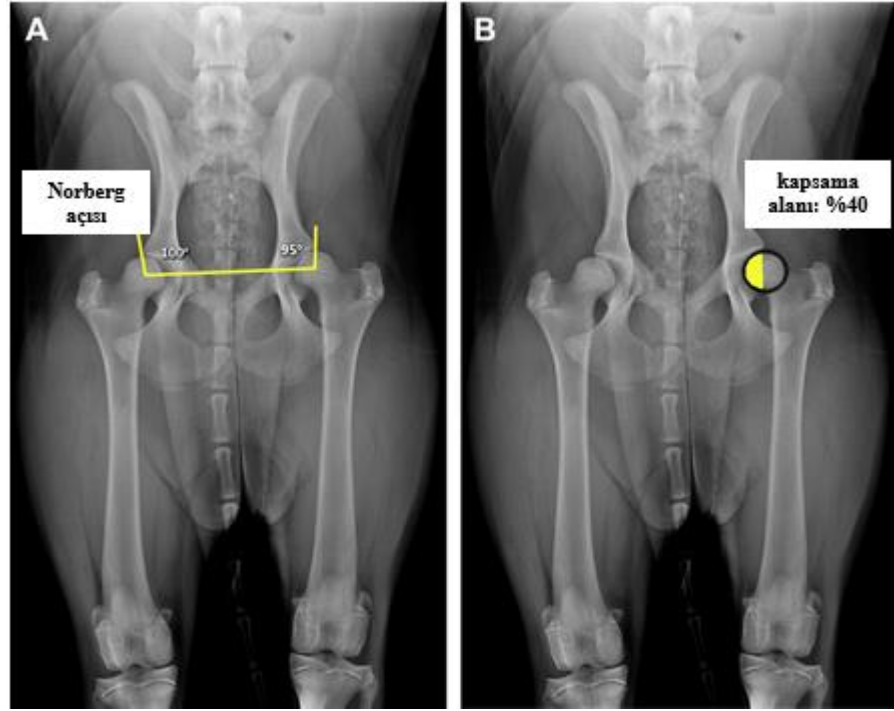
Norberg Açısı ve Femoral Örtüşme

Kalça displazisinin morfometrik değerlendirmesinde, pelvik yapının anatomik özelliklerini ayrıntılı şekilde ortaya koyabilmek amacıyla çeşitli radyografik ölçümlerin uygulanması mümkündür. İlium, işium ve tüber işium uzunlukları; pelvik kemiklerin lineer boyutlarını belirlemede kullanılabilir ve olası morfolojik varyasyonların saptanmasına olanak tanır (Uzun ve Şahin, 2023). Sakrum genişliği ile pelvis çapı, pelvik kanalın genel genişlik profilini ortaya koymak için

değerlendirilebilir; bu ölçümler aynı zamanda displaziye yatkınlıkla ilişkili pelvik darlıkların ön tanısında da faydalı olabilir (Riser, 1973b; Sciendo, 2023). Simfizis pelvina uzunluğu ve kraniyal ilial açıklık ölçümleri, pelvisin alt ve üst segmentleri arasındaki orantısal ilişkileri analiz etmek amacıyla kullanılabilir (Emery vd., 2018). Koksa kemiği uzunluğu ile pelvis iç açısı gibi açısal ve lineer parametreler, pelvik yapının simetrik yerleşimini ve rotasyonel duruşunu değerlendirmek için uygun kriterler sunar (Huebschle, 2006). Femur eğim açısı, özellikle kalça eklemine anatomik açıklanmasını belirlemede etkili bir ölçüm aracı olup, displaziye neden olabilecek yapısal bozulmaları saptamada kullanılabilir (IMAIOS, 2023a). Norberg açısı ise, kalça eklem stabilitesinin sayısal olarak değerlendirilmesine olanak tanır ve displazi skorlamalarında sık başvurulan güvenilir bir metriktir (Wendelburg vd., 2010). Foramen obturatorum'un uzunluk ve genişliği ile pubis kemiği üzerindeki kraniyal ramus ve korpus ölçümleri ise, pelvik simetri ve bütünlüğün kantitatif analizine katkı sağlayabilecek ek morfometrik verilerdir (IMAIOS, 2023b). Bu ölçümler, ventro-dorsal pozisyonda elde edilen yüksek kaliteli radyografiler üzerinden dijital veya manuel yöntemlerle kolaylıkla uygulanabilir niteliktedir ve displazi riskinin öngörülmesinde önemli biyometrik göstergeler sunar (Mauragis vd., 2012).

Norberg açısı ve femoral örtüşme, kalça ekstansiyonlu radyografilerde görülen femoral sublüksasyonun derecesini objektif olarak ölçmek için iki aracı temsil eder. Norberg açısı, sol ve sağ kalçalar arasında femur başı merkezini birleştiren bir çizgi ile femur başı merkezini kraniyal asetabular kenarın lateral ucu ile birleştiren bir çizgi arasındaki açı ölçülerek hesaplanır (Şekil 2.15, A) (Butler ve Gambino, 2017). Daha büyük bir açı daha derin bir asetabulum ve daha uyumlu kalçalara işaret ederken, daha küçük açılar artan sublüksasyon dereceleri ile tutarlıdır. Norberg açısının 105'ten büyük olması genellikle normal kabul edilir (Willis, 1997). 105'ten küçük Norberg açıları kalça gevşekliği ile uyumludur. Femoral örtüşme aynı zamanda asetabulumdan femoral yer değiştirmenin bir ölçüsüdür. Normal eklem örtüşmesi %50 olarak kabul edilir ve bunun altındaki değerler eklem uyumsuzluğu ile uyumludur (Şekil 2.15, B). Femoral örtüşme yüzdesi genellikle üçlü pelvik osteotomi (TPO) prosedürünün ameliyat sonrası başarısını belirlemek için kullanılır (Butler ve Gambino, 2017). Norberg açısının veya femoral örtüşme yüzdesinin kullanılmasının dezavantajları arasında pelvik pozisyonun ölçüm üzerindeki önemli etkisi ve daha önce tartışıldığı

gibi kalça ekstansiyonunun eklem gevşekliği üzerindeki olası etkisi yer almaktadır (Skurková vd., 2010). Radyografide pelvisin hafifçe dönmesi hem Norberg açısını hem de femoral örtüşmeyi önemli ölçüde etkileyerek bir kalça eklemine fazla tahmin edilmesine ve karşı taraftaki kalça eklemine değerin düşük tahmin edilmesine neden olacaktır. Ayrıca, Norberg açısı için kesin bir referans değeri kullanılması uygun değildir çünkü displazik kalçalarla uyumlu bir değeri ırklar arasında değişiklik gösterebilir (Butler ve Gambino, 2017).



Şekil 2.15. Eklem sublüksasyonu Norberg açısı.

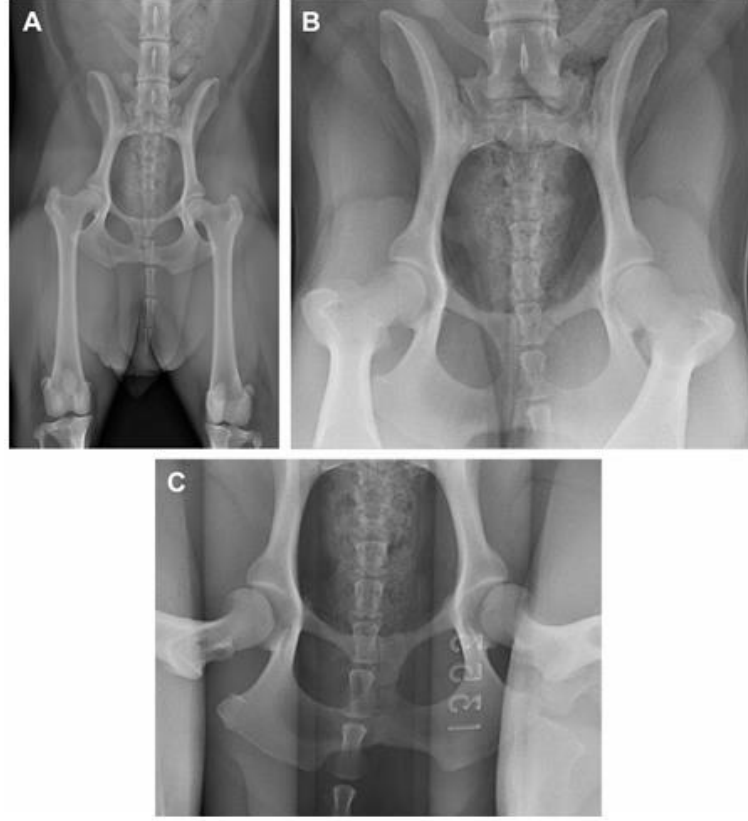
(A) veya % Femoral Örtüşme (% Kapsama) (B) ile ölçülebilir.

(Butler ve Gambino, 2017)

Distraksiyon-Stres Radyografileri

Distraksiyon-stres radyografi teknikleri, koksofemoral eklemde pasif gevşeklik derecesini daha iyi tahmin etmek için kullanılır. İdeal olarak, bu teknikler ambulasyon sırasında mevcut olan gevşeklik derecesini, diğer bir deyişle fonksiyonel gevşekliği belirleyecektir. Ancak, fonksiyonel gevşekliği doğru bir şekilde belirleyen bir yöntem şu anda mevcut değildir. En sık kullanılan distraksiyon stres radyografi yöntemleri arasında Pennsylvania Üniversitesi Kalça İyileştirme Programı (PennHip),

Dorsolateral Subluksasyon Ölçümü (DLS) ve Fluckiger Subluksasyon İndeksi yer almaktadır (Smith vd., 2011). PennHip radyografi yöntemi, ağır sedasyon veya anestezi uygulanmış bir hayvanda gerçekleştirilir. Üç radyografik projeksiyon elde edilir: standart kalça ekstansiyonlu radyografisi, nötr duruş fazı sıkıştırma radyografisi ve nötr duruş fazı distraksiyon radyografisi (Şekil 2.16) (Smith vd., 1990).



Şekil 2.16. PennHip radyografik yöntemi.

standart kalça ekstansiyonlu radyografisi (A), sıkıştırma radyografisi (B) ve distraksiyon radyografisi (C). Kalça ekstansiyon grafisi eklemi osteoartroz belirtileri açısından değerlendirmek için kullanılır; sıkıştırma grafisi eklem uyumunu (sıkıştırma indeksi) belirlemek için kullanılır ve distraksiyon grafisi pasif gevşeklik (DI) derecesini belirlemek için kullanılır.

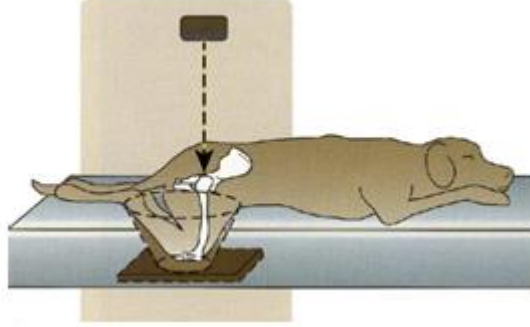
(Butler ve gambino, 2017)

Distraksiyon radyografisi için proksimal femurlar arasına akrilik bir dayanak cihazı yerleştirilir ve bir addüksiyon kuvveti anormal köpeklerde kalça subluksasyonu ile sonuçlanır. Distraksiyon radyografisinden, femur başının asetabulumdan subluksasyon derecesi olarak (DI) cinsinden bir distraksiyon hesaplanabilir. DI skorunun 0 olması subluksasyon olmadığı anlamına gelirken, DI skorunun 1 olması

eklemin lukse olduğu anlamına gelir (Smith vd., 2011). Sıkıştırma radyografisi eklem uyumunu değerlendirmek için kullanılır, çünkü eklemleri tam olarak sıkıştıramama ve tam uyum sağlayamama (sıkıştırma indeksi 0) osteoartritin erken bir tahminicisi olabilir (Gold vd., 2009). Kalça estansiyonlu radyografisi, standart OA kanıtı için koksofemoral eklemleri değerlendirmek için kullanılır. DI skorunun önemi kapsamlı bir şekilde araştırılmış ve gelecekteki OA gelişimini öngörmedeki önemi rapor edilmiştir (Popovitch vd., 1995; Mayhew vd., 2002; Runge vd., 2010; Smith vd., 2025). PennHip yönteminin en büyük avantajı, daha genç hayvanlarda gelecekteki OA gelişimini öngörme yeteneğidir. Yöntem, 16 haftalık kadar genç hayvanlarda OA gelişimi için öngöründe bulunabilir (Adams vd., 1998; Smith vd., 1998, 2025). Ayrıca PennHip yöntemi, araştırmacılara gelecekteki ırkla ilişkili OA gelişiminin daha iyi tahmin edilmesini sağlamak için ırka özgü DI profilleri geliştirme olanağı verir (Runge vd., 2010). Irk farklılıkları olmasına rağmen, 0,3'ten büyük bir DI genellikle OA duyarlılığı için sınır değeri olarak kabul edilir (Butler ve Gambino, 2017). Bununla birlikte, DI ile ölçülen pasif gevşeklik, uyanık ve ambulatuvar köpekte eklem boyunca hareket eden tüm kuvvetleri tam olarak hesaba katmayabilir. Örneğin, kaslı bir köpek daha yüksek bir DI'ya daha toleranslı olabilir ve aynı DI'ya sahip aynı ırktan daha minyon bir köpeğe kıyasla OA geliştirme olasılığı daha düşük olabilir. OA gelişimini daha erken yaşlarda öngörebilmesi nedeniyle, PennHip yöntemi genellikle risk altındaki ırkların damızlık olarak yetiştirilmeden önce taranması, juvenil pelvik simfizyodez gibi önleyici prosedürlere adaylığın belirlenmesi veya "risk altındaki" hayvanlarda kalori kısıtlaması gibi önleyici tedbirlerin başlatılması için kullanılmaktadır (Kealy vd., 1997; Smith vd., 2006).

DLS, prensipte PennHip yöntemine benzeyen, ancak daha az titizlikle araştırılmış bir distraksiyon stres radyografi tekniğidir. Test için konumlandırma, fonksiyonel gevşekliğı daha iyi tespit etmek gibi gerçekçi olmayan bir hedefle ağırlık taşıma pozisyonunu daha iyi simüle etmeyi amaçlamaktadır. Testi gerçekleştirmek için, hayvana anestezi uygulanır ve kalçalar ağırlık taşıma açısına kadar fleksiyona getirilmiş, femurlar adduksiyona getirilmiş ve dizler fleksiyona getirilmiş şekilde köpük kauçuk bir kalıba sternal pozisyonunda yerleştirilir (Şekil 2.17) (Smith vd., 2011). Bu pozisyonda, femurlar dorsolateral olarak sublukse olmaya zorlanır ve femoral örtüşme yüzdesi belirlenerek subluksasyon derecesi ölçülür. 56'lık bir DLS skorunun, 0,3'ten büyük bir DI skoru ile benzer klinik etkilere sahip olduğu

bildirilmiştir. Bununla birlikte, geniş köpek popülasyonlarında uzun vadeli çalışmalar eksiktir. Ayrıca, kalça ekstansiyonlu radyografi yönteminde olduğu gibi, DLS skoru büyük ölçüde hastanın uygun şekilde konumlandırılmasına bağlıdır ve eklemdaki artritik değişikliklerden etkilenebilir (Smith vd., 2011).



Şekil 2.17. Bir köpeğin sternal rekumbens konumlandırması.

(Butler ve Gambino, 2017)

Flückiger Subluksasyon İndeksi prensip olarak DLS yöntemine benzer. Ancak, hayvanlar daha az kalça addüksiyonu ile dorsal yatar pozisyona getirilir (Şekil 2.18). Uzuvlara dorsal olarak yönlendirilmiş bir kuvvet uygulanır ve bu da dorsolateral kalça subluksasyonuna neden olur. Radyografilerden, DI'ye benzer bir subluksasyon indeksinin hesaplanması için femur başları ve asetabula üzerine dairesel ölçerler yerleştirilir. Bu tanı yönteminin OA gelişimi için duyarlılığını, özgüllüğünü veya öngörü yeteneğini bildiren herhangi bir çalışma yapılmamıştır (Smith vd., 2011).



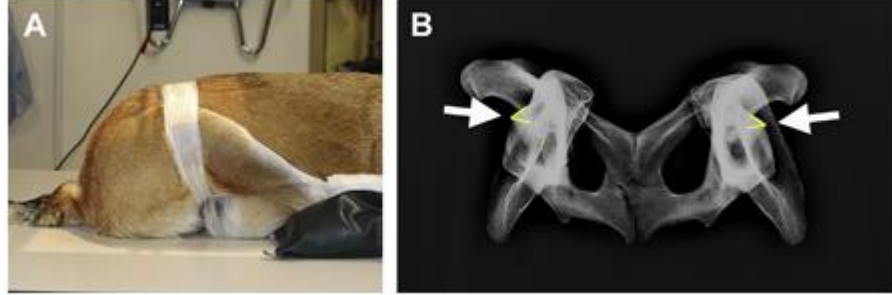
Şekil 2.18. Flückiger tekniğini uygulanan bir köpek.

Hasta kalçaları masa üstünden yaklaşık 60 santimetreye kadar ekstansiyonlu şekilde dorsal yatar pozisyona getirilir. Dorsal olarak yönlendirilmiş bir kuvvet (ok) displazik köpeklerde koksofemoral subluksasyona neden olur. Gevşeklik, PennHip radyografik yöntemine benzer şekilde radyo grafik olarak ölçülür (Butler ve Gambino, 2017)

Dorsal Asetabular Kenar Görünümü

Bu radyografik görünüm, asetabulumun, ambulasyon sırasında femur başının subluksasyonu ile stres konsantrasyonunun çoğunu alan bölgesi olan asetabular kenarın dorsal yönünü değerlendirmek için kullanılır (Riser, 1973b). DAR görünümü, dorsal asetabulanın kraniyalden kaudale doğru engelsiz bir görünümünü elde eder. Bu radyografiyi elde etmek için hasta anestezi altında sternal pozisyonuna getirilir ve arka uzuvlar kranial olarak çekilerek hayvanın vücuduna yakın tutulur (Şekil 2.19). Ek pelvik rotasyon sağlamak için tarsal eklem altına bir destek yerleştirilebilir. Doğru radyografik konumlandırma, ilial kanatların, ilial gövdenin, asetabulumun ve tuber ischii'nin üst üste bindirilmesi ve dorsal asetabulanın engelsiz bir şekilde görüntülenmesiyle sonuçlanır. DAR görüntüsünün, asetabular kenar normal köpekte keskin bir şekilde sivriyken eklem hasarı ile birlikte daha yuvarlak ve körelmiş bir hal aldığından eklem hasarının derecesini belgelemek için yararlı olduğu bildirilmektedir. Bununla birlikte, asetabulanın DAR görünümü ile değerlendirilen kısmının, DAR noktasının, ayakta duran hayvanda maksimum aşınma noktasının yaklaşık kaudalinde olduğu ve DAR'daki değişiklikleri eksik gösterebileceği gösterilmiştir (Trumpatori vd., 2003; Butler ve Gambino, 2017). Bazı cerrahlar bu görünümü, TPO gerçekleştirirken uygun pelvik rotasyon derecesini belirlemek için dorsal asetabular eğimi ölçmek için de kullanmaktadır (Meomartino vd., 2002). Bununla birlikte, DAR radyografik görünümü yaygın olarak kullanılmamaktadır çünkü diyagnostik kalitede

görüntü elde etmek zor olabilir ve eklem palpasyonu veya DI hesaplamaları gibi diğer tanı yöntemleriyle karşılaştırıldığında çalışmanın klinik faydası sınırlıdır (Butler ve Gambino, 2017).



Şekil 2.19. DAR pozisyonu çekimi.

(A) pozisyon vermek üzere hasta arka bacakları öne çekilmiş şekilde sternal rekumbens pozisyonuna getirilir. Uzunlar bantla vücuda paralel tutulur ve tarsi kum torbalarıyla hafifçe yükseltilir. (B) Bu görünüm, bu pelvis modelinde gösterildiği gibi DAR'ların (oklar, sarı ile belirtilmiştir) görselleştirilmesini sağlar.
(Butler ve Gambino, 2017)

2.3.2.2. Bilgisayarlı Tomografi

Bilgisayarlı tomografi (BT), veteriner hekimlikte daha kolay kullanılabilir hale gelmesine rağmen, köpek kalçalarının değerlendirilmesinde rutin olarak kullanılmamaktadır ve iyonize radyasyonla ilişkili riskler nedeniyle pediatrik hastalarda nadiren kullanılmaktadır. Tarihsel olarak, bu yöntemin insanlarda ve köpek araştırmalarında kullanılması, displazik değişikliklerin değerlendirilmesinde bu yöntemin değerli olduğu teorisini desteklemektedir (Smith vd., 2011). BT, hayvan ağırlık taşıma pozisyonundayken koksofemoral eklem endekslerinin doğru ve kolay bir şekilde değerlendirilmesini sağlar, bu da fonksiyonel gevşeklik derecesinin daha iyi bir göstergesi olabilir. Kalça mikro hasarını tahmin etmek ve bulguları PennHip ve OFA değerlendirmelerinde görülenlerle ilişkilendirmek amacıyla çeşitli BT kalça endeksleri PennHip ve OFA konformasyon skorlarıyla karşılaştırılmıştır. Hem orta kenar açısının (CEA) hem de dorsal asetabular sektör açısının (DASA) PennHip DI ve 30 aylık yaşta eklem mikro hasarı ile korelasyon gösterdiği gösterilmiştir (Lopez vd., 2008). Ayrıca, sırasıyla 16 ve 32 haftalıkken CEA ve DI'nın birleşik ölçümleri ile DASA ve Norberg açısının birleşik ölçümlerinin olgun hayvanda gelecekteki OA gelişimini öngördüğü bildirilmiştir (Andronescu vd., 2014). Bununla birlikte, bu BT

değerleri için normal referans aralıkları ve bu değerlerin heterojen bir köpek popülasyonunda eklem mikro hasarını tahmin etme kabiliyeti daha fazla araştırma gerektirmektedir.

2.3.2.3. Manyetik Rezonans Görüntüleme

Konvansiyonel Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG), genel olarak köpeklerin gelişimsel kemik bozukluklarının değerlendirilmesinde nadiren kullanılmaktadır. Bir görüntüleme yöntemi olarak MRG, hasta içindeki su moleküllerinin hidrojen protonlarından yararlanır ve yumuşak dokuların, bağ yapılarının, eklem kapsülünün ve proksimal femoral fizisin değerlendirilmesi için mükemmel bir yöntemdir. MRG, subkondral kemiğin sağlığı ve bütünlüğü hakkında diğer yöntemlerden daha yüksek hassasiyetle çok sayıda bilgi sağlayabilir ve şu anda eklem kırıkdağının değerlendirilmesi için en iyi noninvaziv yöntem olarak kabul edilmektedir. Bununla birlikte, maliyet, zaman, gerekli uzmanlık ve genel anestezi ihtiyacı gibi faktörler, kalça displazisinin değerlendirilmesi için genç köpek hastalarda kullanımı açısından bu yöntemin uygulama sıklığını muhtemelen engellemektedir (Butler ve Gambino, 2017).

2.3.2.4. Ultrason

İnsan yenidoğanlarının ultrasonla görüntülenmesi, 1980'den beri risk altındaki hastalarda kalça displazisi için bir tarama aracı olarak kullanılmaktadır. Benzer bir teknik, karışık sonuçlarla birlikte eklem gevşekliğini tespit etmek için köpeklerde de tanımlanmıştır (Greshake ve Ackerman, 1992; Adams vd., 2000; Fischer vd., 2010). Tekniğin dezavantajları arasında, femur başı kemikleşmesi nedeniyle köpeklerde yaklaşık 8 haftalıktan sonra asetabular morfolojinin değerlendirilememesi, değerlendirme ve skorlama sistemlerinin subjektifliği ve normal referans değerlerinin olmaması yer almaktadır (Smith vd., 2011). Dinamik sonografik teknikler ayrıca bir distraksiyon değeri bildirerek eklem gevşekliğini belirlemeye çalışır (Fischer vd., 2010). Bununla birlikte, genç hayvanlarda bu ultrasonografik değişkenlerin olgun hayvanlarda kalça displazisi teşhisi ile hiçbir korelasyonu yoktur. Ayrıca, ultrasonun

linik faydası oldukça operatöre bağıdır. Bu nedenlerden dolayı ultrason, köpek hastalarda kalça displazisi teşhisi veya taraması için rutin olarak kullanılmamaktadır (Smith vd., 2011).

2.3.2.5. Artroskopi

Tanısal görüntüleme tekniklerinden daha invaziv olmasına rağmen, artroskopi, osteoartritin radyografik belirtileri başlamadan önce eklem ve kıkırdak hasarını tespit edebilme avantajıyla koksofemoral eklemi değerlendirmek için kullanılabilir (Smith vd., 2011). Holsworth ve meslektaşları, osteoartritin radyografik belirtileri olmayan köpeklerin yaklaşık %50'sinde artroskopik olarak görülen orta ila şiddetli kıkırdak lezyonları olduğunu göstermiştir (Holsworth vd., 2005).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Balıkesir Üniversitesi Veteriner Fakültesi Cerrahi kliniğinde ve PetX Clinic Veteriner Muayenehanesinde yapılan bu çalışma, Balıkesir Üniversitesi Hayvan Deneyleleri Yerel Etik Kurulu (BAUN-HADYEK) onayı ile gerçekleştirildi. (04/07/2024 tarihli, 2024/6 toplantı sayılı, 2024/6-3 nolu karar).

3.1.Gereç

Çalışmanın materyalini Balıkesir Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Hastanesine ve PetX Clinic Veteriner Muayenehanesine getirilmiş olan yaşı 12-18 ay arasında, kısırlaştırılmamış, sağlıklı kabul edilen dişi ve erkek German Shepherd ırkı köpeklerin fiziki muayeneleri yapıp radyografik çekimleri yapıp FCI kriterlerine göre kalça skorlaması yapıp A ve B seviye olarak değerlendirilmiş 29 adet köpek (Şekil 3.1) oluşturdu.



Şekil 3.1. Radyografisi alınan bir köpek (Olgu no: 5).

Bu çalışmada köpek pelvisinin radyografik ölçümlerini gerçekleştirmek için POSCOM 60 HF röntgen cihazı kullanıldı. Dijital görüntüleme için AGFA CR 10X-VET bilgisayarlı radyografi (CR) sistemi tercih edildi. Elde edilen radyografik görüntüler üzerinde pelvik ölçümlerin gerçekleştirilmesi ve analiz edilmesi amacıyla AutoCAD 2025 programı kullanıldı (Şekil 3.2). Tüm radyografik çekimler standart protokollere uygun olarak gerçekleştirildi ve ölçümler doğruluk ve tekrarlanabilirlik açısından değerlendirildi.



Şekil 3.2. Tez çalışmasında kullanılan röntgen cihazı (A) ve bilgisayarlı röntgen sistemi (B).

3.2. Yöntem

3.2.1. Klinik Muayene ve Değerlendirme

Bu çalışma kapsamında toplam 29 adet safkan Alman Çoban köpeği değerlendirilmeye alındı. Bunların 17'si dişi, 12'si erkek bireylerden oluşmaktaydı. Dişi köpeklerden biri, klinik değerlendirme sırasında yapılan muayenede Ortolani testinde şüpheli sonuç vermesi nedeniyle çalışma dışı bırakıldı. Kalan 16 dişi köpekten

4'ünün ise çekilen ventro-dorsal kalça radyografileri simetrik ve değerlendirmeye uygun bulunmamış, bu nedenle çalışma kapsamına dahil edilmemiştir.

Sonuç olarak, kriterleri karşılayan toplam 24 köpek (12 dişi, 12 erkek) ile çalışma yürütüldü. Bu bireylerde fiziksel muayene, anestezi altında ventro-dorsal pelvis radyografisi çekimi ve pelvik ölçümler gerçekleştirildi (Tablo 4.1).

Tablo 4.1. Çalışmada kullanılan köpekler.

Cinsiyet	Toplam Sayı	Klinik Muayenede Elenen	Radyografi Uygun Değil	Çalışmaya Dahil Edilen
Dişi	17	1	4	12
Erkek	12	0	0	12
Toplam	29	1	4	24

Köpekler fiziki muayene ve yürüyüş muayenesi yapıldıktan sonra yeterli kas gevşemesi sağlayacak anestezi uygulandı. (Rompun %2 0,07 ml/kg i.m. ve Ketazol %10 0,06-0,09 ml/kg i.m.)

Barlow manevrası lateral ve dorsal yatar pozisyonda gerçekleştirildi. Test femur addüksiyonda iken gerçekleştirilmiştir. Addüksiyon sırasında femura proksimal yönde basınç uygulandı. Femur başının luksasyonu/subluksasyonu Barlow pozitif olarak değerlendirildi. Barlow pozitif kalçalar Ortolani manevrası ile kalça ekleminin redüksiyonu ile doğrulandı. Barlow manevrası Ortolani manevrasının bir ön koşulu olarak kabul edildi (Vidoni vd., 2021).

Ortolani Manevrası Ortolani testi abduksiyonda bir femur ile gerçekleştirildi. Abduksiyon sırasında dorsal ve lateral pozisyonunda femura proksimal yönde basınç uygulandı. Lükse/sublukse femur başının redüksiyonu Ortolani pozitif olarak değerlendirildi (Vidoni vd., 2021). Klinik muayene testlerini sağlıklı olarak geçemeyen köpekler tez bünyesinden çıkartıldı. Sağlıklı kabul edilen vakalar FCI standartlarında kalça skorlaması yapmak üzere simetrik ventro-dorsal pelvis röntgeni çekildi. Çekimler 70-75 kV, 1,6 mAs ve 100 cm uzaklıktan yapıldı.

3.2.2. Radyograflerin Değerlendirilmesi

Röntgen FCI standartlarına göre yeterli kalitede ise FCI standartlarında değerlemeye alındı ve doğruluğu %100 kabul edilen dişi ve erkek köpeklerin röntgenleri çalışmaya dahil edildi.

Değerlendirme kriteri olarak her kaudal lomber spinöz çıkıntı uç uca bakmalı ve belirgin bir elmas veya gözyaşi damlası şeklinde olmalıdır. Obturator foraminaller simetrik şekilli ve eşit büyüklükte olmalıdır. Femurlar birbirine paralel olmalıdır. Normal bir köpekte patellarlar distal femoral trokleer oluğun üzerine binmiş olmalıdır. İşiyatik tüberositelerin lateral yönleri proksimal femurların medial yönü boyunca eşit olarak üst üste gelmelidir (Mauragis vd., 2012)

3.2.3. Radyografik Ölçümler

Ventro-dorsal ekstansiyonlu kalçanın radyografik görüntüleri elde edildi. On üç pelvik boyut (İlium uzunluğu, İşium uzunluğu, Tüber işium uzunluğu, Sakrum genişliği, Pelvis çapı, Simfisis pelvina uzunluğu, Kranial ilial açıklık, Koksa kemiği uzunluğu, Pelvis iç açısı, Femur eğim açısı, Norberg Açısı, Foramen obturatorum uzunluğu-genişliği, Pubis kemiği kranial ramus ve korpus ölçümü) pelvik radyografide milimetre cinsinden 1 gözlemci (F.G.) tarafından ölçüldü: NA bu köpeklerin her bir kalçası için ölçüldü ve ardından ortalaması alındı. Kalça displazisi de ortalama Norberg açısına göre normal (Norberg açısı>100°), belirsiz (95°-100°) ve displazik (<95°) olarak kabul edildi. Eğim açısı, ventro-dorsal ekstansiyonlu kalça radyografisinden her köpeğin her femurunda ölçüldü ve ardından her köpek için ortalaması alındı.

İlium uzunluğu, ilium kemiğinin en kranial noktası ile asetabulumun dorsal kenarı ve kranial lateral sınırının kesişimi arasındaki mesafeyle belirlenirken, işium uzunluğu, işiumun en kaudal noktası ile asetabulum dorsal sınırı arasındaki mesafe olarak ölçüldü. Tüber işium uzunluğu, işium tüberositasının en lateral noktası ile orta

hattaki en yakın kısmı arasındaki mesafeyle hesaplandı. Sakrum genişliği, sakrumun en geniş iki noktası arasındaki mesafenin ölçülmesiyle belirlenirken, pelvis çapı, pelvik girişin en geniş noktaları arasındaki mesafe ölçülerek elde edildi. Simfizis pelvina uzunluğu (pubisten işiuma uzunluk), pubis kemiğinin en ön noktası ile işium kemiğinin en arka noktası arasındaki mesafenin ölçülmesiyle hesaplandı (şekil 3.3). Kranial ilial açıklık, her iki ilium kemiğinin en kranial noktaları arasındaki mesafe ile belirlenirken, os koksa uzunluğu, İliumun en kranial noktası ile tuber İshiumun en lateral noktası kullanıldı. Pelvis iç açısı, iliumların en kranial noktası ile symphysis pelvianın en kaudal noktası işaretlenerek belirlenirken, femur eğim açısı ise femurun uzun eksenini ve collum eksenini arasındaki açı hesaplandı. Bu eksenler çizilirken SYMAX (symmetric akis) yöntemi kullanıldı (Fealey vd., 2017)

Norberg açısının ölçümü (şekil 3.4), ventro-dorsal radyografilerde kontralateral femur başlarının merkezlerini birleştiren düz çizgi ile her iki taraftaki femur başının merkezini asetabulumun dorsal kenarı ve kraniolateral sınırının kesişimiyle birleştiren çizgi arasındaki açı olarak hesaplandı (Vidoni vd., 2022).

Foramen obturatorum uzunluğu- genişliği (şekil 3.5); A çizgisi, obturator foramen'in kraniolateral yönü ile kaudomedial kısmı arasındaki en büyük mesafe boyunca çizildi ve majör çap olarak kabul edildi. B çizgisi A çizgisine orta noktasından dik olarak çizildi ve minör çap olarak kabul edildi (Boiocchi vd., 2013).

Pubis kemiği kranial ramus ölçümü (şekil 3.6); Her bir pubik ramusun ince yuva kısmına bir daire (A) ve kranial pubik tüberkülü proksimal olarak içeren pubik simfizise ikinci bir daire (B) çizildi; B dairesinin tamamen obturatorun her iki medial yönüne teğet olması gerekiyordu. Bu dairelerin merkezleri (A ve B) pubik çizgileri belirlemek için kılavuz olarak kullanıldı. T çizgisi, B dairesinin (pubik simfiz) merkezinden asetabular fossanın orta sınırına kadar, her iki tarafta A dairesinin (pubik ramus) merkezinden geçecek şekilde çizilmiştir (Boiocchi vd., 2013).



Şekil 3.3. Pelvis kemiği temel bileşen ölçüleri olarak değerlendirilen ölçümler (Olgu No: 6).

A) İlium uzunluğu, B) İşium uzunluğu, C) Tüber işium uzunluğu, D) Sakrum genişliği, E) Pelvis çapı, F) Simfisis pelvina uzunluğu (Pubis'ten işiuma uzunluk), G) Kranial ilial açıklık, H) Kokska kemiği uzunluğu



Şekil 3.4. Pelvis kemiği temel bileşen ölçüleri olarak değerlendirilen açılar (Olgu No: 6).

İ) Pelvis iç açısı, J) Femur eğim açısı (sağ ve sol iki eklemde), K)Norberg Açısı



Şekil 3.5. Foramen obturatorum uzunluğu (L) – genişliği (M) (Olgu No: 6).



Şekil 3.6. Pubis kemiği kraniyal ramus ve korpus ölçümü (Olgu No: 6).

3.2.4. Verilerin İstatistiksel Analizi

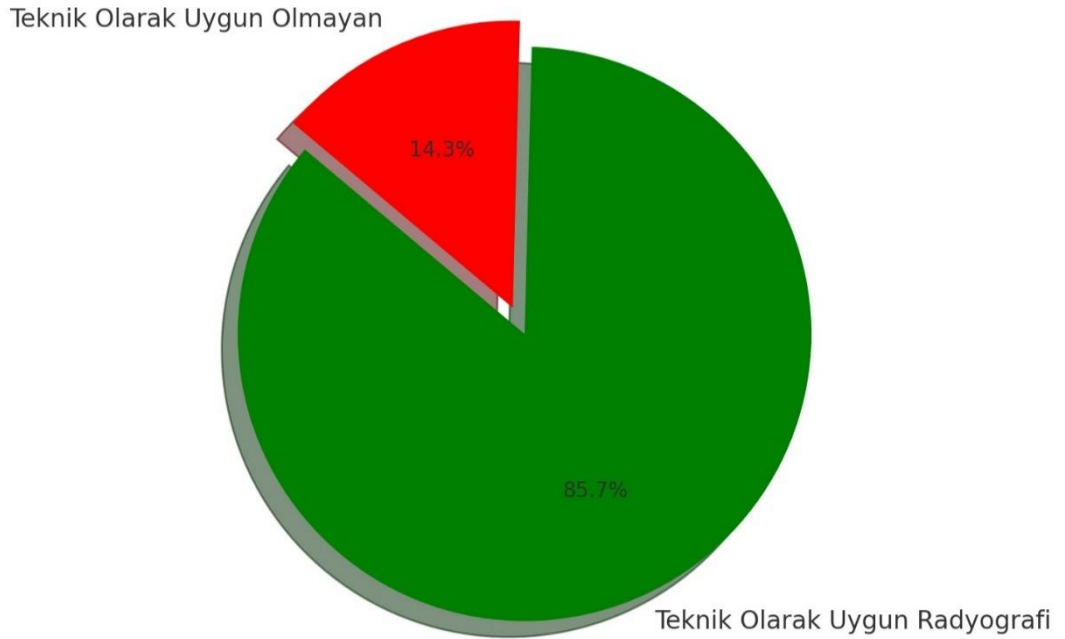
İstatistiksel analiz SPSS (SPSS Statistics for Windows versiyon 20.0; IBM Corp., Armonk, NY, ABD) kullanılarak gerçekleştirildi. Tüm sürekli değişkenler için tanımlayıcı istatistikler yapıldı. Veri analizi bireysel eklem düzeyinde gerçekleştirildi.

Shapiro-Wilk testinin ölçümlerin normal dağılımını doğrulaması koşuluyla varyans analizi kullanılarak analiz edildi. Tüm tanımlayıcı istatistikler ve istatistiksel analizler aynı istatistik yazılım programı kullanılarak yapıldı. Ölçülen değişkenlerin sonuçları ortalama \pm ortalamanın standart sapması olarak ifade edildi. $P < 0.05$ değeri anlamlı olarak kabul edildi.

4. BULGULAR

4.1. Radyograflerin Teknik Kalite Değerlendirilmesi ve Kabulü

Çalışma kapsamında ventro-dorsal (VD) pozisyonda pelvis radyografisi çekilen tüm köpeklerin görüntüleri, teknik kalite açısından detaylı bir şekilde değerlendirildi. Değerlendirme kriterleri arasında pelvisin simetrisi, femurların paralelliği, patellaların orta hatta konumlanması ve görüntü alanına son lumbal vertebralar ile diz eklemlerinin dahil edilmesi yer aldı. Toplamda çekilen 28 radyografiden 4 tanesi bu kriterlere tam olarak uymadığı gerekçesiyle çalışma dışında bırakıldı. Geriye kalan 24 radyografi, teknik olarak yeterli ve değerlendirmeye uygun kabul edilerek tez çalışmasına dahil edildi. Elde edilen verilere göre, radyograflerin %85,7'si teknik olarak uygun bulunurken, %14,3'ü teknik yetersizlik nedeniyle çalışma dışı bırakılmıştır (şekil 4.1).



şekil 4.1. Radyograflerin teknik uygunluk durumunu gösteren pasta grafiği.

4.2. Koksanın Görselleştirilmesinin Değerlendirilmesi

4.2.1. Radyografik Ortalama Ölçümlerin Belirlenmesi

Bu çalışmada, toplam 24 sağlıklı Alman Çoban köpeğine (12 dişi, 12 erkek) ait ventro-dorsal pelvis radyografileri üzerinden çeşitli pelvik ve femoral morfometrik ölçümler gerçekleştirildi. Ölçüm sonuçları cinsiyete göre ayrı ayrı ve tüm bireyler birlikte değerlendirilmiş, her bir parametre için ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerler hesaplandı (Tablo 4.2).

Toplam bireyler üzerinden yapılan değerlendirmede, iliac uzunluklar ortalama sağ ve sol taraf için sırasıyla $103,84 \pm 6,21$ mm ve $103,02 \pm 5,56$ mm olarak bulundu. İlium uzunlukları sağda $64,52 \pm 4,35$ mm, solda $63,94 \pm 4,29$ mm olarak ölçüldü. Sakrum genişliği tüm grupta ortalama $46,59 \pm 2,77$ mm, pelvis çapı ise $65,82 \pm 3,57$ mm olarak saptandı.

Tablo 4.2. Ventro-dorsal pozisyon değerlendirilmesi için elde edilen ölçümler (n=24).

	ortalama	sd	min	max
İlium Uzunluğu sağ	103.84	6.21	90.49	117.75
İlium Uzunluğu sol	103.02	5.56	90.49	112.75
İşium Uzunluğu sağ	64.52	4.35	58.91	75.18
İşium Uzunluğu sol	63.94	4.29	59.10	73.37
Tuber İşium Uzunluğu sağ	47.09	2.54	43.02	51.82
Tuber İşium Uzunluğu sol	46.71	2.79	43.00	51.15
Sakrum Genişliği	46.59	2.77	40.34	53.78
Pelvis Çapı	65.82	3.57	55.78	71.18
Simfizis Pelvina Uzunluğu	47.79	5.07	39.34	59.22
Kraniyal İliac Açıklık	108.24	9.28	92.31	125.35
Koksa Kemiği Uzunluğu sağ	167.65	9.46	153.72	188.24
Koksa Kemiği Uzunluğu sol	166.46	8.80	153.28	183.73
Pelvis İç Açısı	34.62	1.81	31	38
Femur Eğim Açısı sağ	123.5	2.81	118	130

Tablo 4.2. (devam)

Femur Eğim Açısı sol	123.25	3.09	116	129
Norberg Açısı sağ	103.5	2.62	100	110
Norberg Açısı sol	104.75	2.83	100	109
Foramen Obturatum Uzun Aksı sağ	37.64	3.34	28.65	45.91
Foramen Obturatum Uzun Aksı sol	37.47	3.17	28.37	45.18
Foramen Obturatum Kısa Aksı sağ	23.20	2.75	14.44	26.82
Foramen Obturatum Kısa Aksı sol	21.15	1.90	15.73	24.47
Pubis kemiği kraniyal ramus uzunluğu sağ	41.34	3.30	34.96	47.29
Pubis kemiği kraniyal ramus uzunluğu sol	39.07	2.10	35.08	42.63

Sd: standart sapma

Cinsiyet bazlı analizlerde (Tablo 4.3 ve 4.4), erkek köpeklerde iliak uzunlukların (sağ: $106,41 \pm 7,78$ mm; sol: $105,68 \pm 6,65$ mm) dişi bireylere (sağ: $101,28 \pm 2,38$ mm; sol: $100,35 \pm 2,25$ mm) göre daha yüksek olduğu görüldü. Benzer şekilde, sakrum genişliği (erkek: $47,65 \pm 3,12$ mm; dişi: $45,54 \pm 1,97$ mm) ve pelvis çapı (erkek: $65,45 \pm 4,80$ mm; dişi: $66,18 \pm 1,82$ mm) gibi temel pelvik parametrelerde erkek bireylerde daha büyük ölçümler kaydedildi.

Pelvik iç açılar erkek bireylerde $34,41^\circ \pm 1,83^\circ$ iken dişi bireylerde $34,83^\circ \pm 1,85^\circ$ olarak ölçüldü. Norberg açıları sağ ve sol kalça eklemleri için erkeklerde sırasıyla $103,16^\circ \pm 2,36^\circ$ ve $104,58^\circ \pm 3,08^\circ$, dişilerde ise $103,83^\circ \pm 2,91^\circ$ ve $104,91^\circ \pm 2,67^\circ$ olarak bulundu. Bu değerler, her iki cinsiyette de kalça displazisi açısından kabul edilebilir sınırlar içerisinde kaldı.

Foramen obturatum'un uzun ve kısa aksları ile pubis kemiğine ait ölçümler incelendiğinde, genel olarak erkek bireylerde daha yüksek ortalamalar elde edildi. Özellikle pubis kemiği kraniyal ramus uzunluğu sağda erkeklerde $41,30 \pm 3,79$ mm, dişilerde $41,39 \pm 2,89$ mm olarak birbirine oldukça yakın bulundu. Sol taraf ölçümlerinde ise erkeklerde $39,19 \pm 1,87$ mm, dişilerde $38,95 \pm 2,38$ mm değerleri kaydedildi.

Tablo 4.3. Ventro-dorsal pozisyon değerlendirilmesi için dişi köpeklerde elde edilen ölçümler (n=12).

	ort	sd	min	max
İlium Uzunluğu sağ	101.28	2.38	97.85	105.55
İlium Uzunluğu sol	100.35	2.25	96.44	104.48
İşium Uzunluğu sağ	62.73	2.13	59.84	66.63
İşium Uzunluğu sol	61.68	1.99	59.10	64.51
Tuber İşium Uzunluğu sağ	45.31	1.29	43.02	46.89
Tuber İşium Uzunluğu sol	44.96	1.31	43.28	47.54
Sakrum Genişliği	45.54	1.97	40.34	48.05
Pelvis Çapı	66.18	1.82	63.17	69.51
Simfizis Pelvina Uzunluğu	46.00	2.74	42.13	53.08
Kraniyal İliak Açıklık	106.03	5.65	94.68	117.73
Koksa Kemiği Uzunluğu sağ	163.30	3.00	159.62	169.67
Koksa Kemiği Uzunluğu sol	161.55	2.54	157.08	166.24
Pelvis İç Açısı	34.83	1.85	31	38
Femur Eğim Açısı sağ	123.08	2.93	118	128
Femur Eğim Açısı sol	121.83	2.69	116	125
Norberg Açısı sağ	103.83	2.91	100	110
Norberg Açısı sol	104.91	2.67	100	109
Foramen Obturatum Uzun Aksı sağ	37.27	1.87	34.84	40.24
Foramen Obturatum Uzun Aksı sol	37.06	1.77	34.89	40.26
Foramen Obturatum Kısa Aksı sağ	23.06	1.87	18.69	25.33
Foramen Obturatum Kısa Aksı sol	20.96	1.48	18.68	23.32
Pubis Kemiği Kranial Ramus Uzunluğu sağ	41.39	2.89	36.81	47.29
Pubis Kemiği Kranial Ramus Uzunluğu sol	38.95	2.38	35.24	42.63

Tablo 4.4. Ventro-dorsal pozisyon değerlendirilmesi için erkek köpeklerde elde edilen limler (n=12).

	ort	sd	min	max
İlium Uzunluğu sağ	106.41	7.78	90.49	117.75
İlium Uzunluğu sol	105.68	6.65	90.49	112.75
İşium Uzunluğu sağ	66.32	5.28	58.91	75.18
İşium Uzunluğu sol	66.20	4.85	59.27	73.37
Tuber İşium Uzunluğu sağ	48.86	2.23	44.52	51.82
Tuber İşium Uzunluğu sol	48.47	2.80	43.00	51.15
Sakrum Genişliği	47.65	3.12	41.07	53.78
Pelvis apı	65.45	4.80	55.78	71.18
Simfizis Pelvina Uzunluğu	49.59	6.27	39.34	59.22
Kraniyal İliyal Açıklık	110.45	11.73	92.31	125.35
Koksa Kemiği Uzunluğu sağ	172.00	11.71	153.72	188.24
Koksa Kemiği Uzunluğu sol	171.38	10.14	153.28	183.73
Pelvis İ Açısı	34.41	1.83	31	38
Femur Eğim Açısı sağ	123.91	2.74	121	130
Femur Eğim Açısı sol	124.66	2.90	121	129
Norberg Açısı sağ	103.16	2.36	100	107
Norberg Açısı sol	104.58	3.08	101	109
Foramen Obturatum Uzun Aksı sağ	38.01	4.42	28.65	45.91
Foramen Obturatum Uzun Aksı sol	37.88	4.19	28.37	45.18
Foramen Obturatum Kısa Aksı sağ	23.34	3.51	14.44	26.82
Foramen Obturatum Kısa Aksı sol	21.33	2.30	15.73	24.47
Pubis Kemiği Kranial Ramus Uzunluğu sağ	41.30	3.79	34.96	46.63
Pubis Kemiği Kranial Ramus Uzunluğu sol	39.19	1.87	35.08	42.25

4.2.2. Dişi ve Erkek Bireylerin Karşılaştırılması

Tablo 4.5. Dişi ve erkek köpeklerin değerlerinin birbiri ile karşılaştırılması (n=24).

	t	N	P
İlium Uzunluğu sağ	-2.18	24	0.04
İlium Uzunluğu sol	-2.62	24	0.02
İşium Uzunluğu sağ	-2.18	24	0.04
İşium Uzunluğu sol	-2.98	24	0.00
Tuber İşium Uzunluğu sağ	-4.77	24	0.00
Tuber İşium Uzunluğu sol	-3.92	24	0.00
Sakrum Genişliği	-1.97	24	0.06
Pelvis Çapı	0.49	24	0.62
Simfizis Pelvina Uzunluğu	-1.81	24	0.09
Kraniyal İliak Açıklık	-1.17	24	0.25
Koksa Kemiği Uzunluğu sağ	-2.49	24	0.02
Koksa Kemiği Uzunluğu sol	-3.25	24	0.00
Pelvis İç Açısı	0.55	24	0.58
Femur Eğim Açısı sağ	-0.71	24	0.48
Femur Eğim Açısı sol	-2.48	24	0.02
Norberg Açısı sağ	0.61	24	0.54
Norberg Açısı sol	0.28	24	0.78
Foramen Obturatum Uzun Aksı sağ	-0.53	24	0.59
Foramen Obturatum Uzun Aksı sol	-0.62	24	0.53
Foramen Obturatum Kısa Aksı sağ	-0.24	24	0.80
Foramen Obturatum Kısa Aksı sol	-0.46	24	0.64
Pubis Kemiği Kranial Ramus Uzunluğu sağ	0.07	24	0.94
Pubis Kemiği Kranial Ramus Uzunluğu sol	-0.27	24	0.78

T: iki grubun ortalamaları arasındaki farkın önemli olup olmadığını gösteren değer

Çalışmada, dişi ve erkek Alman Çoban köpeklerine ait pelvik ve femoral morfometrik ölçümler bağımsız örneklem t-testi ile karşılaştırıldı (Tablo 4.5). Analiz

sonuçlarına göre bazı parametrelerde cinsiyetler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar tespit edildi ($p < 0,05$).

İlium uzunluğu (sağ: $p=0,048$; sol: $p=0,020$), işium uzunluğu (sağ: $p=0,046$; sol: $p=0,009$), tuber işium uzunluğu (sağ: $p=0,000$; sol: $p=0,001$), koksa kemiği uzunluğu (sağ: $p=0,028$; sol: $p=0,007$) ve sol femur eğim açısı ($p=0,021$) parametrelerinde cinsiyetler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandı. Bu bulgular, erkek bireylerde pelvik kemik uzunluklarının ve sol femur eğim açısının dişi bireylere göre daha yüksek olduğunu göstermektedir.

Buna karşın, sakrum genişliği ($p=0,061$), simfisis pelvina uzunluğu ($p=0,090$), kranial ilial açıklık ($p=0,256$), pelvis çapı ($p=0,629$), pelvis iç açısı ($p=0,585$), Norberg açıları (sağ: $p=0,545$; sol: $p=0,780$) ve obturator foramen ölçümleri gibi parametrelerde cinsiyetler arasında anlamlı bir fark bulunamadı ($p > 0,05$). Ayrıca pubis kemiği kranial ramus uzunluğu (sağ: $p=0,945$; sol: $p=0,789$) da benzer şekilde istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermedi.

Sonuçlar, erkek köpeklerde belirli pelvik yapıların daha büyük olduğunu ve bu farklılıkların pelvik morfometrinin cinsiyete bağlı değişkenliğini yansıttığını göstermekteydi. Ancak bazı açısal ve hacimsel parametrelerde benzerliklerin bulunması, fonksiyonel simetrinin korunduğuna işaret etmekteydi.

5. TARTIŞMA

Bu çalışmada, 12 dişi ve 12 erkek olmak üzere toplam 24 sağlıklı Alman Çoban köpeğine ait pelvik ve femoral morfometrik ölçümler değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular, köpeklerde cinsiyetler arası morfolojik farklılıkların belirlenmesinde radyografik pelvik ölçümlerin etkinliğini ortaya koymuştur. Özellikle iliak uzunluk, işium uzunluğu, tuber işium uzunluğu, koksa kemiği uzunluğu ve sol femur eğim açısı parametrelerinde erkek bireylerin anlamlı şekilde daha yüksek değerlere sahip olduğu belirlenmiştir. Bu bulgu, pelvik yapının cinsiyetle olan morfolojik ilişkisinin, özellikle büyüklük ve kemik uzunluğu açısından önemli olduğunu göstermektedir.

Köpeklerde pelvik morfometri üzerine yapılan çeşitli çalışmalar, cinsiyetler arası yapısal farklılıkları ve bu farklılıkların klinik yansımalarını ortaya koymuştur. Örneğin, Sajjarengpong ve arkadaşları (2003), 34 yetişkin köpek üzerinde gerçekleştirdikleri çalışmada, erkek bireylerin pelvik kemik ölçümlerinin çoğunlukla dişilere göre daha büyük olduğunu, ancak yalnızca anterior inferior iliak omurga ile pubik tüberkül arasındaki mesafelerde istatistiksel olarak anlamlı farklar bulunduğunu belirtmişlerdir. Benzer şekilde, Nganvongpanit ve ekibi (2017), Retriever ırkı köpeklerde yaptıkları osteometrik analizde, erkeklerin altı pelvik parametresinin dişilere göre anlamlı derecede daha yüksek olduğunu, ancak bu ölçümlerin cinsiyet ayrımında kesin bir sınır çizmediğini vurgulamışlardır. Bununla birlikte, bazı çalışmalarda cinsiyetler arası farkların belirgin olmadığı da rapor edilmiştir. Örneğin, Alman Çoban köpekleri üzerinde yapılan bir bilgisayarlı tomografi pelvimetri çalışmasında, pelvik ölçümler ile vücut ağırlığı, yaş ve cinsiyet arasında anlamlı bir korelasyon bulunmamıştır. Ayrıca, geometrik morfometri yöntemleri kullanılarak farklı köpek ırklarında yapılan üç boyutlu analizlerde, erkek köpeklerin pelvik şekil varyasyonunun dişilere göre daha fazla olduğu ve bu varyasyonun genellikle sağa doğru asimetri gösterdiği belirlenmiştir. Bu bulgular, köpeklerde pelvik yapının cinsiyet, ırk ve bireysel farklılıklara bağlı olarak değişkenlik gösterebileceğini ve bu nedenle pelvik ölçümlerin değerlendirilmesinde çok yönlü bir yaklaşımın gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Literatürde, köpeklerde pelvik ölçümlerin cinsiyet farklılıklarını ortaya koymak amacıyla sıkça kullanıldığı bildirilmektedir. Özellikle ilium ve isium gibi temel pelvik kemiklerin uzunluklarının erkek bireylerde daha fazla olduğu, daha önceki morfometrik çalışmalarda da vurgulanmıştır (Onar vd., 2001; Boiocchi vd., 2013). Bu durumun erkek köpeklerin vücut kütleleri ve pelvik gelişimleriyle paralel olduğu düşünülmektedir. Aynı şekilde, tuber ischii'nin erkeklerde daha belirgin olması da literatürde pelvik kas yapışma yerlerinin fonksiyonel farklılıklarına dayandırılmaktadır (Evans ve de Lahunta, 2013).

Çalışma kapsamında değerlendirilen Norberg açıları her iki cinsiyette de benzer değerler göstermiştir. Bu durum, kalça eklemine konfigürasyonu açısından cinsiyetin etkisinin daha sınırlı olabileceğini göstermektedir. Norberg açısı, kalça displazisi açısından kritik bir parametre olarak değerlendirilmekte olup, 105° üzeri değerler genellikle normal sınırlar olarak kabul edilmektedir (Genevois vd., 2008). Çalışmada dişi köpeklerde sağ kalçada ortalama 103,83° ve sol kalçada 104,91°, erkeklerde ise sırasıyla 103,16° ve 104,58° olarak ölçülen Norberg açıları, kalça displazisinin hafif formunun dışında, kabul edilebilir sınırlar içinde kalmaktadır. Ancak bu değerlerin tam olarak displaziyi dışlamadığı da dikkate alınmalıdır (Smith vd., 2011).

Pelvis iç açısı ölçümleri her iki cinsiyette benzer olup, erkeklerde 34,41° ve dişilerde 34,83° olarak belirlenmiştir. Bu bulgu, cinsiyetler arası pelvik açı değişiminin belirgin olmadığını göstermektedir. Önceki çalışmalarda, pelvik iç açının displazi gelişimi açısından belirleyici olabileceği öne sürülse de, bu konuda fikir birliği bulunmamaktadır (Flückiger, 2007; Brass, 2010). Bazı çalışmalarda dar pelvik açıların, kalça eklemi mekanik yükünü artırarak eklem instabilitesine yol açabileceği ifade edilmiştir (Ginja vd., 2010).

Foramen obturatum'un uzun ve kısa aksları ile pubis kemiğine ait ölçümler de her iki cinsiyette yakın değerler göstermiştir. Pubis kemiği kranial ramus uzunluğu erkeklerde sağda 41,30 mm, solda 39,19 mm; dişilerde ise sağda 41,39 mm, solda 38,95 mm olarak ölçülmüştür. Bu durum, söz konusu parametrelerin cinsiyet ayrımında daha az etkili olduğunu göstermektedir. Nitekim Boiocchi ve arkadaşları (2013), bu ölçümlerin bireysel farklılıkları yansıttığını ve cinsiyetten çok bireysel anatomiye bağlı olduğunu ifade etmişlerdir.

Femur eğim açıları incelendiğinde, yalnızca sol femur eğim açısında anlamlı fark ($p=0.021$) tespit edilmiştir. Erkeklerde bu açı ortalama $124,66^\circ$, dişilerde ise $121,83^\circ$ olarak bulunmuştur. Bu fark, femur morfolojisinin pelvik morfolojiyle olan bağlantısını ve erkek bireylerde femur eğiminin daha belirgin olabileceğini ortaya koymaktadır. Femur eğim açısı, asetabulum ile femur başı arasındaki uyumu doğrudan etkilediğinden, displazi riskini değerlendirme açısından önemli kabul edilmektedir (Bardet vd., 2009).

Simfizis pelvina uzunluğu ve kranial ilial açıklık gibi pelvisin orta hat ve genişlik parametrelerinde ise anlamlı farklılık gözlenmemiştir. Bu bulgu, pelvisin merkezi yapı özelliklerinin cinsiyet farkından daha az etkilendiğini düşündürmektedir. Bu ölçümler doğrudan pelvik doğum kanalını ilgilendirdiğinden, özellikle doğum fiziolojisi açısından dişilerde avantajlı bir genişlik beklenebilir; ancak Alman Çoban köpeği gibi büyük ırklarda bu fark daha az belirgin olabilir (Evans ve de Lahunta, 2013).

Çalışmada kullanılan yöntemlerin standartlaştırılmış olması, dijital radyografi ve AutoCAD analizleriyle ölçümlerin doğruluğunun artırılması, sonuçların geçerliliğini güçlendirmiştir. Bununla birlikte, çalışmada birey sayısının sınırlı olması ve sadece tek ırkın değerlendirilmiş olması gibi sınırlılıklar mevcuttur. Gelecek çalışmalarda farklı ırklara ve yaş gruplarına ait köpeklerle yapılacak karşılaştırmalı analizler, bu bulguların genellenebilirliğini daha net ortaya koyacaktır.

Sonuç olarak, çalışmamız pelvik morfometrik ölçümlerin cinsiyete bağlı farklılıklarını ortaya koymakta ve belirli parametrelerin (iliac uzunluk, işium uzunlukları vb.) cinsiyet ayrımı açısından anlamlı ipuçları sunduğunu göstermektedir. Ayrıca bu ölçümler, kalça displazisi gibi ortopedik bozuklukların değerlendirilmesinde de tamamlayıcı bir yöntem olarak kullanılabilir. Literatürle büyük ölçüde uyum gösteren bu bulgular, pelvik morfometrinin hem anatomik hem de klinik açıdan önemini desteklemektedir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, sağlıklı Alman Çoban köpeklerine ait ventro-dorsal pelvis radyografileri üzerinden yapılan morfometrik ölçümler yoluyla, cinsiyetler arası pelvik yapısal farklılıklar değerlendirilmiş ve bu ölçümlerin kalça displazisinin öngörülmesindeki potansiyel rolü incelenmiştir. Toplamda 12 dişi ve 12 erkek bireyden elde edilen veriler ışığında, bazı pelvik parametrelerde (özellikle iliak uzunluk, işium uzunluğu, tuber işium uzunluğu, kokska kemiği uzunluğu ve sol femur eğim açısı) cinsiyetler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. Bu farklılıkların, pelvik morfolojinin cinsiyete bağlı yapısal değişkenliğini yansıttığı düşünülmektedir. Buna karşılık, Norberg açıları ve pelvis iç açısı gibi displazi ile daha doğrudan ilişkili bazı ölçümlerde anlamlı bir cinsiyet farkı gözlenmemiştir. Bu durum, kalça displazisinin yalnızca pelvik boyutsal değişikliklerle değil, aynı zamanda multifaktöriyel etkenlerle şekillenen kompleks bir patoloji olduğunu göstermektedir.

Çalışmada kullanılan radyografik görüntüleme ve dijital ölçüm teknikleri, morfometrik değerlendirmenin hem tekrarlanabilirliğini hem de nesnelliğini artırmıştır. Özellikle AutoCAD gibi dijital analiz araçları ile elde edilen veriler, geleneksel ölçüm yöntemlerine kıyasla daha hassas sonuçlar sunmakta ve gelecekteki araştırmalarda da tercih edilmesi gereken bir yaklaşım olarak öne çıkmaktadır. Ayrıca, bu çalışmada kullanılan sistematik değerlendirme şeması, ileriye dönük olarak pelvik ölçümlerin normatif veri tabanlarının oluşturulmasına katkı sağlayabilecek niteliktedir.

Ancak çalışmanın bazı sınırlılıkları da göz önünde bulundurulmalıdır. Öncelikle birey sayısının sınırlı olması, istatistiksel gücü kısıtlamakta ve daha genel çıkarımlar yapılmasını engellemektedir. Ayrıca sadece bir ırk (Alman Çoban köpeği) üzerine yoğunlaşmış olması, sonuçların diğer ırklara doğrudan genellenebilirliğini sınırlandırmaktadır. Cinsiyet dışında yaş, vücut ağırlığı, kondisyon skoru gibi değişkenlerin değerlendirme dışı bırakılmış olması da potansiyel etkileyici faktörleri göz ardı etme riski taşımaktadır.

Bu doğrultuda, ilerleyen dönemlerde yapılacak çalışmalarda şu öneriler getirilebilir:

Farklı köpek ırklarının dahil edildiği, daha geniş örneklem gruplarıyla yürütülen çalışmaların yapılması, pelvik ölümler için normatif referans aralıklarının oluşturulmasına katkı sağlayacaktır.

Aynı bireyler üzerinde zaman içinde yapılacak uzunlamasına takip çalışmaları ile pelvik yapının yaşa bağlı morfolojik değişimleri ve displaziye etkileri ortaya konulabilir.

Klinik displazi bulgusu olan bireylerde aynı ölümlerin değerlendirilmesi, pelvik morfometrinin tanısal duyarlılığı hakkında daha net veriler sağlayabilir.

ölüm sürecinde üç boyutlu görüntüleme teknikleri (BT, MRG vb.) kullanılarak daha detaylı anatomik analizler yapılabilir.

Bulguların genetik analizlerle desteklenmesi, özellikle kalça displazisi gibi herediter yatkınlığı yüksek ortopedik bozukluklarda prediktif modellerin geliştirilmesine katkı sunabilir.

Sonuç olarak, bu çalışma pelvik morfometrinin, özellikle cinsiyet farklılıklarının ortaya konulmasında ve kalça displazisi gibi klinik önem taşıyan durumların değerlendirilmesinde değerli bir araç olduğunu ortaya koymuştur. Elde edilen verilerin, veteriner ortopedi alanında hem akademik çalışmalara hem de klinik uygulamalara katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Adams, W. M., Dueland, R. T., Daniels, R., Fialkowski, J. P., and Nordheim, E. V. (2000). Comparison of two palpation, four radiographic and three ultrasound methods for early detection of mild to moderate canine hip dysplasia. *Veterinary Radiology and Ultrasound*, 41(6), 484-490. <https://doi.org/10.1111/j.1740-8261.2000.tb01875.x>
- Adams, W. M., Tass Dueland, D. R., Jeff Meinen, M., Robert O, D. T., Elizabeth Giuliano, M., and Erik Nordheim, D. V. (1998). Early Detection of Canine Hip Dysplasia: Comparison of Two Palpation and Five Radiographic Methods. İçinde *J Am Anim Hosp Assoc* (C. 34).
- Andronescu, A. A., Kelly, L., Kearney, M. T., and Lopez, M. J. (2014). Associations between early radiographic and computed tomographic measures and canine hip joint osteoarthritis at maturity.
- Arcan, M. (2020). Kemik Anatomisi, Kırk, Kırkların Sınıflandırılması. İçinde *Kedi ve Köpek Ortopedi ve Travmatoloji* (1. bs, ss. 17-32).
- Bahadır, A., & Yıldız, H. (2015). Osteologia . İçinde *Veteriner Anatomi Hareket Sistemi & İç Organlar* (6. bs, ss. 7-9). Ezgi Kitabevi.
- Banfield, C. M., Bartels, J. E., Hudson, J. A., Wright, J. C., Hathcock, J. T., and Montgomery, R. D. (1996). A retrospective study of canine hip dysplasia in 116 military working dogs. Part I: Angle measurements and orthopedic foundation for animals (OFA) grading. *Journal of the American Animal Hospital Association*, 32(5), 413-422. <https://doi.org/10.5326/15473317-32-5-413>
- Barr, A. R. S., and Gibbs, D. C. (1987). Clinical hip dysplasia in growing dogs : the long-term results of conservative management. İçinde *J. small Anim. Pract* (C. 28).
- Biery, D. N., Evans, R. H., Gregor, T. P., Kealy, R. D., Lawler, D. F., Mayhew, P., Powers, M. Y., Shofer, F. S. S., and Gail K. (2004). Use of the caudolateral curvilinear osteophyte as an early marker for future development of osteoarthritis associated with hip dysplasia in dogs. 225.
- Biery, D. N., Kealy, R. D., Lawler, D. F., Powers, M. Y., Shofer, F. S., Smith, G. K., and Szabo, S. D. (2007). Evaluation of a circumferential femoral head osteophyte as an early indicator of osteoarthritis characteristic of canine hip dysplasia in dogs. *American Veterinary Medical Association*, 231.
- Boiocchi, S., Vezzoni, L., Vezzoni, A., Bronzo, V., and Rossi, F. (2013). Radiographic changes of the pelvis in Labrador and Golden Retrievers after juvenile pubic symphysiodesis: objective and subjective evaluation. *Veterinary and comparative orthopaedics and traumatology : V.C.O.T.*, 26(3), 218-225. <https://doi.org/10.3415/VCOT-12-06-0074>
- Brass, W. (1989). Hip dysplasia in dogs. *Journal of Small Animal Practice*, 30(3), 166-170. <https://doi.org/10.1111/J.1748-5827.1989.TB01525.X>
- Butler, J. R., and Gambino, J. (2017). Canine Hip Dysplasia: Diagnostic Imaging. İçinde *Veterinary Clinics of North America - Small Animal Practice* (C. 47, Sayı 4, ss. 777-793). W.B. Saunders. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2017.02.002>
- Emery, L., Hecht, S., & Sun, X. (2018). Investigation of parameters predicting the need for diagnostic imaging beyond computed tomography in the evaluation of dogs with thoracolumbar myelopathy: Retrospective evaluation of 555 dogs. *Veterinary Radiology & Ultrasound*, 59(2), 147-154. <https://doi.org/10.1111/vru.12576>

Erben, R. G. (2019). Kemikler ve Kalsiyum Homeostazı. İçinde W. von Engelhardt, G. Breves, M. Diener, & G. Gabel (Ed.), & H. Öztürk (Çev.), *Veteriner Fizyoloji* (5. bs, ss. 626-632). Ankara Nobel Tıp Kitabevi.

Fealey, M. J., Li, J., Todhunter, R. J. E., Krotscheck, U., Hayashi, K., McConkey, M. J., Boyko, A. R., Hayward, J. J., and Todhunter, R. J. (2017). Genetic mapping of principal components of canine pelvic morphology. *Canine Genetics and Epidemiology*, 4(1), 4. <https://doi.org/10.1186/S40575-017-0043-7>

Fischer, A., Flöck, A., Tellhelm, B., Failing, K., Kramer, M., and Thiel, C. (2010). Static and dynamic ultrasonography for the early diagnosis of canine hip dysplasia. *Journal of Small Animal Practice*, 51(11), 582-588. <https://doi.org/10.1111/j.1748-5827.2010.00995.x>

Fries, C. L., and Remedios, A. M. (1995). The pathogenesis and diagnosis of canine hip dysplasia: A review.

Fry, T. R., and Clark, D. M. (1992). Canine hip dysplasia: clinical signs and physical diagnosis. İçinde *The Veterinary Clinics of North America. Small animal practice* (C. 22, Sayı 3, ss. 551-558). [https://doi.org/10.1016/S0195-5616\(92\)50055-9](https://doi.org/10.1016/S0195-5616(92)50055-9)

Gatineau, M., Dupuis, J., Beaugard, G., Charette, B., Breton, L., Beauchamp, G., and D'Anjou, M. A. (2012). Palpation and Dorsal Acetabular Rim Radiographic Projection for Early Detection of Canine Hip Dysplasia: A Prospective Study. *Veterinary Surgery*, 41(1), 42-53. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2011.00926.x>

Ginja, M. M. D., Silvestre, A. M., Gonzalo-Orden, J. M., and Ferreira, A. J. A. (2010). Diagnosis, genetic control and preventive management of canine hip dysplasia: A review. *The Veterinary Journal*, 184(3), 269-276. <https://doi.org/10.1016/J.TVJL.2009.04.009>

Gold, R. M., Gregor, T. P., Huck, J. L., McKelvie, P. J., and Smith, G. K. (2009). Effects of osteoarthritis on radiographic measures of laxity and congruence in hip joints of Labrador Retrievers. *American Veterinary Medical Association*, 234.

Greshake, R. J., and Ackerman, N. (1992). ULTRASOUND EVALUATION OF THE COXOFEMORAL JOINTS OF THE CANINE NEONATE. İçinde *Veterinary Radiology and Ultrasound* (C. 33, Sayı 6).

Heyman, S. J., Smith, G. K., and Cofone, M. A. (2025). Biomechanical study of the effect of coxofemoral positioning on passive hip joint laxity in dogs. *Biomechanical study of the effect of coxofemoral positioning on passive hip joint laxity in dogs*.

Holsworth, I. G., Schultz, K. S., Kass, P. H., Scherrer, W. E., Beale, B. S., Cook, James L., and Hornof, W. J. (2005). Comparison of arthroscopic and radiographic abnormalities in the hip joints of juvenile dogs with hip dysplasia. *American Veterinary Medical Association*, 227(7).

Hou, Y., Wang, Y., Lust, G., Zhu, L., Zhang, Z., and Todhunter, R. J. (2010). Retrospective Analysis for Genetic Improvement of Hip Joints of Cohort Labrador Retrievers in the United States: 1970–2007. *PLOS ONE*, 5(2), e9410. <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0009410>

Huebschle, O. J. B., Ayling, R. D., Godinho, K., Lukhele, O., Tjipura-Zaire, G., Rowan, T. G., & Nicholas, R. A. J. (2006). Danofloxacin (Advocin®) reduces the spread of contagious bovine pleuropneumonia to healthy in-contact cattle. *Research in Veterinary Science*, 81(3), 304–309. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2006.02.005>

IMAIOS. (2023a). *Femoral inclination angle*. Erişim adresi: <https://www.imaios.com/en/vet-anatomy/anatomical-structures/femoral-inclination-angle-11111647368>

IMAIOS. (2023b). *Cranial ramus of pubic bone*. Erişim adresi: <https://www.imaios.com/en/vet-anatomy/anatomical-structures/cranial-ramus-of-pubic-bone-11073900968>

- Innes, J. (2017). Septic Arthritis. Complications in Small Animal Surgery, 34-38. <https://doi.org/10.1002/9781119421344.CH6>
- Kaneene, J. B., Mostosky, U. V., and Miller, R. (2009). Update of a retrospective cohort study of changes in hip joint phenotype of dogs evaluated by the OFA in the United States, 1989-2003. *Veterinary surgery* : VS, 38(3), 398-405. <https://doi.org/10.1111/J.1532-950X.2008.00475.X>
- Kapatkin, A. S., Fordyce, H. H., Mayhew, P. D., and Smith, G. K. (2002). Canine hip dysplasia: The disease and its diagnosis. *Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian*, 24(7), 526-538.
- Kapatkin, A. S., Mayhew, P. D., and Smith, G. K. (2002). Comments? Questions? Genetic Control of Canine Hip Dysplasia. www.VetLearn.com
- Kealy, R. D., Lawler, D. F., Ballam, J. M., Lust, G., Biery, D. N., Smith, G. K., and Mantz, S. L. (2000). Evaluation of the effect of limited food consumption on radiographic evidence of osteoarthritis in dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 217(11), 1678-1680. <https://doi.org/10.2460/JAVMA.2000.217.1678>
- Kealy, R. D., Lawler, D. F., Ballam, J. M., Lust, G., Smith, G. K., Biery, D. N., and Olsson, S. E. (1997). Five-year longitudinal study on limited food consumption and development of osteoarthritis in coxofemoral joints of dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 210(2), 222-225. <https://doi.org/10.2460/JAVMA.1997.210.02.222>
- Kealy, R. D., Lawler, D. F., Ballam, J. M., Lust, G., Smith, G. K., Biery, D. N., and Olsson Sten Eric. (1997). Five-year longitudinal study on limited food consumption and development of osteoarthritis in coxofemoral joints of dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 210.
- Kealy, R. D., Olsson, S. E., Monti, K. L., Lawler, D. F., Biery, D. N., Helms, R. W., Lust, G., and Smith, G. K. (1992). Effects of limited food consumption on the incidence of hip dysplasia in growing dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 201(6), 857-863. <https://doi.org/10.2460/JAVMA.1992.201.06.857>
- King, M. D. (2017). Etiopathogenesis of Canine Hip Dysplasia, Prevalence, and Genetics. in *Veterinary Clinics of North America - Small Animal Practice* (C. 47, Sayı 4, ss. 753-767). W.B. Saunders. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2017.03.001>
- Krontveit Randi I., Nødtvedt, A., Sævik, B. K., Ropstad, E., and Trangerud, C. (2012). Housing- and exercise-related risk factors associated with the development of hip dysplasia as determined by radiographic evaluation in a prospective cohort of Newfoundlands, Labrador Retrievers, Leonbergers, and Irish Wolfhounds in Norway. *American Journal of Veterinary Research*, 73(6), 838-846. <https://doi.org/10.2460/AJVR.73.6.838>
- Krontveit, R. I., Nødtvedt, A., Sævik, B. K., Ropstad, E., Skogmo, H. K., and Trangerud, C. (2010). A prospective study on Canine Hip Dysplasia and growth in a cohort of four large breeds in Norway (1998–2001). *Preventive Veterinary Medicine*, 97(3-4), 252-263. <https://doi.org/10.1016/J.PREVETMED.2010.09.015>
- Leighton, E. A. (1997). Genetics of canine hip dysplasia. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 210(10), 1474-1479. <https://doi.org/10.2460/JAVMA.1997.210.10.1474>
- Lewis, T. W., Blott, S. C., and Woolliams, J. A. (2013). Comparative analyses of genetic trends and prospects for selection against hip and elbow dysplasia in 15 UK dog breeds. *BMC genetics*, 14. <https://doi.org/10.1186/1471-2156-14-16>
- Liebich, H.-G., Forstenpointer, G., Perez, W., & König, H. E. (2013). Introduction and General Anatomy. İçinde H. E. König & H.-G. Liebich (Ed.), *Veterinary Anatomy of Domestic Mammals: Textbook and Colour Atlas* (6th, revised and extended ed. edition bs, ss. 1-52). Thieme.

- Lopez, M. J., Lewis, B. P., Swaab, M. E., and Markel, M. D. (2008). Relationships among measurements obtained by use of computed tomography and radiography and scores of cartilage microdamage in hip joints with moderate to severe joint laxity of adult dogs. *AJVR*, 69.
- Lopez, M. J., Quinn, M. M., and Markel, M. D. (2006). Associations between canine juvenile weight gain and coxofemoral joint laxity at 16 weeks of age. *Veterinary surgery : VS*, 35(3), 214-218. <https://doi.org/10.1111/J.1532-950X.2006.00139.X>
- Lopez, M., and Schachner, E. (2015). Diagnosis, prevention, and management of canine hip dysplasia: a review. *Veterinary Medicine: Research and Reports*, 181. <https://doi.org/10.2147/vmrr.s53266>
- Lust, G., Williams, A. J., Burton-Wurster, N., Beck, K. A., and Rubin, G. (1992). Effects of intramuscular administration of glycosaminoglycan polysulfates on signs of incipient hip dysplasia in growing pups. *American Journal of Veterinary Research*, 53(10), 1836-1843. <https://doi.org/10.2460/AJVR.1992.53.10.1836>
- Madsen, J. S. (1997). The joint capsule and joint laxity in dogs with hip dysplasia. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 210(10), 1463-1465. <https://doi.org/10.2460/JAVMA.1997.210.10.1463>
- Madsen, J. S., Oxlund, H., Svalastoga, E., and Schwarz, P. (1994). Collagen type III:I composition in hip joints of dogs susceptible to hip dysplasia. *Journal of Small Animal Practice*, 35(12), 625-628. <https://doi.org/10.1111/J.1748-5827.1994.TB03841.X>
- Mauragis, D., Reese, J. D., Berry, C.R. (2012). Small Animal Pelvic Radiography | Today's Veterinary Practice. (2012). Geliş tarihi 19 Mart 2025, gönderen <https://todaysveterinarypractice.com/radiology-imagining/imagining-essentials-small-animal-pelvic-radiography/>
- Mayhew, P. D., McKelvie, P. J., Biery, D. N., Shofer, F. S., and Smith, G. K. (2002). Evaluation of a radiographic caudolateral curvilinear osteophyte on the femoral neck and its relationship to degenerative joint disease and distraction index in dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 220.
- Meomartino, L., Fatone, G., Potena, A., and Brunetti, A. (2002). Morphometric assessment of the canine hip joint using the dorsal acetabular rim view and the centre-edge angle. *Journal of Small Animal Practice*, 43(1), 2-6. <https://doi.org/10.1111/j.1748-5827.2002.tb00001.x>
- Popovitch, C. A., Smith, G. K., Gregor, T. P., and Shofer, F. S. (1995). comparison of susceptibility for hip dysplasia between rottweilers and german shepherd dogs. *Journal of Small Animal Practice*, 206.
- Reed, A. L., Keller, G. G., Vogt, D. W., Ellersieck, M. R., and Corley, E. A. (2000). Effect of dam and sire qualitative hip conformation scores on progeny hip conformation. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 217(5), 675-680. <https://doi.org/10.2460/JAVMA.2000.217.675>
- Richardson, D. C. (1992). The Role of Nutrition in Canine Hip Dysplasia. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 22(3), 529-540. [https://doi.org/10.1016/S0195-5616\(92\)50053-5](https://doi.org/10.1016/S0195-5616(92)50053-5)
- Riser, W. H., and Shirer, J. F. (1967). Correlation between canine hip dysplasia and pelvic muscle mass: a study of 95 dogs. 124, 769-777. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6068247/>
- Riser, W. H. (1973). Growth and development of the normal canine pelvis, hip joints and femurs from birth to maturity: A radiographic study. *Veterinary Radiology*, 14(1), 1-16. <https://doi.org/10.1111/j.1740-8261.1973.tb01885.x>
- Riser, W. H. (1973). The Dysplastic Hip Joint: and Histologic Development' Its Radiographic. 35-50.
- Riser, W. H. (1975). Observations and Research on Hip Dysplasia. *Veterinary Pathology*, 3(12), 239-263.

- Risler, A., Klauer, J. M., Keuler, N. S., and Adams, W. M. (2009). Puppy line, metaphyseal sclerosis, and caudolateral curvilinear and circumferential femoral head osteophytes in early detection of canine hip dysplasia. *Veterinary Radiology and Ultrasound*, 50(2), 157-166. <https://doi.org/10.1111/j.1740-8261.2009.01509.x>
- Runge, J. J., Kelly, S. P., Gregor, T. P., Kotwal, S., and Smith, G. K. (2010). Distraction index as a risk factor for osteoarthritis associated with hip dysplasia in four large dog breeds. *Journal of Small Animal Practice*, 51(5), 264-269. <https://doi.org/10.1111/j.1748-5827.2010.00937.x>
- Sciendo. (2023). Radiographic pelvimetry in relation to dystocia in bulldogs. *Folia Veterinaria*, 67(2), 70–78. <https://doi.org/10.2478/fv-2023-0025>
- Skurková, L., Hluchý, M., Lacková, M., Mihalová, M., and Ledecký, V. (2010). Relation of the norberg angle and position of the femoral head centre to the dorsal acetabular edge in evaluation of canine hip dysplasia. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, 23(6), 433-438. <https://doi.org/10.3415/VCOT-10-02-0019>
- Smith, G. K. (1998). Canine hip dysplasia: Pathogenesis, diagnosis, and genetic control. *Veterinary Quarterly*, 20, S22-S24. <https://doi.org/10.1080/01652176.1998.10807390>
- Smith, G. K., Biery, D. N., and Gregor, T. P. (1990). New concepts of coxofemoral joint stability and the development of a clinical stress-radiographic method for quantitating hip joint laxity in the dog. *JAVMA*, 196.
- Smith, G. K., Gregor, T. P., Harker Rhodes, W., Med Sc, M., Biery, D. N., and Darryl Biery, D. N. (2025). Coxofemoral joint laxity from distraction radiography and its contemporaneous radiography and its contemporaneous and prospective correlation with laxity, subjective score, and evidence of degenerative joint disease from conventional hip-extended radiography in dogs. *hip-extended radiography in dogs*.
- Smith, G. K., Gregor, T. P., Rhodes, W. H., and Biery, D. N. (1993). Coxofemoral joint laxity from distraction radiography and its contemporaneous and prospective correlation with laxity, subjective score, and evidence of degenerative joint disease from conventional hip-extended radiography in dogs. *American Journal of Veterinary Research*, 54(7), 1021-1042. <https://doi.org/10.2460/AJVR.1993.54.07.1021>
- Smith, G. K., Hill, C. M., Gregor, T. P., and Olson, K. (1998). Reliability of the hip distraction index in two-month-old German Shepherd Dogs.
- Smith, G. K., Karbe, G. T., Agnello, K. A., and McDonald-Lynch, M. (2011). Pathogenesis, diagnosis, and control of canine hip dysplasia. *Veterinary surgery: small animal*, 1, 824-848.
- Smith, G. K., Paster, E. R., Powers, M. Y., Lawler, D. F., Biery, D. N., Shofer, F. S., McKelvie, P. J., and Kealy, R. D. (2006). Lifelong diet restriction and radiographic evidence of osteoarthritis of the hip joint in dogs. *Journal of Small Animal Practice*, 229.
- Spain, C. V., Scarlett, J. M., and Houpt, K. A. (2004). Long-term risks and benefits of early-age gonadectomy in dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 224(3), 380-387. <https://doi.org/10.2460/JAVMA.2004.224.380>
- Steinetz, B. G., Goldsmith, L. T., and Lust, G. (1987). Plasma Relaxin Levels in Pregnant and Lactating Dogs. *Biology of Reproduction*, 37(3), 719-725. <https://doi.org/10.1095/BIOLREPROD37.3.719>
- The Pathogenesis of Hip Dysplasia | IVIS. (2016, May 17). <https://www.ivis.org/library/mechanisms-of-disease-small-animal-surgery-3rd-ed/pathogenesis-of-hip-dysplasia>
- Todhunter, R. J., Zachos, T. A., Gilbert, R. O., Erb, H. N., Williams, A. J., Burton-Wurster, N., and Lust, G. (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. <https://doi.org/10.2460/JAVMA.1997.210.10.1458>

Trumpatori, B. J., Mathews, K. G., Roe, S. R., and Robertson, I. D. (2003). RADIOGRAPHIC ANATOMY OF THE CANINE COXOFEMORAL JOINT USING THE DORSAL ACETABULAR RIM (DAR) VIEW. İçinde *Veterinary Radiology and Ultrasound* (C. 44, Sayı 5).

Uzun, G., ve Şahin, B. (2023). The mystery of morphometric measurements of the coxal bone. *Anatomy Journal*, 17(2), 45–52. <https://doi.org/10.26650/anatomy.2023.123456>

Verhoeven, G. E. C., Coopman, F., Duchateau, L., Bosmans, T., Van Ryssen, B., and Van Bree, H. (2009). Interobserver agreement on the assessability of standard ventrodorsal hip-extended radiographs and its effect on agreement in the diagnosis of canine hip dysplasia and on routine fci scoring. *Veterinary Radiology and Ultrasound*, 50(3), 259-263. <https://doi.org/10.1111/j.1740-8261.2009.01530.x>

Vidoni, B., Aghapour, M., Kneissl, S., Vezzoni, A., Gumpenberger, M., Hechinger, H., Tichy, A., and Bockstahler, B. (2022). Inter-Observer Agreement in Radiographic Diagnosis of Coxofemoral Joint Disease in a Closed Cohort of Four-Month-Old Rottweilers. *Animals*, 12(10), 1269. <https://doi.org/10.3390/ANI12101269/S1>

Vidoni, B., Bauer, V., Bockstahler, B., Gumpenberger, M., Tichy, A., and Aghapour, M. (2021). Early Diagnosis of Canine Hip Laxity: Correlation between Clinical Orthopedic Examinations and the FCI Scoring Method in a Closed Cohort of Rottweilers. *Animals* 2021, Vol. 11, Page 416, 11(2), 416. <https://doi.org/10.3390/ANI11020416>

Wendelburg, K. L., Blevins, W. E., and Blevins, R. D. (2010). Evaluation of the effect of pelvic tilt in the coronal plane on the Norberg angle measured in ventrodorsal radiographic views of a hip joint in a canine femoral-pelvic bone model. *American Journal of Veterinary Research*, 71(11), 1348–1353. <https://doi.org/10.2460/ajvr.71.11.1348>

Willis, M. B. (1997). A review of the progress in canine hip dysplasia control in Britain. *JAVMA*, 210.

Wood, J. L. N., Lakhani, K. H., and Rogers, K. (2002). Heritability and epidemiology of canine hip-dysplasia score and its components in Labrador retrievers in the United Kingdom. *Preventive Veterinary Medicine*, 55(2), 95-108. [https://doi.org/10.1016/S0167-5877\(02\)00090-9](https://doi.org/10.1016/S0167-5877(02)00090-9)

Zhang, Z., Zhu, L., Sandler, J., Friedenber, S. S., Egelhoff, J., Williams, A. J., Dykes, N. L., Hornbuckle, W., Krotscheck, U., Moise, S., Lust, G., and Todhunter, R. J. (2009). Estimation of heritabilities, genetic correlations, and breeding values of four traits that collectively define hip dysplasia in dogs. *American Journal of Veterinary Research*, 70(4), 483-492. <https://doi.org/10.2460/AJVR.70.4.483>

Zhu, L., Zhang, Z., Friedenber, S., Jung, S. W., Phavaphutanon, J., Vernier-Singer, M., Corey, E., Mateescu, R., Dykes, N., Sandler, J., Acland, G., Lust, G., and Todhunter, R. (2009). The long (and winding) road to gene discovery for canine hip dysplasia. *The Veterinary Journal*, 181(2), 97-110. <https://doi.org/10.1016/J.TVJL.2009.02.008>

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Fuat Gözütok
Eğitim	
Lise	İzmir Balçova Lisesi (1993-1996)
Lisans	Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi (1996-2002)
Yüksek Lisans	Balıkesir Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Veteriner (Cerrahi) Anabilim Dalı (2022-2025)
Üye Olunan Mesleki Kuruluşlar	
Kuruluş Adı	İstanbul Veteriner Hekimler Odası

EKLER

EK-1 Etik Kurulu Onay Formu



T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
HAYVAN DENEYLERİ YEREL ETİK KURULU
Çağış Yerleşkesi, (Bigadiç yolu üzeri 17. km) 10145, BALIKESİR-TÜRKİYE
ARAŞTIRMA BAŞVURUSU DEĞERLENDİRME FORMU

BAŞVURU BİLGİLERİ	ARAŞTIRMANIN ADI	"Sağlıklı Alman Çoban Köpeklerinde Pelvis Geometrisinin Vetro-dorsal Pozisyonda Röntgen Çekimlerinde İncelenmesi"	
	PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ KURUMU	Doç. Dr. Muharrem EROL BAÜN Veteriner Fakültesi Cerrahi AD.	
	YARDIMCI ARAŞTIRICILAR	YL Öğr. Vet. Hek. Fuat GÖZÜTOK Balıkesir Üniversitesi Cerrahi AD.	
	ARAŞTIRMANIN NİTELİĞİ	Yüksek Lisans	
	ARAŞTIRMANIN SÜRESİ	01.07.2024 - 01.07.2025	
	KULLANILACAK HAYVAN TÜRÜ VE SAYISI	KÖPEK – 24 ADET	
DEĞERLENDİRİLEN İLGİLİ BELGELER	Belge Adı		Tarihi
	HADYEK BAŞVURU FORMU		14/06/2024
KARAR BİLGİLERİ	Karar No : 2024/6-3		Tarih :04/07/2024
	Yukarıda başvuru bilgileri verilen araştırma projesi gerekçe, amaç ve yöntemler dikkate alınarak görüldü ve ilgili belgeler incelendi. Görüşme Sonunda; proje dosyasının Hayvan Deneyleri Etik Kurullarının Çalışma Usul ve Esaslarına Dair Yönetmeliğin 8.Maddesi, 8. Fıkrası'nın (k) bendi kapsamınca HADYEK iznine tabi olmadığına oy birliği ile karar verilmiştir.		

ETİK KURUL BİLGİLERİ

ÜYELER

Unvanı / Adı / Soyadı EK Üyeligi	Uzmanlık Dalı	Kurumu	İlişki (*)	İmza
Prof. Dr. Mehmet Faruk AYDIN Başkan	Histoloji ve Embriyoloji	Veteriner Fakültesi	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	
Prof. Dr. Recai KULAKSIZ Başkan Vekili	Dölerme ve Suni Tohumlama	Veteriner Fakültesi	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	
Prof. Dr. Cengiz CEYLAN Üye	Veterinerlik Cerrahisi	Veteriner Fakültesi	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	
Prof. Dr. Ziya İLHAN Üye	Veterinerlik Mikrobiyolojisi	Veteriner Fakültesi	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	



Eğitimde, bilimde, sanatta çağdaş...



Balıkesir Üniversitesi
Tıp Fakültesi Dekanlık Binası
Çağış Yerleşkesi/BALIKESİR



(0 266) 612 14 62
sagbilen@balikesir.edu.tr
<http://www.balikesir.edu.tr>

