



T.C.
BURDUR MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KEDİLERDE GONYOMETRE KULLANILARAK EKLEM
HAREKET AÇIKLIĞININ ÖLÇÜLMESİ**

Zeliha MERCAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

VETERİNERLİK FİZYOLOJİSİ ANABİLİM DALI

Danışman
Prof. Dr. Mehmet Şükrü GÜLAY

BURDUR-2025

T.C.
BURDUR MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KEDİLERDE GONYOMETRE KULLANILARAK EKLEM
HAREKET AÇIKLIĞININ ÖLÇÜLMESİ**

Zeliha MERCAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

VETERİNERLİK FİZYOLOJİSİ ANABİLİM DALI

Danışman
Prof. Dr. Mehmet Şükrü GÜLAY

BURDUR-2025

KABUL ve ONAY

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜ MÜDÜRLÜĞÜ'NE

Zeliha MERCAN tarafından *Prof. Dr. Mehmet Şükrü GÜLAY* yönetiminde hazırlanan **“Kedilerde gonyometre kullanılarak eklem hareket açıklığının ölçülmesi”** başlıklı tez çalışması jüri üyeleri olarak tarafımızdan okunmuş; kapsamı ve niteliği açısından Veterinerlik Fizyolojisi Anabilim Dalı'nda ***Yüksek Lisans Tezi*** olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Tez Savunma Sınavı Tarihi 15/04/2025

Prof. Dr. Özlem YILDIZ GÜLAY
Burdur Mehmet Akif Eroy Üniversitesi
Veteriner Fakültesi
Fizyoloji Anabilim Dalı
Başkan

Prof. Dr. Mehmet Şükrü GÜLAY
Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi
Veteriner Fakültesi
Fizyoloji Anabilim Dalı
Jüri

Dr. Öğr.Ü. Muhammed ETYEMEZ
Kastamonu Üniversitesi
Veteriner Fakültesi
Fizyoloji Anabilim Dalı
Jüri

ONAY

Bu tez, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Lisans Üstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu ... / ... / Tarih ve sayılı kararı ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Ramazan ADANIR
Müdür

Sağlık Bilimleri Enstitüsü

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca gerek ilgi, özen ve sabırla değerli bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşarak, gerekse yaptığı akademik çalışmalarla, bilim insanı olmak ve bilimsel bir çalışma yürütmekle ilgili birçok konuda bana örnek olan ve yol gösteren, tez çalışmasının her aşamasında çalışmaya yön veren, beni destekleyen ve yüreklendiren danışman hocam Prof. Dr. Mehmet Şükrü GÜLAY başta olmak üzere Anabilim Dalımızın kıymetli hocaları, Prof. Dr. Özkan ŞİMŞEK'e, Prof. Dr. Özlem YILDIZ GÜLAY'a, Doç. Dr. Ahu DEMİRTAŞ ve Öğr. Gör. Ecem Yüksel GÜRLE ALBAYRAK'a en içten teşekkürlerimi sunarım. Tüm hayatım boyunca her anımda yanımda olan canım aileme, ellerini her zaman üzerimde hissettiğim arkadaşlarıma, canım Seher MEKİK'e, hep destek olan abim Dr. Tunca KAYA'ya ve varlığı hayatımı güzelleştirip tezime ilham olan sevgili kedim Furball'a sonsuz teşekkür ederim.



ETİK BEYAN

“Kedilerde gonyometre kullanılarak eklem hareket açıklığının ölçülmesi”

başlıklı tez çalışmamdaki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, yararlandığım kaynaklara bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu, tezimin kaynak gösterilen durumlar dışında özgün olduğunu, Prof. Dr. Mehmet Şükrü GÜLAY’ın danışmanlığında Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kılavuzuna göre yazıldığını beyan ederim.

Öğrencinin Adı Soyadı: Zeliha MERCAN

Tarih: 15.04.2025

İmza:

(Handwritten signature area)

İÇİNDEKİLER

İÇ KAPAK SAYFASI	i
KABUL ve ONAY	ii
TEŞEKKÜR	iii
ETİK BEYAN	iv
ŞEKİLLER	vii
TABLolar	ix
SİMGELELER ve KISALTMALAR	x
ÖZET	xi
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Genel Terminoloji ve Tanımlar	3
2.2. Kedilerde Ekstremit Eklemleri	4
2.2.1. Kedilerde Ön Ekstremit Eklemleri	5
2.2.1.1. Omuz Eklemi	5
2.2.1.2. Dirsek Eklemi	5
2.2.1.3. Radioulnar Eklem	6
2.2.1.4. Karpal Eklemler	7
2.2.2. Kedilerde Arka Ekstremit Eklemleri	8
2.2.2.1. Pelvik Kuşak Eklemleri	8
2.2.2.2. Diz Eklemi	9
2.2.2.3. Tibiofibular Eklem	10
2.2.3.4. Tarsal, Metatarsal ve Falangeal Eklemler	10
2.3. Gonyometre	11
2.3.1. Gonyometre Çeşitleri	13
2.3.1.1. Üniversal Gonyometre	13
2.3.1.2. İkiz Eksen Elektrogonyometresi	13
2.3.1.3. Yerçekimi Gonyometresi/Eğim Ölçer	13
2.3.1.4. Yazılım/Akıllı Telefon Tabanlı Gonyometre	14
2.3.1.5. Artrodial Gonyometre	15
2.3.2. Gonyometrik Ölçüm Tekniği	16
2.3.3. Kedilerde Ön ve Arka Ayakların Gonyometrisi	18
2.3.4. Farklı Kedi Irklarının Gelişimi	19
2.3.4.1. Scottisch Fold Kedi Irkı	21
2.3.4.2. Tekir Kedi Irkı	22
3. GEREÇ ve YÖNTEM	25
3.1. Analizlerde Kullanılan Cihazlar	25
3.2. Deney Dizaynı	25
3.3. Anestezi Protokolü	27
3.4. Gonyometrik Ölçüm Protokolü	27
3.5. Radyografik Ölçüm Protokolü	28
3.6. İstatistiksel Analizler	33
4. BULGULAR	33
4.1. Scottisch Fold Irkı Kedilerde Gonyometrik ve Radyolojik ROM Ölçümleri	33
4.2. Tekir Irkı Kedilerde Gonyometrik ve Radyolojik ROM Ölçümleri	40

4.3. Scottish Fold ve Tekir Irkı Kedilerin ROM Değerlerinin Karşılaştırılması	48
4.4. Cinsiyetin Eklem Hareketleri Üzerine Etkileri	50
4.5. Yaşın Eklem Hareketleri Üzerine Etkileri	52
5. TARTIŞMA	56
6.SONUÇ VE ÖNERİLER	61
KAYNAKLAR	62
ÖZGEÇMİŞ	69



ŞEKİLLER

Şekil 2.1.	Kedide anatomik düzlemler	4
Şekil 2.2.	Kedide yön terimleri	4
Şekil 2.3.	Sol humerus distalinin ve dirseğin yan bağlarının anatomisi	6
Şekil 2.4.	Distal tibia ve fibulayı bağlayan inferior tibiofibular ligament	11
Şekil 2.5.	Üniversal gonyometre	14
Şekil 2.6.	Akıllı telefon tabanlı gonyometre	15
Şekil 2.7.	Artrodial gonyometre	15
Şekil 2.8.	Tekir ırkı kedilerde farklı eklemlere ait gonyometrik ve radyolojik ölçüm değerleri	18
Şekil 2.9.	Farklı kedi ırkları ve gelişimi	22
Şekil 2.10.	Scottish Fold kedi ırkı	23
Şekil 2.11.	Tekir kedilerde gözlenen yaygın kürk desenleri	24
Şekil 3.1.	Ölçümler için kullanılan röntgen ve gonyometre	25
Şekil 3.2.	Kedi sahipleri tarafından imzalanan izin belgesi örneği	26
Şekil 3.3.	Çalışma sırasında gonyometre ile yapılan bazı ölçümler	29
Şekil 3.4.	Kedilerde ön bacakta radyolojik yöntemle yapılan bazı ölçümler	30
Şekil 3.5.	Kedilerde arka bacakta radyolojik yöntemle yapılan bazı ölçümler	31
Şekil 4.1.	Scottish Fold ırkı kedilerde yapılan gonyometrik ve radyolojik eklem ölçümleri	34
Şekil 4.2.	Scottish Fold ırkı kedilerde omuz eklem ekstansiyonuna ait radyolojik ve gonyometrik ölçümler arasındaki korelasyon	34
Şekil 4.3.	Scottish Fold ırkı kedilerde omuz eklem fleksiyonuna ait radyolojik ve gonyometrik ölçümleri arasındaki korelasyon	35
Şekil 4.4.	Scottish Fold ırkı kedilerde dirsek eklem ekstansiyonuna ait radyolojik ve gonyometrik ölçümleri arasındaki korelasyon	35
Şekil 4.5.	Scottish Fold ırkı kedilerde dirsek eklem fleksiyonuna ait radyolojik ve gonyometrik ölçümleri arasındaki korelasyon	36
Şekil 4.6.	Scottish Fold ırkı kedilerde karpal eklem ekstansiyonuna ait radyolojik ve gonyometrik ölçümleri arasındaki korelasyon Scottish Fold ırkı kedilerde karpal eklem fleksiyonuna ait radyolojik ve gonyometrik ölçümleri arasındaki korelasyon	36
Şekil 4.7.	Scottish Fold ırkı kedilerde karpal eklem fleksiyonuna ait radyolojik ve gonyometrik ölçümleri arasındaki korelasyon	37
Şekil 4.8.	Scottish Fold ırkı kedilerde kalça eklem ekstansiyonuna ait radyolojik ve gonyometrik ölçümleri arasındaki korelasyon	37
Şekil 4.9.	Scottish Fold ırkı kedilerde kalça eklem fleksiyonuna ait radyolojik ve gonyometrik ölçümleri arasındaki korelasyon	38
Şekil 4.10.	Scottish Fold ırkı kedilerde diz eklem ekstansiyonuna ait radyolojik ve gonyometrik ölçümleri arasındaki korelasyon	38
Şekil 4.11.	Scottish Fold ırkı kedilerde diz eklem fleksiyonuna ait radyolojik ve gonyometrik ölçümleri arasındaki korelasyon	39
Şekil 4.12.	Scottish Fold ırkı kedilerde tarsal eklem ekstansiyonuna ait radyolojik ve gonyometrik ölçümleri arasındaki korelasyon	39

Şekil 4.13.	Scottish Fold ırkı kedilerde tarsal eklem fleksiyonuna ait radyolojik ve gonyometrik ölçümleri arasındaki korelasyon	40
Şekil 4.14.	Tekir ırkı kedilerde yapılan gonyometrik ve radyolojik eklem ölçümleri	41
Şekil 4.15.	Tekir ırkı kedilerde omuz eklem ekstansiyonuna ait radyolojik ve gonyometrik ölçümleri arasındaki korelasyon	42
Şekil 4.16.	Tekir ırkı kedilerde omuz eklem fleksiyonuna ait radyolojik ve gonyometrik ölçümleri arasındaki korelasyon	42
Şekil 4.17.	Tekir ırkı kedilerde dirsek eklem ekstansiyonuna ait radyolojik ve gonyometrik ölçümleri arasındaki korelasyon	43
Şekil 4.18.	Tekir ırkı kedilerde dirsek eklem fleksiyonuna ait radyolojik ve gonyometrik ölçümleri arasındaki korelasyon	43
Şekil 4.19	Tekir ırkı kedilerde karpal eklem ekstansiyonuna ait radyolojik ve gonyometrik ölçümleri arasındaki korelasyon	44
Şekil 4.20.	Tekir ırkı kedilerde karpal eklem fleksiyonuna ait radyolojik ve gonyometrik ölçümleri arasındaki korelasyon	44
Şekil 4.21.	Tekir ırkı kedilerde kalça eklem ekstansiyonuna ait radyolojik ve gonyometrik ölçümleri arasındaki korelasyon	45
Şekil 4.22.	Tekir ırkı kedilerde kalça eklem fleksiyonuna ait radyolojik ve gonyometrik ölçümleri arasındaki korelasyon	45
Şekil 4.23.	Tekir ırkı kedilerde diz eklem ekstansiyonuna ait radyolojik ve gonyometrik ölçümleri arasındaki korelasyon	46
Şekil 4.24.	Tekir ırkı kedilerde diz eklem fleksiyonuna ait radyolojik ve gonyometrik ölçümleri arasındaki korelasyon	46
Şekil 4.25.	Tekir ırkı kedilerde taral eklem ekstansiyonuna ait radyolojik ve gonyometrik ölçümleri arasındaki korelasyon	47
Şekil 4.26.	Tekir ırkı kedilerde tarsal eklem fleksiyonuna ait radyolojik ve gonyometrik ölçümleri arasındaki korelasyon	47
Şekil 4.27.	Scottish Fold ve tekir ırkı kedilerde eklem hareket açıklıklarının gonyometrik yöntemle kıyaslanması	49
Şekil 4.28.	Scottish Fold ve tekir ırkı kedilerde eklem hareket açıklıklarının radyolojik yöntemle kıyaslanması	50
Şekil 4.29.	Scottish Fold ırkı kedilerde farklı eklemlerdeki gonyometrik ölçümler üzerine cinsiyetin etkisi	51
Şekil 4.30.	Tekir ırkı kedilerde farklı eklemlerdeki gonyometrik ölçümler üzerine cinsiyetin etkisi	52
Şekil 4.31.	Tekir ırkı kedilerde eklemlerdeki gonyometrik ölçümler üzerine yaşın etkisi	54
Şekil 4.32.	Scottish Fold ırkı kedilerde eklemlerdeki gonyometrik ölçümler üzerine yaşın etkisi	55

TABLÖLAR

Tablo 2.1.	Tekir ırkı kedilerde farklı eklemlere ait gonyometrik ve radyolojik ölçüm değerleri	18
Tablo 4.1.	Scottish Fold ırkı kedilerde yapılan gonyometrik ve radyolojik eklem ölçümleri	33
Tablo 4.2.	Tekir ırkı kedilerde yapılan gonyometrik ve radyolojik eklem ölçümleri.	41
Tablo 4.3.	Scottish Fold ve tekir ırkı kedilerde eklem hareket açıklıklarının gonyometrik yöntemle kıyaslanması	48
Tablo 4.4.	Scottish Fold ve tekir ırkı kedilerde eklem hareket açıklıklarının radyolojik yöntemle kıyaslanması	49
Tablo 4.5.	Scottish Fold ırkı kedilerde farklı eklemlerdeki gonyometrik ölçümler üzerine cinsiyetin etkisi	51
Tablo 4.6.	Tekir ırkı kedilerde farklı eklemlerdeki gonyometrik ölçümler üzerine cinsiyetin etkisi	52
Tablo 4.7.	Tekir ırkı kedilerde eklemlerdeki gonyometrik ölçümler üzerine yaşın etkisi	53
Tablo 4.8.	Scottish Fold ırkı kedilerde eklemlerdeki gonyometrik ölçümler üzerine yaşın etkisi	54

SİMGELER ve KISALTMALAR

DirxG	Dirsek ekstansiyonu gonyometrik ölçüm
DirxR	Dirsek ekstansiyonu radyolojik ölçüm
DirflexG	Dirsek fleksiyonu gonyometrik ölçüm
DirflexR	Dirsek fleksiyonu radyolojik ölçüm
DizexG	Diz ekstansiyonu gonyometrik ölçüm
DizexR	Diz ekstansiyonu radyolojik ölçüm
DizexG	Diz ekstansiyonu gonyometrik ölçüm
DizexR	Diz ekstansiyonu radyolojik ölçüm
GLM	Geneal Linear Model
KalexG	Kalça ekstansiyonu gonyometrik ölçüm
KalexR	Kalça ekstansiyonu radyolojik ölçüm
KalflexG	Kalça fleksiyonu gonyometrik ölçüm
KalflexR	Kalça fleksiyonu radyolojik ölçüm
KarexG	Karpal ekstansiyon gonyometrik ölçüm
KarexR	Karpal ekstansiyon radyolojik ölçüm
KarflexG	Karpal fleksiyon gonyometrik ölçüm
KarflexR	Karpal fleksiyon radyolojik ölçüm
OmexG	Omuz ekstansiyonu gonyometrik ölçüm
OmexR	Omuz ekstansiyonu radyolojik ölçüm
OmflexG	Omuz fleksiyonu gonyometrik ölçüm
OmflexR	Omuz fleksiyonu radyolojik ölçüm
PROM	Pasif range of motion-Pasif eklem hareket aralığı
ROM	Range of motion-Eklem hareket aralığı
TarexG	Tarsal ekstansiyon gonyometrik ölçüm
TarexR	Tarsal ekstansiyon radyolojik ölçüm
TarflexG	Tarsal fleksiyon gonyometrik ölçüm
TarflexR	Tarsal fleksiyon radyolojik ölçüm

ÖZET

Kedilerde gonyometre kullanılarak eklem hareket açıklığının ölçülmesi

İnsanlarda ve farklı memeli hayvan türlerinde eklem hastalıklarının derecesini ve önerilen tedaviye yanıtını ölçmeye yönelik farklı doğrulanmış nesnel ölçütler mevcuttur. Bu bağlamda kedilerdeki eklem hastalıklarını ve bu hastalıklara yönelik tedavilerin etkilerini daha iyi anlayabilmek için farklı eklemlere ait uygun hareket aralığının (ROM) güvenilir ve hızlı bir yöntemle ölçülmesi ve doğrulanması önemlidir. Kedilerde radyolojik yöntem ROM ölçümleri için kullanılmış olsa da daha basit ve invaziv bir olmayan bir yöntem olan gonyometrik ölçümlerin kullanılması yaygın değildir. Bu bağlamda tez çalışmanın amacı tekir ırkı kedi ile Scottish ırkı sağlıklı kedilerde gonyometrik eklem ölçümlerinin güvenilirliğini radyolojik yöntemle kıyaslayarak ortaya koymak ve kedilerde temel olarak kullanılabilecek referans değerleri elde etmektir. Çalışmada daha önce eklem sağlık sorunları bulunmayan toplam 42 (21 tekir ve 21 Scottish Fold) kedi kullanıldı. Bu kedilerde bir araştırmacı tarafından radyolojik ve gonyometrik uygulamalar yapılarak sonuçlar istatistiki açıdan değerlendirildi. Kedilerde çalışma sonunda elde edilen gonyometrik ve radyolojik ölçümler arasında istatistiki bir fark gözlenmedi. Bununla birlikte Scottish Fold hem de tekir ırkı kedilerde karpal ektansiyon dışındaki bütün ROM ölçümleri istatistiki olarak farklı bulundu. Her iki ırk kedi popülasyonunda yaşın ve cinsiyetin ROM üzerine etkisinin daha sınırlı ve istatistiki olarak önemsiz olduğu görüldü. Bu bulgular gonyometrik ölçümlerin potansiyel olarak kedilerde eklem hastalığının ilerlemesini gözlemleyebilmek ve tedavi modalitelerine yanıt olarak eklem hareketindeki iyileşme derecesini takip edebilmek için kullanılabilir bir yöntem olduğunu göstermektedir. Ayrıca ırk özelliklerinin ROM üzerinde belirgin bir etkisi olduğu anlaşılmakta ve farklı kedi ırkları için referans değer oluştururken ırk özelliklerinin dikkate alınması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Gonyometre, Kedi, Radyografik ölçüm, Eklem hareket aralığı

ABSTRACT

Assessment of range of motion in cats using goniometer

In humans and different mammalian species, there are different validated measurements to quantify the degree of joint disease and the response to recommended treatment. In this regard, it is important to measure and validate the range of motion (ROM) of different joints with a reliable and rapid method to better understand joint diseases and the effects of treatments against the joint problems in cats. Although the radiologic method has been used for ROM measurements in cats, use of a simpler and non-invasive goniometric measurements is not common. Therefore, the aim of the current thesis was to demonstrate the reliability of goniometric joint measurements in healthy tabby and Scottish Fold cats by comparing the goniometric measures with the radiologic method and to obtain reference values that can be used as a baseline in cats. For this purpose, a total of 42 cats (21 tabby and 21 Scottish Fold) without any previous joint health problems were used in the study. In these cats, radiologic and goniometric applications were performed by a single investigator and the results were statistically evaluated. No statistical difference was observed between the goniometric and radiologic measurements obtained at the end of the study. However, all ROM measurements except carpal extension were statistically different between Scottish Fold and tabby breeds. These findings indicated that goniometric measurements could potentially be used to monitor the progression of joint disease in cats and to follow the degree of improvement in joint motion in response to treatment procedures. Furthermore, it appears that breed characteristics have a significant effect on ROM and should be taken into account when establishing reference values for different cat breeds.

Keywords: Goniometer, Cat, Radiographic measurement, Range of motion

1. GİRİŞ

Kedilerin yedi boyun omuru, on üç göğüs omuru, yedi bel omuru, üç sakral omuru ve yirmi iki veya yirmi üç kuyruk omuru vardır. Ekstra bel ve göğüs omurları, kedinin insanlara kıyasla gelişmiş omurga hareketliliğini ve esnekliğini sağlar. Kuyruk omurları tarafından oluşturulan kuyruk, kedinin hızlı hareketler sırasında vücuda karşı bir denge unsuru olarak kullanılır. Kedilerin ayrıca, başlarını sığdıracabilecekleri herhangi bir boşluktan vücutlarını geçirmelerine olanak tanıyan köprücük kemikleri vardır. Kedilerin ön bacak eklemleri arasında başlıca omuz eklemi, dirsek eklemi ve karpal eklem sayılabilir. Kalça eklemi, diz eklemi ve tarsal eklemler ise başlıca arka bacak eklemleridir. Bu eklemlerin farklı düzlemlerde yaptığı hareket açıklıkları vardır. Sagital düzlemde, ekstremitenin hareketi fleksiyon ve ekstansiyon olarak tanımlanır. Fleksiyonda ekstremita vücuda yaklaşırken ekstansiyonda ise vücuttan uzaklaşır.

Birçok kas ve iskelet sistemi rahatsızlığının başarılı bir şekilde tedavi edilmesi, yeterli eklem hareket açıklığının korunmasıyla ilişkilidir. Eklemlerdeki bu hareket açıklığı inspeksiyon, radyografik ölçümler, kinematik analiz veya gonyometri gibi farklı yöntemlerle belirlenebilir. Bu yöntemlerin her birinin kendine özgü avantaj ve dezavantajları bulunsa da gonyometri yöntemi güvenilir, objektif, noninvaziv ve düşük maliyetli basit bir yöntem olduğundan dolayı günümüzde sıklıkla kullanılmaya başlanmıştır. Eklem her bir düzlemindeki eklem hareket açıklığını ölçme işlemine gonyometrik ölçüm denir. Ortopedik açıdan bakıldığında gonyometre, belli bir açıyı ölçmeye yarayan cihaza verilen addır. Ünlversal gonyometreler çeşitli boyut ve modellerde üretilir ve temel olarak açıölçer gibi tasarlanmış, tam veya yarım daire oluşturabilen bir gövde ve iki koldan oluşur. Gonyometrik ölçümler eklem fleksiyon, ekstansiyon, abdüksiyon, addüksiyon, iç rotasyon ve dış rotasyon gibi pozisyonlarda eklem hareket açıklığının ölçülmesini sağlar.

Eklem hareket açıklığı için gonyometre ile alınan referans değerler, sağlıklı tekir ve Scottish ırkı kedilerde daha önce karşılaştırılmamıştır. Son yıllardaki fizik tedavi ve rehabilitasyon alanlarındaki hızlı gelişme nedeniyle, gonyometrik ölçüm hem insan hem de veteriner hekimlik için yararlı bir araç haline gelmiştir. Bu yöntem, eklemlerde bir işlev bozukluğunun olup olmadığını belirlemek, hastanın klinik ilerlemesini izlemek, uygun tedavi edici müdahaleyi kararlaştırmak, tedavinin etkinliğini takip etmek ve cerrahi prosedürlerin etkinliğini tespit etmek gibi çeşitli işlevler için kullanılabilir. Eklem açıları ırk, cins, yapı ve yaş gibi değişebilen durumlarda bu referans değer olarak temel alınabilir. Bu bağlamda çalışmamızın amacı ülkemizde birçok evde bulunan tekir ırkı kedi ile popüler bir ırk olarak sıklıkla beslenmeye başlanan Scottish ırkı sağlıklı kedilerde gonyometrik eklem ölçümleri yapmak ve ilerde başka kedilerde temel olarak kullanılabilecek referans değerleri elde etmektir.

2. GENEL BİLGİLER

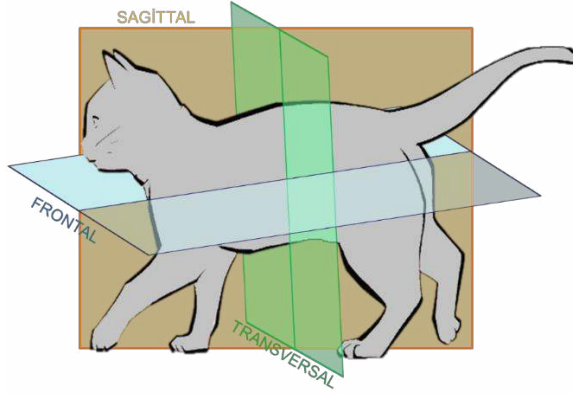
2.1. Genel Terminoloji ve Tanımlar

Vücut üzerinde organ, eklem ve oluşumların ilişkilerini daha iyi tanımlayabilmek için üç farklı plan (düzlem) kullanılır (Şekil 2.1). Frontal veya koronal düzlem, vücudu bir kraniyal ve bir kaudal kısım olarak ikiye böler. Hayvanın ön kısmına en yakın anatomik kısım, geleneksel olarak başa doğru, kraniyal olarak adlandırılır. Aksine, hayvanın arka kısmına en yakın anatomik kısmı kaudal olarak adlandırılır (Şekil 2.2).

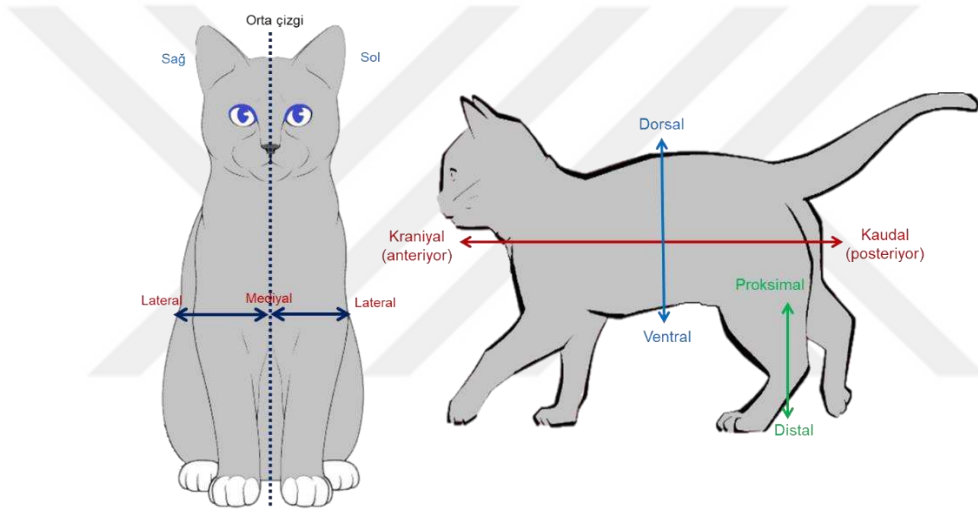
Sagittal düzlemler, kranio-kaudal oryantasyonda vücudu sol ve sağ parçalara ayırır. Medyan sagittal düzlem başı; uzuvları veya gövdeyi eşit sol ve sağ yarıya böler. Sagittal düzlemler medyan düzleme paraleldir ve paramedyan düzlemler olarak adlandırılır. Vücudun merkezine en yakın anatomik kısım medial, orta düzlemde en uzak olan anatomik kısım ise lateral olarak adlandırılır (Petazzoni and Jaeger, 2008).

Transvers düzlem, hayvanın vücudunu sırt kısmı ile karın kısmı olarak ayırır. Omurgaya en yakın olan anatomik kısım proksimal olarak adlandırılırken, vücudun omurgadan en uzak olan anatomik kısmı distal olarak adlandırılır. Manus ve pes'te dorsal terimi, ayağın üst yüzeyini ifade eder. Palmar ve plantar sırasıyla ön bacak ve arka bacak manus ve pes'in alt yüzeyini ifade eder (Petazzoni and Jaeger, 2008).

Hayvanlardan ve insanda vücudun hareketi ise anatomik bölümlerin anatomik düzlemlere göre hareket yönü ile tanımlanır. Frontal düzlemde, ekstremitelerin hareketi abdüksiyon veya addüksiyon olarak adlandırılır. Abdüksiyon, vücudun bir kısmı medyan sagittal düzlemde uzaklaştığında meydana gelir. Tersine, anatomik kısım median sagittal düzleme doğru hareket ettirildiğinde addüksiyon oluşur. Sagittal düzlemde, uzvun hareketi fleksiyon ve ekstansiyon olarak tanımlanır. Ekstremit segmentleri arasındaki açı azaldığında fleksiyon meydana gelir ve gövdeye doğru hareket ettirilir. Ekstansiyon, uzuv segmentlerinin açısı arttığında ve uzuv vücuttan uzaklaştığında meydana gelir. Transvers düzlem etrafındaki hareket, iç veya dış rotasyon olarak adlandırılır (Norkin ve White, 1988).



Şekil 2.1. Kedide anatomik düzlemler.



Şekil 2.2. Kedide yön terimleri.

Bir kemik segmentinin anatomik eksen, epifiz, diyafiz ve metafiz yoluyla kemiğin merkezinden geçen bir çizgidir. Bu çizgi, kemiğin anatomisine/konformasyonuna bağlı olarak kavisli veya düz olabilir ve iki eklem yüzeyinin merkezini birleştirir. Anatomik eksen, kemiğin merkezini takip eden tek bir eğri çizgidir. Mekanik eksen, proksimal ve distal eklemlerin merkezini birleştiren düz bir çizgidir.

2.2. Kedilerde Ekstremit Eklemleri

Kedilerde ekstremit eklemleri ön ve arka bacak ekstremit eklemleri olarak iki ana grup içerisinde incelenebilir.

2.2.1. Kedilerde Ön Ekstremit Eklemleri

Kedilerde ön ekstremit eklemleri arasında omuz, dirsek, radioulnar ve karpal eklemler bulunur.

2.2.1.1. Omuz Eklemi

Kedi omuz eklemi anatomik olarak köpek omuzundan, özellikle de skapula ve akromiyonun distal kısmında farklılık gösterir. Omuz eklemi kranialindeki radyografilerde görülebilen kemikleşmiş bir klavikula mevcuttur.

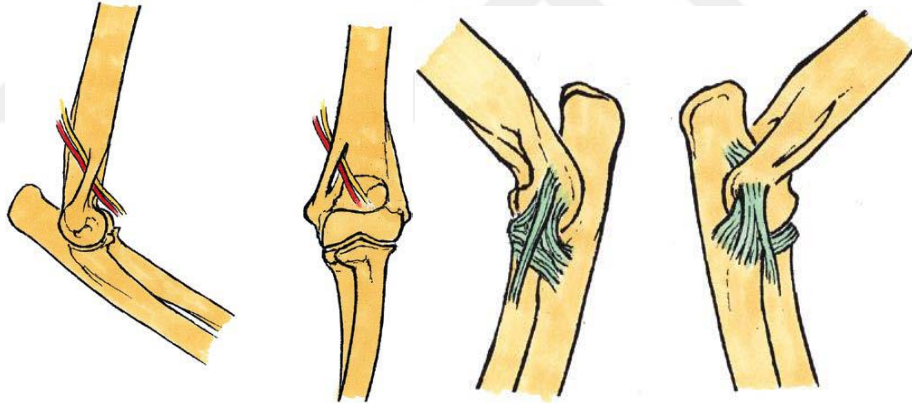
Omuz eklemi ekstansiyon, fleksiyon, abdüksiyon, addüksiyon, dış rotasyon ve iç rotasyonu içeren geniş bir hareket aralığı sergiler. Glenoid, humerus başının minimum düzeyde kaplanmasını sağlar; eklem stabilitesi öncelikle eklem kapsülü, glenohumeral ligamanlar ve eklemi kapsayan tendonlar ve kaslar tarafından sağlanır. Kedilerde lateral ve medial glenohumeral ligamanlar eklem kapsülüyle birleşir. Medial glenohumeral ligaman glenoidin kenarından kaudal olarak küçük tüberkülün içine yapışır. Ek olarak kedilerde korakoid çıkıntı ile küçük tüberkül arasında bir bağ şeridi bulunur.

Eklemi geçen klinik açıdan önemli tendonlar arasında supraglenoid tüberkülden köken alan biceps tendonu ve sırasıyla büyük tüberküle kranyomedial ve lateral olarak yapışan supra ve infraspinatus kaslarının tendonları bulunur (Roos ve Brugger, 1993).

2.2.1.2. Dirsek Eklemi

Kedilerdeki humerus köpeklere göre daha düz ve daha incedir. Köpeklerde ve kedilerde humerus arasında, esas olarak kemiğin distal kısmını etkileyen önemli anatomik farklılıklar mevcuttur. Kedilerde supratrokleal foramenler yoktur ancak medial epikondilin proksimalinde suprakondiler foramenler vardır. Suprakondiler foramenlerin medial kısmının kemik köprüsü medial epikondil ile birleşir. Medyan sinir ve brakial arter suprakondiler foramen boyunca ilerler. Dirsek eklemi üç

kombine eklemden oluşur: humeroradyal, humeroulnar ve radyoulnar artikülasyon. Kedigillerde bulunan trochlea humeri'nin şekli ve yönelimi köpekte bulunandan farklıdır. Kedigillerde dirsek ekleminin fleksiyonu sırasında radius ve ulnanın medial hareketine yol açar (Langley-Hobbs ve ark., 1997). Radioulnar eklem, kedigillerde görülen yüksek dereceli pronasyon ve supinasyon için gerekli olan ulnanın Radius başı etrafında dönmesine izin verir. Kediler ve köpekler arasında bağların anatomisi ve görülen luksasyon türleri açısından farklılıklar vardır. Köpeğe benzer şekilde, kedilerde dirseğin yan bağlarının her biri iki parçadan oluşur, ancak bunların seyri ve göreceli gücü farklıdır. Lateral kollateral ligamanın ulnar kısmı radial kısımdan daha geniştir ve lateral koronoid prosese tutunmak için kaudale doğru seyreder (Langley-Hobbs ve ark., 1997 ve 2005). Medial kollateral ligamanın ulnar kısmı da medial kollateral ligamanın radial kısmından daha geniştir. Kediler, köpeklerde görülen radius ve ulna arasındaki güçlü interosseöz bağdan yoksundur (Langley-Hobbs ve ark., 2005).



Şekil 2.3. Sol humerus distalinin medial yönünün ve dirseğin yan bağlarının anatomisi. Hem lateral hem de medial kollateral bağların ulnar kısımları, karşılık gelen radyal kısımlardan daha geniştir. (Mustermann, 2020).

2.2.1.3. Radioulnar Eklem

Radius ince bir kemiktir ve radius boynu en ince bölgedir. Radius, üst kısımda humerus kondilinin lateral kısmı ile ve alt kısımda radyal karpal kemik ile eklem yaparak ağırlığın çoğunu taşır, ancak ulna kedilerde radiustan daha kalındır. Radius ve ulna birbirinin etrafında döner, üst kısımda radius ulna'nın

kraniolateralinde ve alt kısımda ulna'nın medialinde yer alır. Radius ve ulna, birbirine interosseous membran ile bağlıdır, ancak köpeklerde bulunan güçlü interosseous ligament kedilerde bulunmaz. Bu fark, kedilerde belirgin supinasyon ve pronasyona katkıda bulunabilir. Pronasyon ve supinasyon hareketleri ayrıca proksimal ve distal radyoulnar eklemlerden kaynaklanır. Bu küçük sinovyal eklemler, radius ve ulna'nın birbirinin etrafında dönmesine izin verir.

Kedilerde olekranon çıkıntısı köpeklerde olduğundan göreceli olarak daha küçüktür. Kedilerde ulna'nın arka yüzeyi de köpeklerden farklıdır; yüzey, proksimalden orta şaftına kadar konveks ve daha sonra distale doğru konkavdır.

Köpekler ve kediler arasındaki bir diğer anatomik fark ise distal ulna büyüme plağının şeklidir. Köpeklerde distal ulna fizisi koni şeklindeyken, kedilerde düzdür. Bu anatomik fark, bu türde antebrachial büyüme deformitelerinin düşük görülme sıklığını açıklayabilir (Vannini R ve ark., 1988; (Langley-Hobbs ve ark., 1997)).

2.2.1.4. Karpal Eklemler

Karpal eklem, iki sıra kemikten ve üç eklem seviyesinden oluşur: antebrachiokarpal, orta karpal ve karpometakarpal eklemler. Bireysel kemikler eklem kapsülüne bağlanır ve çoğunluğu sadece bir eklem seviyesini kapsayan çok sayıda kısa bağ vardır. Bağlar eklemün palmar tarafında daha güçlüdür ve palmar fibrokartilaj ile birlikte ağırlık taşınması sırasında gerilme kuvvetlerine karşı direnç gösterirler. Bu bağlar, hiperekstansiyon yaralanmalarında hasar görür.

Son yıllarda, kedi karpal bağlarının anatomisi ile ilgili yayınlar artış göstermiştir. Kedilerde antebrachiokarpal eklemün medial kollateral bağı, köpeklerdeki bağdan anatomik ve fonksiyonel farklara sahiptir. Bu bağ, radiusun dorsoproksimalinden radial karpal kemiğin palmarodistaline eğik olarak uzanan tek ve geniş bir bağdan oluşur. Radiusun uzun eksenini ile medial kollateral bağ arasındaki açı yaklaşık 100°'dir. Eğik seyri nedeniyle, medial kollateral bağ sadece valgus stresine karşı koymaz, aynı zamanda karpal kemiklerin palmar yönde yer değiştirmesini de önler. Köpeklerde bulunan düz yüzeysel medial kollateral bağ

kısmı, kedilerde yoktur. Lateral kollateral bağ ise köpekler için tanımlanana benzer bir yapıya sahiptir. Distal radius ve ulna, radioulnar eklem kapsülü ve radioulnar bağ ile birbirine bağlıdır. Radioulnar eklem, distal radius ve ulna arasında dönme hareketine izin verir, bu da patinin supinasyon ve pronasyonunu sağlar, bu hareketler kedilerin antebrachiumunun önemli fonksiyonlarıdır (Hill, 1997; Staimer, 1980).

2.2.2. Kedilerde Arka Ekstremit Eklemleri

Diğer evcil memelilerde olduğu gibi kedilerin arka ekstremiteleri arasında pelvik kuşak eklemleri, diz eklemi, tibiofibular eklem, tarsal, metatarsal ve falangeal eklemlerden oluşur.

2.2.2.1. Pelvik Kuşak Eklemleri

Pelvis, iki os coxae ve sakrumdan oluşan halka benzeri bir yapıdır. Os coxae, os ilium, os ischium ve os pubisten oluşur. Yavru kedilerde, asetabular fossa oluşturmak için diğer kemiklerle birleşen küçük bir kemik olan os acetabulae bulunur. Bu dört kemik, asetabulumun bir parçasını oluşturur. Asetabulum, ilium ve sakroiliak eklem, pelvisin ağırlık taşıyan yapılarıdır. Asetabular fossa'nın ana yük taşıyan alanı, arka ve merkezi üçte birleridir (Frewein ve Vollmerhaus, 1994).

Palpe edilebilen kemik çıkıntıları, ilial kanadın tuber coxae ve tuber sacrale'si ile os ischium'un tuber ischiadicum'udur. Kedilerde ilium, köpeklerden daha ince ve daha düzdür. Iliumun gövdesi nispeten kalın bir kortekse sahiptir, ancak iliak kanat esas olarak kansellöz kemikten oluşur. Ilium, medialde sakral kanatlarla eklemler. Sakroiliak eklem hem fibrokartilaginöz hem de sinoviyal bölüme sahiptir. Sinoviyal bölüm, hiyalin kıkırdakla kaplıdır ve sakral kanatta konkav tarafı kraniodorsal yönde olan hilal şeklinde bir yapı olarak görülür. Ischium ve pubis kemiği, pubik simfizde ventralde birleşir (Böhmer, 1985).

Sakroiliak Eklem; Kedilerde kalça eklemi femurun shaftı yuvarlak ve neredeyse düzdür. Femur boynu, femur shaftına yaklaşık 130° açı yapar ve yaklaşık

30°'lik bir anteversiyon açısına sahiptir. Femur kondili, köpeklerle kıyasla daha az kaudal kıvrıma sahiptir (Frewin ve Vollmerhaus, 1994).

Kalça eklemi, asetabulum ve femur başından oluşur. Kedilerde bulunan asetabulum köpeklerden daha sığdır. Kalça eklemi'nin en önemli stabilize edici unsurları; teres ligamanı, eklem kapsülü ve asetabular çukuru ventral olarak tamamlayan transvers ligamandır. Teres veya yuvarlak ligaman, femur başının tepesinden asetabular yuvaya uzanan küçük bir bağıdır. Eklem kapsülü büyüyen hayvanlarda, femoral boyun ve proksimal kapital fizisi içeren asetabulum kenarından femoral boyun tabanına kadar uzanır. Kalça ekleminin arteriyel beslenmesi medial ve lateral sirkumfleks femoral arterler, kaudal gluteal arter ve iliolumbar arter tarafından sağlanır. Bu arterler, femoral boyun etrafında halka şeklinde bir vasküler ağ oluştururlar. Yetişkin kedilerde büyük trokanter femoral boyun ve femoral başı besler. Kedilerde femur başı, ayrıca asetabulumdan yuvarlak ligaman aracılığıyla femoral başa doğru seyreden medial sirkumfleks femoral arterin bir dalı tarafından beslenir. Bu dal, 7 aydan sonra kaybolur (Pohlmeyer, 1981).

2.2.2.2. Diz Eklemi

Diz eklemi femorotibial ve femoropatellar eklemlerden oluşur. Kranial ve kaudal çapraz bağlar, medial ve lateral kollateral bağlar birincil stabilize edici yapılardır. İkincil stabilizatörler eklem kapsülü, menisküsler ve eklemi kaplayan kaslar ve tendonlardır. Kranial çapraz bağ, tibianın aşırı hiperekstansiyonunu, aşırı iç rotasyonunu ve kranial translasyonunu önler. Kaudal çapraz bağ, tibianın kaudal translasyonunu önler. Kedilerde kranial çapraz bağ, kaudal çapraz bağdan daha güçlüdür, bu da izole kaudal çapraz bağ kopmalarının neden nadiren görüldüğünü açıklayabilir. Kollateral bağlar esas olarak diz ekleminin valgus ve varus deviasyonuna karşı stabilite sağlar. Diz ekleminin yakınında dört sesamoid kemik bulunur: patella, medial ve lateral fabella ve popliteal sesamoid kemik. Lateral fabella sürekli olarak kemikleşmiş ve radyografilerde görünürken, medial fabella birçok kedide radyografilerde sıklıkla görülmez. Radyolüsent medial fabellalar histolojik olarak fibrokartilajdan oluşur. Safkan olmayan kedilerde radyolüsent, medial fabella prevalansı, safkan kedilere göre daha yüksektir. Popliteal sesamoid

kemik, popliteal kasın tendonu içinde yer alan küçük oval bir kemiktir (McLaughlin, 2002; Arnbjerg ve Heye, 1993).

2.2.2.3. Tibiofibular Eklem

Tibia, proksimal üçte birinde üçgen şekilli ve distal üçte ikisinde yuvarlak ve oval şekilli düz bir kemiktir. Fibula, kedilerde çok incedir ve ağırlık taşımaya katkıda bulunmaz, ancak diz ve ayak bileği (tarsal) eklemi stabilitesi için önemlidir, çünkü her iki eklemde lateral kollateral bağlarının bağlanma yeri olarak hizmet eder. Distal fibula, tibia ile inferior tibiofibular ligament aracılığıyla bağlanır. Bu ligament, tarsal eklemde stabilitesi için önemlidir çünkü medial ve lateral malleoluslar sadece tarsal kollateral bağların çıkış noktaları değil, aynı zamanda talus trochleasının medial ve lateral kısıtlamaları olarak da hizmet eder (Schmökkel ve ark., 1994).

2.3.3.4. Tarsal, Metatarsal ve Falangeal Eklemler

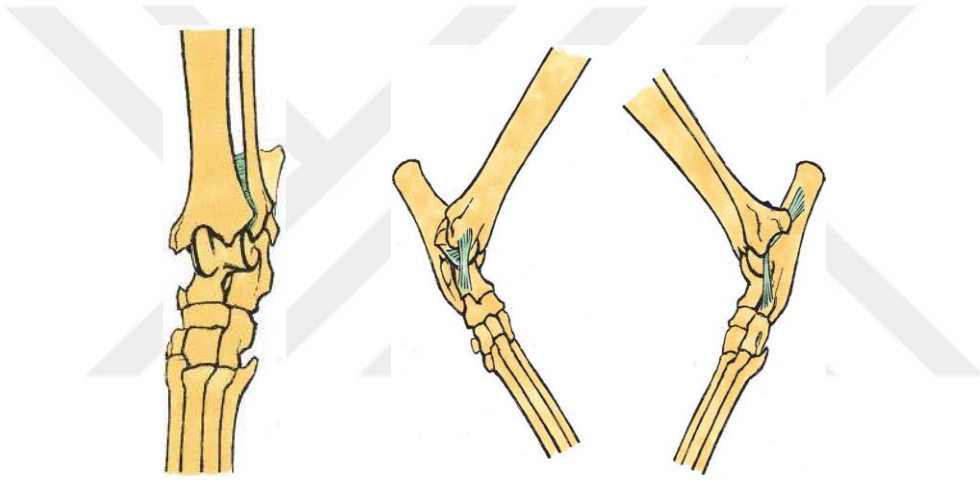
Distal tibia ve fibula, inferior tibiofibular ligament aracılığıyla birbirine bağlanır (Şekil 2.4.). Hem medial hem de lateral malleolus, talus trochleasını sarar ve böylece mediolateral yer değiştirmeyi önler. Malleoluslar ayrıca kollateral bağların yapışma noktalarıdır. Köpeklerin aksine, kedilerde sadece kısa kollateral bağlar bulunur. Medial ve lateral kollateral bağların her biri düz ve oblik dallardan oluşur (Şekil 2.4.). Medial taraftaki oblik tibiotalar kısım ve lateral taraftaki talofibular kısım malleolusların altında gizlidir ve cerrahi olarak erişilmesi zordur.

Tarsus, yedi tarsal kemikten oluşur. Kemikler arasındaki eklemler tarsokrural, talosentral, kalkaneokartal, sentrodistal ve tarsometatarsal eklemler olarak bilinir. Distal tibia, distal fibula ve talus, tarsokrural eklemde katkıda bulunur. Aksiyel kuvvet iletimi distal tibia ve talus aracılığıyla gerçekleşir.

Bir intertarsal eklem, bitişik tarsal kemikler arasındaki eklemdir ve bazıları özel isimlere sahiptir. Tanımı kolaylaştırmak için, teknik olarak doğru olmasa da talosentral ve kalkaneokartal eklemler genellikle proksimal intertarsal eklem olarak adlandırılır. Küçük tarsal kemikler arasındaki eklemler genellikle düşük hareket

kabiliyeti olan eklemler olarak kabul edilir, ancak talosentral, kalkaneokartal ve talokalkaneal eklemlerde bazı işlevsel hareketler mevcuttur. Sentrodistal ve tarsometatarsal eklemler daha sıkı eklemler olup daha az harekete sahiptir.

Tarsusun küçük kemikleri üzerinde birçok kısa bağ bulunur. İşlevsel nedenlerle bu bağlar kısa dorsal ve plantar bağlar ile kısa medial ve lateral bağlar olarak sınıflandırılabilir. Plantar bağlar, uzun gerginlik tarafında bulunur ve bu nedenle büyük çekme kuvvetlerine maruz kalırlar. Kalkaneusun distal ucundan dördüncü tarsal kemik ve dördüncü metatarsal kemiğin tabanına kadar uzanan uzun bir bağ, tarsusun plantar tarafında bulunur (Frewein ve ark., 1994).



Şekil 2.4. Distal tibia ve fibulayı bağlayan inferior tibiofibular ligament (solda) medial ve lateral kollateral bağların görünümü (Mustermann, 2020).

2.3. Gonyometre

Gonyometre, bir açıyı ölçen veya bir nesnenin belirli bir konuma dönmesine izin veren bir cihazdır. Ortopedide, “açıyı ölçme” tanımı daha çok geçerlidir. Bu yüzden gonyometri terimi eklemin her bir düzlemindeki eklem aralıklarını ölçme sanatı ve bilimi olarak kullanılır. Bu terim, Yunanca açı anlamına gelen “gonia” ve ölçmek anlamına gelen “metron” kelimelerinden gelmektedir. Günümüz gonyometresinin ilkel bir versiyonunun bilinen ilk kullanımı, gök cisimlerinin Dünya'ya göre konumunu hesaplamak ve kaydetmek için kullanan Gemma Frisius

adlı Hollandalı bir doktor ve matematikçi tarafından yapılmıştır (Gandbir ve Cunha, 2022).

Hareket aralığının klinik ölçümü, fizik tedavinin her alanında sıklıkla kullanılan temel bir değerlendirme prosedürüdür. Eklem hareket aralığının (ROM) nesnel ölçümleri ve ölçüm sonuçlarının doğru yorumlanması, terapötik müdahalelerin bilimsel temelini geliştirilmesinde önemli bir etkiye sahip olabilir. Gonyometrik ölçümler, hekimler ve fizyoterapistler tarafından temel hareket sınırlamalarını ölçmek, uygun terapötik müdahalelere karar vermek ve bu müdahalelerin etkinliğini belgelemek için kullanılır. Yaygın olarak kullanılan değerlendirme prosedürlerinden biri olan gonyometri, fizik tedavinin temel bir parçası olarak kabul edilebilir (Gajdosik ve Bohanon, 1987).

Hareket aralığı, belirli bir eklem veya vücut parçası etrafındaki hareketin ölçümüdür. Hareket aralığını ölçmek için doktorlar, osteopatlar, fizyoterapistler veya diğer sağlık uzmanları sıklıkla bir eklemdaki açı hareketini ölçen bir alet olan gonyometre kullanırlar (Gates ve ark., 2016; Keogh ve ark., 2019). Gonyometrik ölçüm, kapsamlı bir ortopedik muayenenin önemli bir parçasıdır. Bu yöntem, eklem hareket aralığının ve eklem göreliliğinin ölçülmesine izin verir. Gonyometrik ölçüm, gonyometrenin ortopedik ölçüm kolları kullanılarak gerçekleştirilmesi kolay, invaziv olmayan basit bir prosedürdür. Eklem hareketleri kas-iskelet sisteminin nasıl çalıştığını göstermektedir. Normal patern ve hareket miktarı bilgisi hareket anormalliklerinin saptamasına yardımcı olur. Eklem patolojisinin, özellikle osteoartrit hastalığının varlığında, eklem fleksiyon/ekstansiyon açılarındaki ve genel hareket açıklığındaki değişiklik, patolojinin ciddiyeti hakkında bir gösterge verebilir.

Ortopedik cerrah için, uygun cerrahi müdahaleyi ve bu tedavinin etkinliğini belirlemek için eklem hareket açıklığının değerlendirilmesi için kullanılabilir. Benzer şekilde, eklem hareket açıklığının değerlendirilmesi, farmakolojik ve rehabilite edici tedavilerin hastalığın ilerlemesi üzerindeki etkinliğini belirlemek için kullanılabilir.

2.3.1. Gonyometre Çeşitleri

Günümüzde ölçümler için kullanılan farklı gonyometre çeşitlerine rastlamak mümkündür. Bunların arasında üniversal gonyometre, ikiz eksen elektrogonyometresi, yer çekimi gonyometresi ve yazılım gonyometresi gibi farklı tipler bulunmaktadır.

2.3.1.1. Üniversal Gonyometre

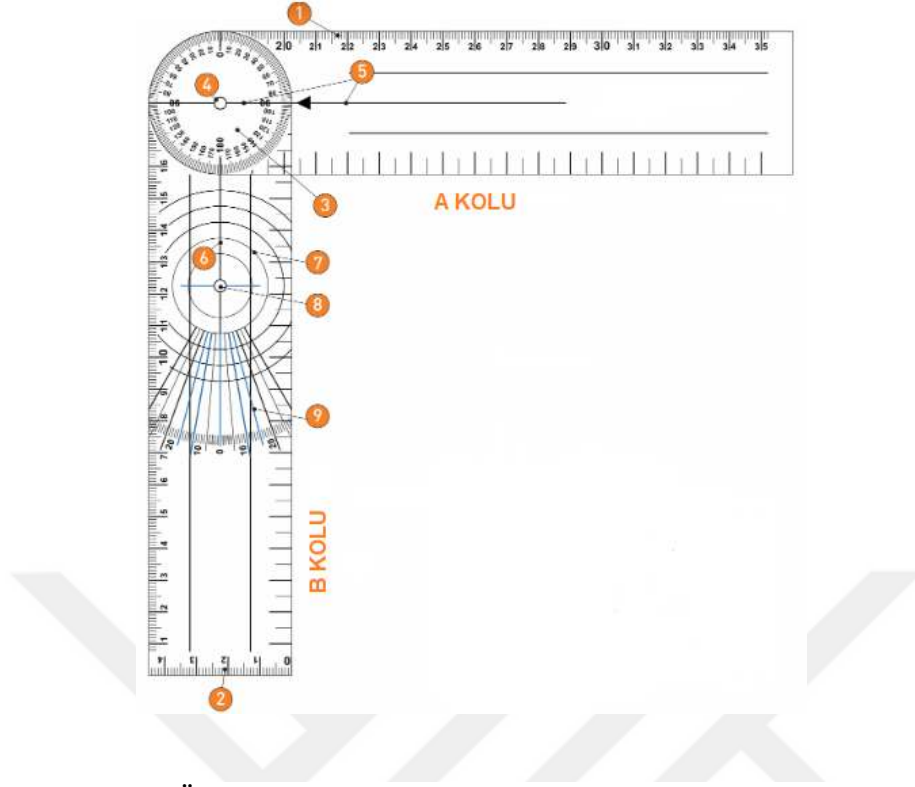
Üniversal gonyometre kısa ve uzun kollu olmak üzere iki çeşittir. Kısa kollu gonyometre bilek, dirsek veya ayak bileği gibi küçük eklemlerin ölçümünde kullanılır. Uzun kollu gonyometreler ise diz ve kalça eklemleri gibi daha uzun eklemler için kullanılır (Hancock ve ark., 2018). Gonyometre, bir referans kolu (A Kolu) ve bir hareket kolundan (B Kolu) oluşur. İki kol bir menteşe ile birbirine bağlıdır. Bu dayanak, kolların birbiri etrafında dönmesini sağlar. Bu menteşe etrafında, hareket kolu (B Kolu), iki kol arasındaki açı derecesini ölçmek için kullanılan dereceli bir gonyometrik ölçeğe (0 +/- 180°) sahiptir (Şekil 2.5.).

2.3.1.2. İkiz Eksen Elektrogonyometresi

Elektrogonyometrenin puanlayıcılar arası ve puanlayıcı içi güvenilirliği, evrensel gonyometreden daha yüksektir, ancak hastaların klinik değerlendirmesinde uygulanması zordur, bu nedenle araştırma amaçları için daha sık kullanılır (Bronner ve ark., 2010).

2.3.1.3. Yerçekimi Gonyometresi/Eğim Ölçer

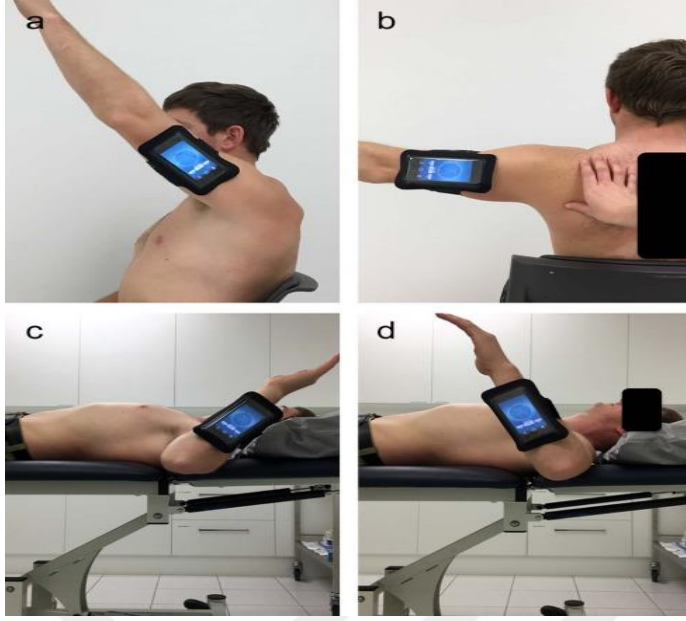
Bir kolunda, yerçekimi etkisi altında dikey kalan ağırlıklı bir işaretçi bulunduran gonyometre türüdür.



Şekil 2.5. Üniversal gonyometre (Petazzoni ve Jaeger, 2008). 1-Milimetre cetveli (0-350mm; 2-Milimetre cetveli (0-45 mm); 3- Kademeli gonyometrik ölçek 0 +/- 180°iki derecelik artışlarla; 4- Açılarda 0 +/- 180°iki derecelik artışlarla; 5- Eksen Kolu A (Referans Kolu) ve indeks çizgisi (gonyometrik okuma için); 6- Eksenli Kol B (Hareket Kolu); 7- Eşmerkezli daire (10-15-20-25-30mm çap); 8- Vizör eşmerkezli dairelerin ortasında; 9- Kademeli gonyometrik ölçek 0 ila 28° (bir derecelik artışlarla).

2.3.1.4. Yazılım/Akıllı Telefon Tabanlı Gonyometre

Dijital gonyometre olarak bir akıllı telefonun kullanılabilirlik, ölçüm kolaylığı, uygulama tabanlı ölçüm takibi ve tek elle kullanım gibi çeşitli avantajları vardır (Şekil 2.6). Bu uygulamalar, eklem açılarını hesaplamak için telefonlardaki ivme ölçerleri kullanır (Nizamî ve ark., 2018).



Şekil 2.6. Akıllı telefon tabanlı gonyometre.

2.3.1.5. Artrodial Gonyometre

Servikal omurganın servikal rotasyonunu, anteroposterior fleksiyonunu ve lateral fleksiyonunu ölçmek için idealdır (Şekil 2.7).



Şekil 2.7. Artrodial gonyometre.

2.3.2. Gonyometrik Ölçüm Tekniğı

Kaslar, tendonlar veya eklemlerle ilgili işlev bozukluğunun varlığında, tanı koymada, tedavi hedeflerini belirleme ve geliştirmede, ilerlemeyi veya gerilemeyi değerlendirmede, orteز-protez imalatında ve araştırma amaçlı ölçümlerde gonyometre kullanılır. Eklem çıkığı, iyileşmemiş kırık, hareket iyileşme sürecini bozuyorsa ameliyat sonrası, zorunlu ölçümler iatrojenik yaralanmaya neden olabileceğinden osteoporoz veya osteopenide, yumuşak doku bozulmasının muhtemel olduğu bir yaralanmanın hemen ardından ise kullanılmamalıdır (Petazzoni and Jaeger, 2008). Ek önlemler alınarak, eklem çevresinde enfeksiyon veya iltihaplanma durumlarında, hareketle şiddetlenen şiddetli ağrılarda ve hipermobilitate veya stabil olmayan durumlarda gonyometre kullanımı uygun olabilir.

Evrensel bir gonyometrenin üç bölümü vardır:

I-Gövde: Bir iletke gibi tasarlanmıştır. Tam veya yarım daire oluşturabilir. Açığı ölçmek için bir ölçeğı vardır. Ölçek, yarım daire modeller için 0 ila 180 derece veya 180 ila 0 derece veya tam daire modellerde 0 ila 360 derece arasında genişleyebilir. Ölçeklerdeki aralıklar 1 ila 10 derece arasında değişebilir.

II-Dayanma noktası: Hareket eden kolun cihazın gövdesi içinde serbestçe hareket etmesini sağlayan, gövdenin ortasında bulunan bir vidadır. Vida benzeri cihaz, hareketli kolu belirli bir pozisyonda sabitlemek için sıkılabilir veya serbest harekete izin vermek için gevşetilebilir. Dayanak noktası ve gövde ölçülmekte olan eklemin üzerine yerleştirilir.

III-Kol: Sabit kol, ölçülen eklemin aktif olmayan kısmı ile hizalanan gonyometrenin koludur. Yapısal olarak vücudun bir parçasıdır ve vücuttan bağımsız hareket edemez. Hareketli kol ise ölçülen eklemin hareketli kısmı ile hizalanan gonyometrenin koludur (Petazzoni and Jaeger, 2008).

Gonyometre ile ölçüm yapılırken eklem doğru şekilde konumlandırılır ve sabitlenir, bir vücut bölümü eklem hareket aralığında (ROM) hareket ettirilir,

eklemin hareket aralığının sonu ve bitiş hissi belirlenir, uygun kemik yer işaretleri palpe edilir, gonyometre yer işaretleri ile hizalanır, ölçü aleti doğru olarak okunur ve ölçümler doğru şekilde kaydedilir (Petazzoni and Jaeger, 2008).

Gonyometrik yöntem, hayvan ayakta veya yan yatar durumdayken gerçekleştirilebilir. Geliştirilmiş doğruluk ve tekrarlanabilirlik için prosedürün her seferinde benzer şekilde gerçekleştirilmesi önerilir. Benzer şekilde, hareket aralığı ölçümleri yapılırken hayvanın ağrı veya rahatsızlığının etkisini dikkate almak önemlidir. Eklem patolojisi ile ağrılı hayvanlar karşı koyabilir ve bu nedenle kontralateral etkilenmemiş eklem sedasyon veya anestezi etkisi altında gevşemiş hayvanlarla karşılaştırıldığında aşırı hareket açıklığını sınırlayabilir (Petazzoni ve Jaeger, 2008).

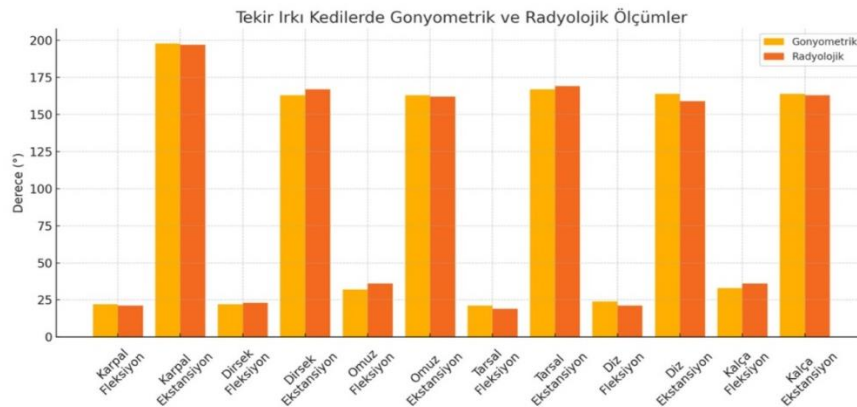
Konulandırma, gonyometride hayati bir rol oynar çünkü eklemleri sıfır başlangıç pozisyonuna veya nötr pozisyona getirmeye ve proksimal eklem segmentini stabilize etmeye yardımcı olur. Ölçümü yapan kişi, proksimal eklem bileşenini stabilize eder ve ardından eklemin distal bileşenini, bitiş hissine ulaşana kadar mevcut tüm hareket aralığında dikkatli bir şekilde hareket ettirir. Muayene eden kişi mevcut hareket aralığını tahmin ettikten sonra distal bileşeni başlangıç pozisyonuna döndürür. Muayene eden kişi, ilgili kemikli noktaları palpe eder ve gonyometreyi hizalar. Muayene eden kişi başlangıç ölçümünü kaydeder ve gonyometreyi çıkarır ve hasta eklemi mevcut hareket aralığında hareket ettirir. Eklem mevcut hareket aralığından geçtikten sonra, muayene eden kişi gonyometreyi değiştirir, yeniden hizalar, ölçümü okur ve kaydeder. Muayene eden kişi ölçümü üç kez tekrarlar ve ortalamayı hesaplar; bu aktif hareket aralığı ölçümüdür. Muayene eden kişi, okumayı kontralateral tarafla karşılaştırır. Eklem daha sonra pasif hareket aralığı (PROM) boyunca pasif olarak hareket ettirilir ve PROM'u doğru bir şekilde ölçmek için yukarıda bahsedilen adımlar tekrarlanır. Doğru ölçüm için hastanın eklemi hareket ettirirken vücudunu hareket ettirmemesine özen gösterilmelidir. Konulandırma, bir eklemi saran kapsüller, kaslar ve bağlar gibi yumuşak doku yapılarındaki gerilimi önemli ölçüde etkiler. Yumuşak doku yapılarını geren herhangi bir pozisyon, yapıların gevşek olduğu bir pozisyona kıyasla sınırlı bir hareket aralığına yol açacaktır. Önceki ölçümlere kıyasla yumuşak dokudaki gerilim

miktarlarının sabit kalmasını sağlamak için birbirini izleyen ölçümler sırasında aynı test pozisyonunun sağlanması hayati önem taşır. Bu yaklaşım benzer sonuçların elde edilmesini sağlar. Pozisyonadaki herhangi bir değişiklik hatalı okumalara yol açacaktır. Hareket aralığı kişiden kişiye ve ayrıca yaşa ve eklemlere göre değişir.

Farklı hayvan türleri için gonyometrik ölçümler kullanılarak referans değerler elde edilmesine rağmen, kediler için referans teşkil edebilecek gonyometrik ölçüm yapan sadece bir çalışma bulunmaktadır. Bu çalışma tekir ırkı kedilerde yapılmış olup değerler aşağıdaki tabloda verilmiştir (Tablo 2.1.).

Tablo 2.1. Tekir ırkı kedilerde farklı eklemlere ait gonyometrik ve radyolojik ölçüm değerleri (Jaeger ve ark, 2007'tan uyarlanmıştır). Değerler ortalama $\pm$ Standart sapma olarak verilmiştir.

Eklem	Parametre	Gonyometrik Ölçüm	Radyolojik Ölçüm
Karpal	Fleksiyon	22 $\pm$ 2	21 $\pm$ 3
	Ektansiyon	198 $\pm$ 6	197 $\pm$ 5
Dirsek	Fleksiyon	22 $\pm$ 2	23 $\pm$ 2
	Ektansiyon	163 $\pm$ 4	167 $\pm$ 3
Omuz	Fleksiyon	32 $\pm$ 3	36 $\pm$ 6
	Ektansiyon	163 $\pm$ 6	162 $\pm$ 4
Tarsal	Fleksiyon	21 $\pm$ 1	19 $\pm$ 1
	Ektansiyon	167 $\pm$ 4	169 $\pm$ 4
Diz	Fleksiyon	24 $\pm$ 2	21 $\pm$ 2
	Ektansiyon	164 $\pm$ 4	159 $\pm$ 9
Kalça	Fleksiyon	33 $\pm$ 3	36 $\pm$ 4
	Ektansiyon	164 $\pm$ 4	163 $\pm$ 4



Şekil 2.8. Tekir ırkı kedilerde farklı eklemlere ait gonyometrik ve radyolojik ölçüm değerleri (Jaeger ve ark, 2007'tan uyarlanmıştır).

2.3.3. Kedilerde Ön ve Arka Ayakların Gonyometrisi

Karpal fleksiyon ve ekstansiyon, metakarpal kemikler III ve IV'ün uzun eksenini ile ulnar stiloid çıkıntı ve lateral humerus epikondili seviyesinde antebrachium'un kraniyal-kaudal orta noktasını birleştiren çizgi tarafından oluşturulan açılar olarak ölçülür. Dirsek fleksiyonu ve ekstansiyonu, ulnar styloid çıkıntı seviyesinde antebrachium'un kraniyal-kaudal orta noktasını birleştiren çizgi ile lateral humerus epikondilini ve lateral epikondili infraspinatusun insersiyon noktasına birleştiren çizginin oluşturduğu açılar olarak ölçülür. Omuz fleksiyonu ve ekstansiyonu, lateral humerus epikondili ile infraspinatus kasının skapula omurgasını birleştiren çizginin oluşturduğu açılar olarak ölçülür. Karpal varus ve valgus, metakarpal III ve IV'ün uzun eksenini ile yarıçapın medial sınırının uzun ekseninin oluşturduğu açılar olarak ölçülür.

Tarsal fleksiyon ve ekstansiyon, metatarsal kemikler III ve IV'ün uzun eksenini ile tibial shaftın uzun eksenini tarafından oluşturulan açılar olarak ölçülür. Diz ekleminin fleksiyonu ve ekstansiyonu, tibial shaftın uzun eksenini ile lateral femoral epikondil ve büyük trokanteri birleştiren çizginin oluşturduğu açılar olarak ölçülür. Kalça eklemi fleksiyonu ve ekstansiyonu, femurun lateral femoral epikondilini ve büyük trokanteri birleştiren çizgi ile tuber sacrale ve ischiadicum'u birleştiren çizginin oluşturduğu açılar olarak ölçülür.

2.3.4. Farklı Kedi Irklarının Gelişimi

Kediler, insanlarla yakından ilişkili hayvanlardır ve insanlarla olan ilişkileri binlerce yıl öncesine dayanır. İnsan uygarlığının tarihinde, kediler yaygın olarak fareleri ve diğer zararlıları kontrol altına almak için kullanılmış, aynı zamanda evcil hayvanlar ve insanlara eşlik eden canlılar olarak da önemli bir rol oynamışlardır. Zamanla, daha fazla kedi ırkı ve alt türü ortaya çıkmış ve bu hayvanların görünüşleri ve mizaçları önemli değişiklikler geçirmiştir (Helgren, 2013).

Kediler, dünyanın en eski evcilleştirilmiş hayvanlarından biridir ve kökenleri yaklaşık 11.000 yıl öncesine, Neolitik döneme kadar uzanır. Kedilerin ataları

Afrika'da ortaya çıkmış ve yaklaşık 11.000 yıl önce Avrupa ve Asya'ya yayılmıştır. İlk kedi türü, uzun bir evrim süreci geçiren ve zamanla farklı alt türler ve ırklara ayrılan ilkel "Pseudaelurus" olarak bilinir (Xuan, 2023).

Kedilerin niteliksel ve niceliksel değişimi sırasında, kedi türleri birden fazla farklılaşma geçirdiği düşünülmektedir. En eski kedi türleri, dişleri ve koku alma duyuları böcekler ve küçük memelilerle beslenmeye uyum sağlamış, küçük, ağaçlarda yaşayan hayvanlardı. Zamanla, kedi türlerinin boyutları ve ekolojik ortamları önemli ölçüde değişti. Yaklaşık 25 milyon yıl önceki Miyosen döneminde, kedi türleri önemli bir farklılaşma geçirdi ve bu süreç büyük kılıç dişli kaplanların ve küçük modern kedi türlerinin ortaya çıkmasına neden oldu (O'Brien ve Johnson, 2007). Geç Miyosen döneminde, yaklaşık 10 milyon yıl önce, modern kedi türleri yavaş yavaş aslan (*Panthera leo*), leopar (*Panthera pardus*), kaplan (*Panthera tigris*), benekli kedi (*Prionailurus bengalensis*), puma (*Puma concolor*) ve yaban kedisi (*Felis silvestris*) gibi farklı alt türler ve ırklara ayrılmaya başladı (Helgren, 2013).

Birçok araştırmaya göre, en eski kedi türleri Paleosen döneminde, yaklaşık 50 milyon yıl önce ortaya çıkmıştır (Bradshaw, 2016). Kediler ağırlıklı olarak Kuzey Amerika ve Avrupa bölgelerinde dağılım göstermiştir. Bu kedi türleri, küçük boyutluydu, ağaçlarda yaşıyordu ve başlıca besin kaynakları böcekler, küçük memeliler ve kuşlardı. Bu türler arasında, en erken kedi türleri "Pseudaelurus" olarak adlandırılmıştır. Bu türler, küçük boyutlu, keskin köpek dişleri ve pençelere sahip olup küçük memelilerle beslenmeye uyum sağlamışlardır (Vella ve Shelton, 2017).

Bazı kaynaklarda kedilerin evcilleştirilme tarihinin M.Ö. yaklaşık 4000 yılında fareleri ve diğer doğal zararlıları kontrol etmek isteyen Mısırlılara uzandığından bahsedilmektedir (Helgren, 2013). Fakat kedi ve insan kalıntılarının birlikte bulunduğunu gösteren bilinen en eski arkeolojik kalıntılar Kıbrıs'ta 9500 yıl öncesine (Vigne ve ark., 2004), yani kedi evcilleştirme yeri olduğu düşünülen eski Mısır uygarlığının varlığından yaklaşık 5000-6000 yıl öncesine tarihlenmektedir. (Serpell, 2000). Coğrafi olarak bulunan bu yaygın arkeolojik kanıtlar, evcilleştirmenin Doğu Akdeniz havzasında farklı yerlerde başlamış olabileceğini öne sürmektedir. Bu sonuç, evcil kedinin gen havuzunun, biri Orta Doğu'dan (şu anki

Türkiye) ve diğeri Mısır'dan gelen iki gen alt türünden türediğini gösteren daha yeni detaylı genetik analizlerle desteklenmektedir; ancak bu süreç farklı zamanlarda gerçekleşmiştir (Brown, 2020). Başlangıçta kediler, tahıl depolarından kemirgenleri uzaklaştırarak çiftçilere faydalı olmak için kullanılsa da zamanla bizimle iletişim kurmayı öğrendiler ve biz insanlara eşlik eden evcil hayvanlar haline geldi (Zeder, 2012). Avrupa ve Asya'da da kediler, fareleri ve diğer zararlıları kontrol etmek için yaygın olarak kullanıldı (Xuan, 2023).

Günümüzde, pek çok kedi ırkı ve alt türü vardır (Şekil 2.9) ve bu hayvanların görünüşleri ve mizaçları önemli değişiklikler geçirmiştir. Modern kedi ırklarının çoğu çok yakın bir geçmişte ortaya çıkmıştır ve sadece birkaçı, örneğin Türk Angora ve Van kedileri, 1800'den önce ortaya çıkmıştır. Tanınan 38 ırkın yirmi ikisi son 100 yıl içinde kayıt altına alınmıştır. Daha eski temel ırklar, kurucu etki ve genetik sürüklenme nedeniyle belirgin morfolojik özelliklerin sabitlendiği doğal olarak izole edilmiş coğrafi popülasyonlar olan yerel ırkları temsil ederken, daha yeni ırklar esas olarak bu eski formlar arasından kasıtlı melezleme ve seçilimin ürünleridir (Lipinski ve diğerleri, 2008; Menotti-Raymond ve diğerleri, 2008). Kedilerin evcilleştirilme süreci, onların bugünkü rolünü ve insanlarla olan ilişkilerini şekillendirmiştir. Evcilleştirilen kediler, sadece doğal zararlıları kontrol etmekle kalmamış, aynı zamanda insanlara eşlik eden ve sevgi dolu evcil hayvanlar haline gelmiştir (Helgren, 2013).

2.3.4.1. Scottisch Fold Kedi Irkı

Scottish Fold, İskoçya'da kıvrık kulak mutasyonuna sahip bir dişi kedi ile yerel çiftlik kedilerinin ve British Shorthair kedilerinin çiftleşmesinden ortaya çıkmış bir kedi cinsidir (Jackson,1975)

İlk Fold kedisinin keşfedilmesi, 1960'larda İskoçya'daki bir çiftlikte doğan tamamen beyaz, uzun tüylü dişi olan Susie olarak bilinir. İlk başta Susie ve katlanmış kulaklı yavruları sadece yerel ilgi çekmiş ve genetikçiler tarafından farkedilmeye başlanmıştır. Susie'nin bazı torunları ABD'ye gönderilmiş ve burada İngiliz ve Amerikan Shorthair kedileriyle çaprazlanmıştır (Helgren, 2013).



Şekil 2.10. Scottish Fold kedi ırkı.

Uskumru veya çizgili tekir deseni, vücudun yanlarında ince dikey, hafifçe kıvrılan şeritlerden oluşur. Bu çizgiler, özellikle yanlarda ve karın bölgesinde sürekli biçimde olabilir ya da çubuk/nokta tarzında parçalara ayrılabilir. Alın bölgesinde "M" şeklinde üç veya beş dikey çizgi sıklıkla farkedilebilir. Boyun ve omuz bölgesinde, yanlarda ve bacaklarda ve kuyrukta çeşitli açılarda birçok çizgi bulunur. Gövdede bulunan çizgiler sırt bölgesinden aşağıya doğru dikey olarak seyreder “uskumru balığı” veya “balık kılçığı” görünümüne benzediği için uskumru tekir (veya kılçık tekir) olarak da adlandırılır. Bu çizgiler, vücut kısmının uzunluğuna göre az ya da çok dik olan izlerdir. Uskumru desenli tekirlere 'kılçık tekirleri' de denir. Uskumru tekirler arasında en yaygın olanıdır (Ottoni ve ark., 2017).

Benekli tekirde çizgilenmeler yerine çeşitli büyüklükte benekler bulunur. Genel olarak kürk üzerinde kedinin ana renginden farklı beneklerin bulunması ile karakterizedir. Benekli tekir kedi görüntüsü yaygın olarak bilinen uskumru tekirde bulunan çizgilerin noktalar halinde parçalanmış olarak görülmesi olarak ifade edilebilir. Alnında “M” harfini andıran bir desenine sahip olan klasik tekir, ince çizgiler veya lekeler yerine, kalın kıvrımlı bantlar veya yuvarlaklar şeklinde bir çizgilenmeye sahiptir. Günümüz kedilerinin %80'i klasik desenden sorumlu olan çekinik alel gene sahiptir. Klasik tekirlerin omuz bölgelerinde açık renkli bir "kelebek" benzeri bir desen ve omurga boyunca uzanan üç ince şerit (orta şerit en koyu olanıdır) bulunur. Klasik bir tekirin bacakları, kuyruğu ve yanakları kalın

izgilere, bantlara ve/veya çubuklara sahiptir. Klasik bir tekirin renginden sorumlu gen çekiniktir (Brown, 2025).



Şekil 2.11. Tekir kedilerde gözlenen yaygın kürk desenleri. Üst solda klasik, üst sağda benekli, alt solda çizgili (uskumru), alt sağda alacalı.

Alaca yapısına sahip tüylerde ki çizgilenme ya belirgin değildir ya da hiç çizgilenme gözlenmez. Bu tür kedilerde tüy içerisinde birden fazla renk geçişi görmek mümkündür. Yakından bakıldığı zaman renk geçişleri daha belirgin görülür (Brown, 2025).

Türkiye’de evlerde bakılan kedilerin çoğunluğunu Tekir kediler oluşturur ve bu isim oldukça yaygın bir şekilde kullanılır; aynı zamanda sokak kedileri olarak da bilinen Tekir kedileri, ülkemizdeki sokaktaki kedi türlerinin büyük bir kısmını temsil eder. İngilizce konuşulan ülkelerde "Tekir" için "Tabby cat" ismi kullanılırken, bu kelime etimolojik kökenini Eski Yunan ve Latin dillerinde "kaplan" anlamına gelen "tigris" sözcüğünden alır ve günümüzde sırtı çizgili, kaplanı andıran kürk deseni ile ilişkilendirilir (Eroğlu, 2007).

3. GEREÇ ve YÖNTEM

Çalışmanın yapılması Burdur İl Tarım Müdürlüğü E-69877819-325.04.02-10492990 sayı ve 12.07.2023 tarihli yazı ile onaylanmış ve Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Hayvan Etik Kurulunun 20.09.2023 tarih ve E-69877819-325.04.02-10492990 sayılı izni ile kedilerdeki gonyometrik ve radyolojik ölçümlere başlanmıştır. Çalışmaya ait proje için herhangi bir maddi destek kullanılmamıştır.

3.1. Analizlerde Kullanılan Cihazlar

Araştırmada eklem hareketlerinin radyolojik olarak değerlendirilmesi için Drs HILIGHT 1000 DR, Housing model type B-199, German veteriner röntgen cihazı kullanılırken, gonyometrik ölçümler Miyang marka cetvel gonyometre (Şekil 3.1) ile yapılmıştır.



Şekil 3.1. Araştırmada radyolojik ölçümler için kullanılan Drs HILIGHT 1000 DR, Housing model type B-199 röntgen cihazı (solda) ve gonyometrik ölçümler için kullanılan Miyang marka gonyometre (sağda).

3.2. Deney Dizayını

Eklem ölçümleri için Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Hastanesine getirilmiş kediler arasından herhangi bir topallık şikâyeti bulunmayan ve ortopedik muayenede ağrı belirtisi vermeyen ve geçmişte travma öyküsü olmayan kediler dahil edilmiştir. Çalışma sırasında toplam 21 yetişkin Scottish fold ve 21 yetişkin tekir ırkı

kullanılmıştır. Hastaneye getirilen kedilerin yaş, ırk, cinsiyet ve sağlık geçmişi ile ilgili bilgiler kayıt altına alınmıştır. Ölçümü yapılan tekir kedilerin 11 tanesi dişi, 10 tanesi erkek olup yaş aralığı 1 ile 9 arasında değişmekteydi. Ölçümleri yapılan Scottish Fold kedilerin ise 12 tanesi dişi 9 tanesi erkekti. Scottish Fold kediler 1 ile 10 yaş aralığındaydı.



BURDUR MEHMET AKIF ERSOY UNIVERSİTESİ
HAYVAN DENEYLERİ YEREL ETİK KURULU

AYDINLATILMIŞ ONAM FORMU

Çalışmanın Başlığı : Kedilerde Eldem Hareket Açıklığı Ölçümü

Çalışmanın Amacı : Bu çalışmanın amaçları şunlardır: sedasyon uygulanan sağlıklı kedilerde elde edilen ölçümleri radyo grafik değerlendirmede elde edilen ölçümlerle doğrulayarak gonyometrinin güvenilirliğini değerlendirmek, tek bir kişi tarafından yapılan çoklu ölçümlerin tekrarlanabilirliğini değerlendirmek ve kedilerde normal eklem hareketi için referans aralık değerlerini bildirmek; ölçümlerini ırk, yaş ve cinsiyet açısından karşılaştırmaktır.

Çalışmanın Yürütücüsü

Adı-Soyadı	İmza	Tarih

Ben, aşağıda imzası bulunan sahibi olduğum, ırk, yaşlı, erkek/dişi toplam adet evcil hayvanımın yukarıda adı geçen araştırmacılara ait çalışmaya kendi rızam ile dahil edilmesini uygun ve gerekli gördüğümü belirtirim.

Araştırmacılar, yukarıda belirtilen çalışmanın amacını, çalışma ile ilgili tüm uygulama prosedürünü, çalışmadan doğabilecek olası tüm yararları ve zararları, diğer tüm seçenekleri, çalışmadan elde edilecek verilerin eğitim veya bilimsel amaçlı olarak kullanılabilirliği hakkında detaylı olarak tarafıma bildirmişlerdir. Bu çalışmaya katılırken hiçbir şekilde finansal destek istemeyeceğimi ve hayvanımın/hayvanlarımın tedavisiyle ilgili normal tedavi ücretini ödeyeceğimi, araştırmacılar tarafından kendi isteğim ile herhangi bir zamanda çalışmadan çıkabileceğimin tarafıma bildirildiğini ve yasal olarak reşit olduğumu teyit ve beyan eder, yasal olarak izin verdiğimi belirtirim.

Tarih
Hasta sahibinin
Adı-Soyadı-İmzası

Şekil 3.2. Araştırma sırasında kedi sahipleri tarafından imzalanan izin belgesi örneği

Çalışma başlangıcında yaş aralığı 1-2 yıl olan kediler genç, 3-6 yıl olan kediler yetişkin ve 7-10 yıl olan kediler olgun kategorisinde sınıflandırıldı. Ölçümler sırasında anestezi altına alınan kedilerin omuz, dirsek, karpal, kalça, diz ve tarsal eklemlerin fleksiyon ve ekstansiyon ölçümleri tek bir araştırmacı tarafından universal gonyometre kullanılarak ve radyolojik olarak yapılmıştır. Her ölçüm serisi 3 kez tekrarlanmış ve ortalaması alınmıştır. Tekrarlar arasında üç dakikalık aralar verilmiş, bir kedinin tüm eklemlerinin ölçümü yaklaşık olarak altı dakika sürmüştür. İşlem

öncesi yapılacak uygulama hakkında hasta sahibine gerekli bilgiler verilecek ve hasta sahibinin kabul etmesi durumunda önceden hazırlanan izin belgesi imzalatılmıştır (Şekil 3.2).

3.3. Anestezi Protokolü

Gonyometrik ölçümler öncesinde kedilere sırasıyla deri altı 0,049 mg/kg atropin (%0,2'lik, Vetaş, Deva Holding A.Ş. Kapaklı/TEKİRDAĞ) ve kas içi 2 mg/kg ksilazin (%2'lik, Bioveta A.Ş, Ivanovice na Hané/Çek Cumhuriyeti) ile 10 mg/kg ketamin (%10'luk, Ketamol, Richter Pharma AG, Wels/Avusturya) anestezisi uygulanmıştır. Hayvanlar veteriner hekim tarafından anesteziden 4 saat önce aç bırakılmış olup refleksleri kontrol edilerek anestezide girdiği teyit edilmiştir.

3.4. Gonyometrik Ölçüm Protokolü

Gonyometrik ölçüm, hayvan sağ tarafına yan yatar durumdayken gerçekleştirilmiştir. Gonyometri ile ölçüm yapılırken eklem doğru şekilde konumlandırılıp sabitlendikten sonra ölçümü yapılacak vücut bölümü eklem hareket aralığında (ROM) hareket ettirilerek eklem hareket aralığının başlangıç ve bitiş hissi belirlenmiştir. Sonrasında uygun kemik yer işaretleri palpe edilerek ve gonyometre yer işaretleri ile hizalandıktan sonra ölçüm aleti okunmuş ve ölçümler kaydedilmiştir. Geliştirilmiş doğruluk ve tekrarlanabilirlik için prosedür her seferinde benzer şekilde tekrar edilmiştir.

Karpal fleksiyon ve ekstansiyon, metakarpal kemikler III ve IV'ün uzun eksenine ile ulnar stiloid çıkıntı ve lateral humerus epikondili seviyesinde antebrachium'un kraniyal-kaudal orta noktasını birleştiren çizgi tarafından oluşturulan açılar olarak ölçülmüştür (Şekil 3.3-A). Dirsek fleksiyonu ve ekstansiyonu, ulnar styloid çıkıntı seviyesinde antebrachium'un kraniyal-kaudal orta noktasını birleştiren çizgi ile lateral humerus epikondilini ve lateral epikondili infraspinatusun insersiyon noktasına birleştiren çizginin oluşturduğu açılar olarak ölçülmüştür (Şekil 3.3-B). Omuz fleksiyonu ve ekstansiyonu, lateral humerus epikondili ile infraspinatus kasının skapula omurgasını birleştiren çizginin

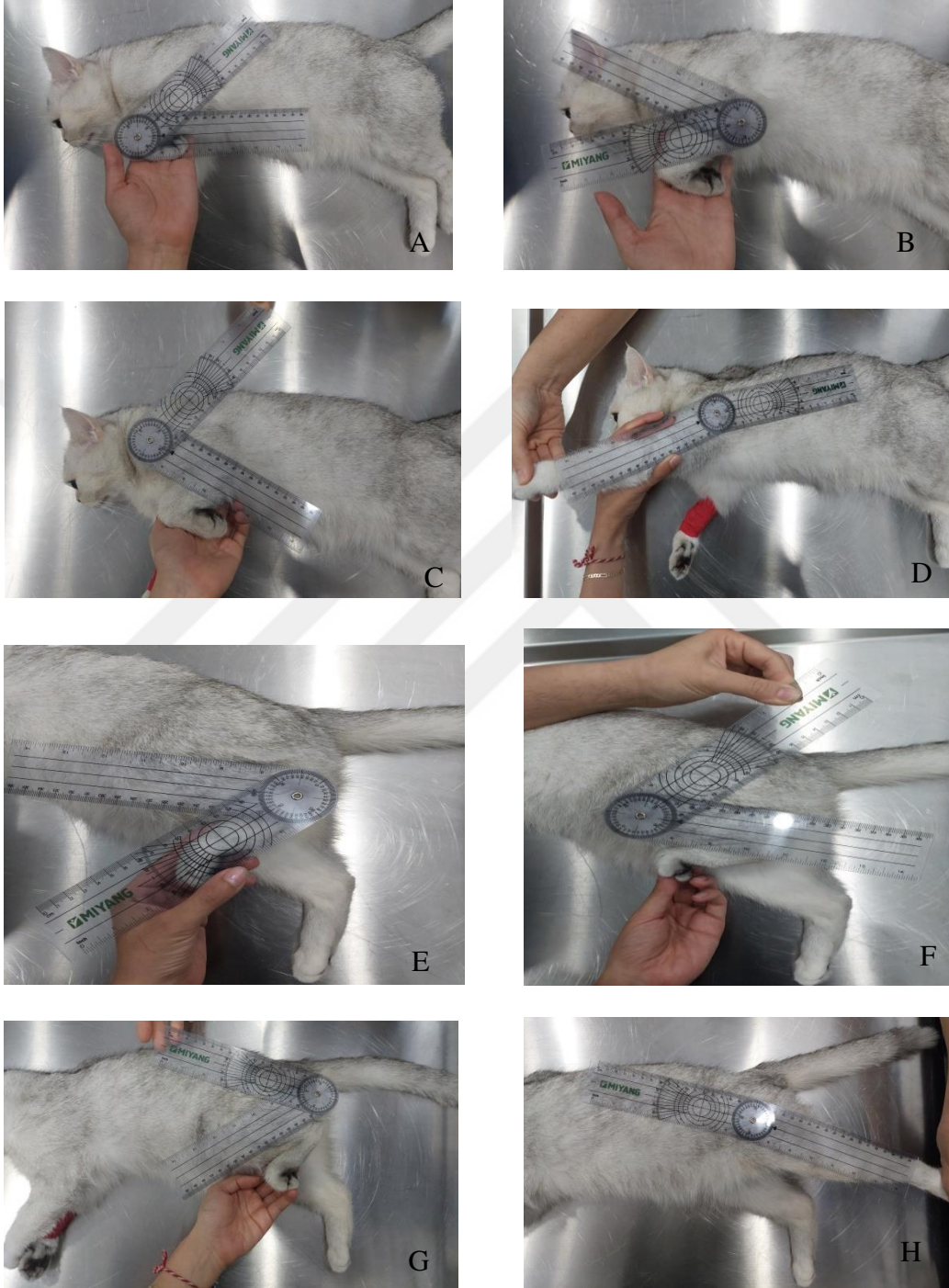
oluşturduğu açılar kullanılmıştır (Şekil 3.3-C ve D). Diz eklemine fleksiyonu ve ekstansiyonu, tibial shaftın uzun eksenine ile lateral femoral epikondil ve büyük trokanteri birleştiren çizginin oluşturduğu açılar olarak ölçülmüştür (Şekil 3.3-E). Tarsal fleksiyon ve ekstansiyon, metatarsal kemikler III ve IV'ün uzun eksenine ile tibial shaftın uzun eksenine tarafından oluşturulan açılar kullanılmıştır (Şekil 3.3-F). Kalça eklemi fleksiyonu ve ekstansiyonu, femurun lateral femoral epikondilini ve büyük trokanteri birleştiren çizgi ile tuber sacrale ve ischiadicum'u birleştiren çizginin oluşturduğu açılar kullanılarak yapılmıştır (Şekil 3.3-G ve H).

3.5. Radyografik Ölçüm Protokolü

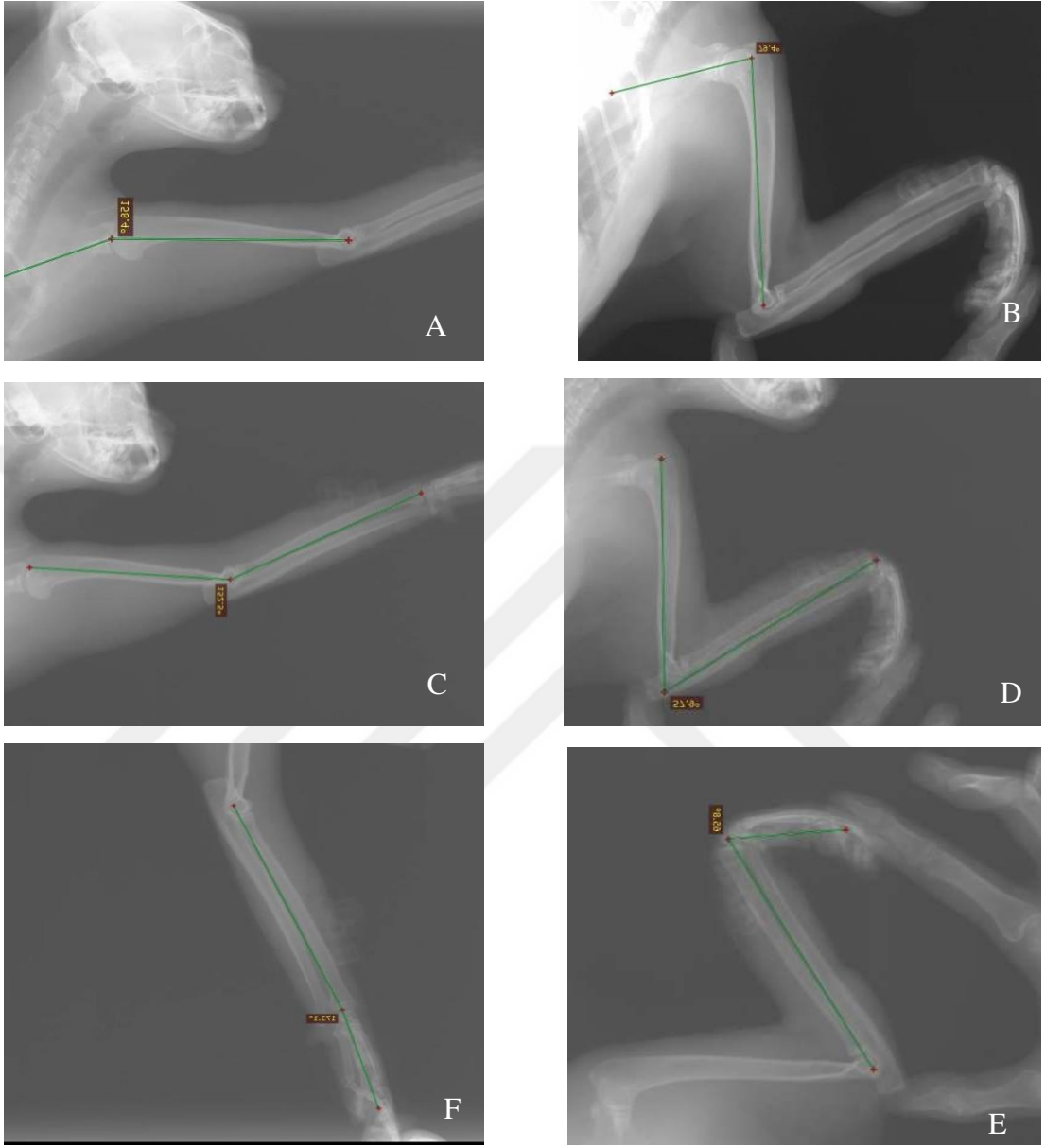
Mediolateral olarak ekstremiteler tam fleksiyon ve tam ekstansiyona alınarak röntgeni çekilmiş kedilerin Radiant programında bacakta; omuz ekstansiyonu ve fleksiyonu, dirsek fleksiyonu ve ekstansiyonu, karpal fleksiyonu ve ekstansiyonu ölçülmüştür. Arka bacakta ise kalça ekstansiyonu ve fleksiyonu, diz ekstansiyonu ve fleksiyonu, tarsal ekstansiyon ve fleksiyonu sırasında çekilen röntgen verileri üzerinden ölçülmüştür.

Omuz fleksiyonu ve ekstansiyonu için lateral humerus epikondili ile infraspinatus kasının skapula omurgasını birleştiren çizginin oluşturduğu açılar kullanılmıştır (Şekil 3.4-A ve B.) Dirsek fleksiyonu ve ekstansiyonu ulnar styloid çıkıntı seviyesinde antebrachium'un kraniyal-kaudal orta noktasını birleştiren çizgi ile lateral humerus epikondilini ve lateral epikondili infraspinatusun insersiyon noktasına birleştiren çizginin oluşturduğu açılardan ölçülmüştür (Şekil 3.4-C ve D). Karpal fleksiyon ve ekstansiyon metakarpal kemikler III ve IV'ün uzun eksenine ile ulnar stiloid çıkıntı ve lateral humerus epikondili seviyesinde antebrachium'un kraniyal-kaudal orta noktasını birleştiren çizgi tarafından oluşturulan açılardan ölçülmüştür (Şekil 3.4-E ve F). Kalça eklemi fleksiyonu ve ekstansiyonu için femurun lateral femoral epikondilini ve büyük trokanteri birleştiren çizgi ile tuber sacrale ve ischiadicum'u birleştiren çizginin oluşturduğu açılar ölçülmüştür (Şekil 3.5- A ve 3.5-B). Diz eklemine fleksiyonu ve ekstansiyonu tibial shaftın uzun eksenine ile lateral femoral epikondil ve büyük trokanteri birleştiren çizginin oluşturduğu açılardan ölçülmüştür (Şekil 3.5-C ve D). Tarsal fleksiyon ve ekstansiyon ölçümleri

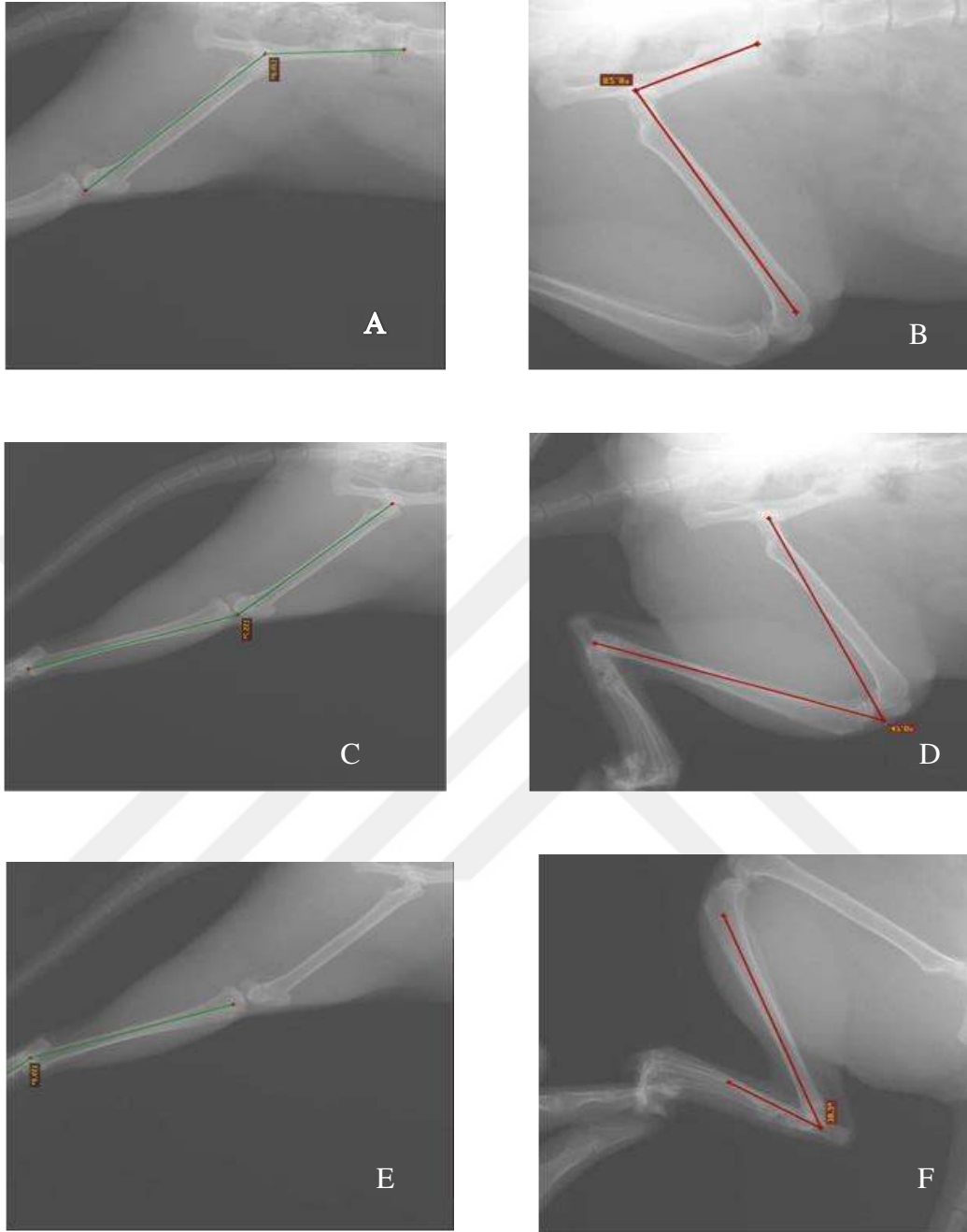
için ise metatarsal kemikler III ve IV'ün uzun eksenini ile tibial aftın uzun eksenini tarafından oluşturulan açılar kullanılmıştır (şekil 3.5- E ve 3.5-F).



şekil 3.3. Çalışma sırasında gonyometre ile yapılan bazı lmler: Karpal eklem fleksiyonu (A), dirsek eklem fleksiyonu (B), omuz eklem fleksiyon (C), omuz eklem ekstansiyonu (D), diz eklemi fleksiyonu (E), tarsal eklem fleksiyonu (F), kalça eklem fleksiyonu (G), kalça eklem ekstansiyonu (H).



Şekil 3.4. Çalışma sırasında kedilerde ön bacakta radyolojik yöntemle yapılan bazı ölçümler: Omuz eklemi ekstansiyonu (A) ve fleksiyonu (B), Dirsek eklemi ekstansiyonu (C) ve fleksiyonu (D), karpal eklem ekstansiyonu (E) ve fleksiyonu (F).



Şekil 3.5. Çalışma sırasında kedilerde arka bacakta radyolojik yöntemle yapılan bazı ölçümler: Kalça eklemi fleksiyonu(A) ve ekstansiyonu (B). Diz eklemi fleksiyonu (C)ve ekstansiyonu (D). Tarsal fleksiyon(E) ve ekstansiyon (F).

3.6. İstatistiksel Analizler

İstatistiksel analizler için SAS istatistik programı kullanılmıştır (SAS® OnDemand for Academics). Farklı eklemlerin radyolojik ve gonyometrik ölçüm değerleri student T-test protokolü kullanılarak kıyaslanmıştır. Ayrıca radyografik ölçümler ile gonyometrik ölçümler regresyon ve korelasyonlarda Proc Reg ve Proc Corr prosedürleri ile hesaplanmıştır. Irklar arası (Scottish fold/Tekir) ve her ırk için cinsiyet (dişi/erkek) farklılıklarına ait veriler student T-test protokolü ile değerlendirilirken, her ırk için yaş değerleri (genç, yetişin, olgun) ise Geneal Linear Model (GLM) metoduyla analiz edilmiştir. Önemlilik derecesi olarak $P < 0,05$ düzeyi kullanılmıştır.

4. BULGULAR

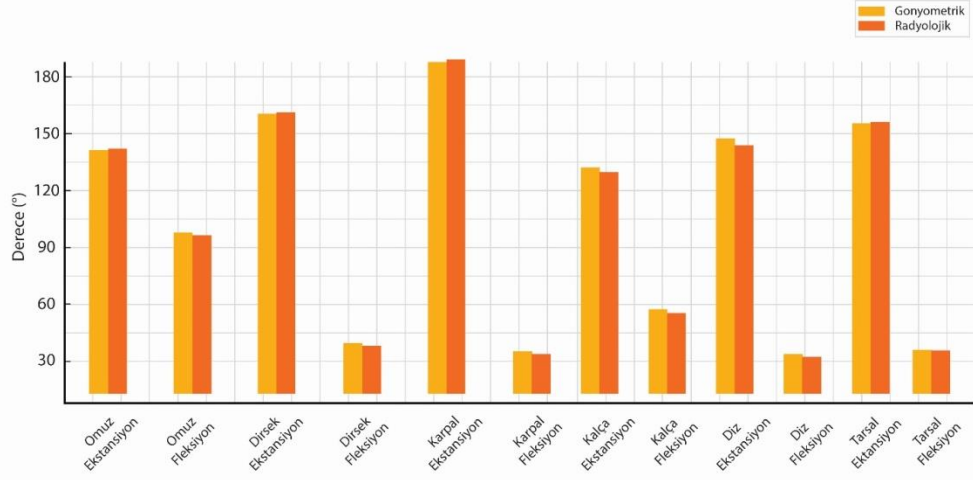
4.1. Scottish Fold Irkı Kedilerde Gonyometrik ve Radyolojik ROM Ölçümleri

Scottish Fold ırkı kedilerde yapılan gonyometrik ve radyolojik ölçümler ile bu ölçümlere ait istatistiki bilgiler tablo 4.1’de verilmiştir. Scottish Fold kedi ırkının çalışmada incelenen eklem hareket açıklıklarının gonyometrik ve radyolojik ölçümleri arasında istatistiksel açıdan herhangi bir farklılık bulunmamıştır ($P > 0,05$). Benzer bir şekilde farklı eklemlerin gonyometrik ve radyolojik ölçümleri arasındaki korelasyon da yüksek bulunmuştur ($R^2 > 0,90$; Şekil 4.2-4.12).

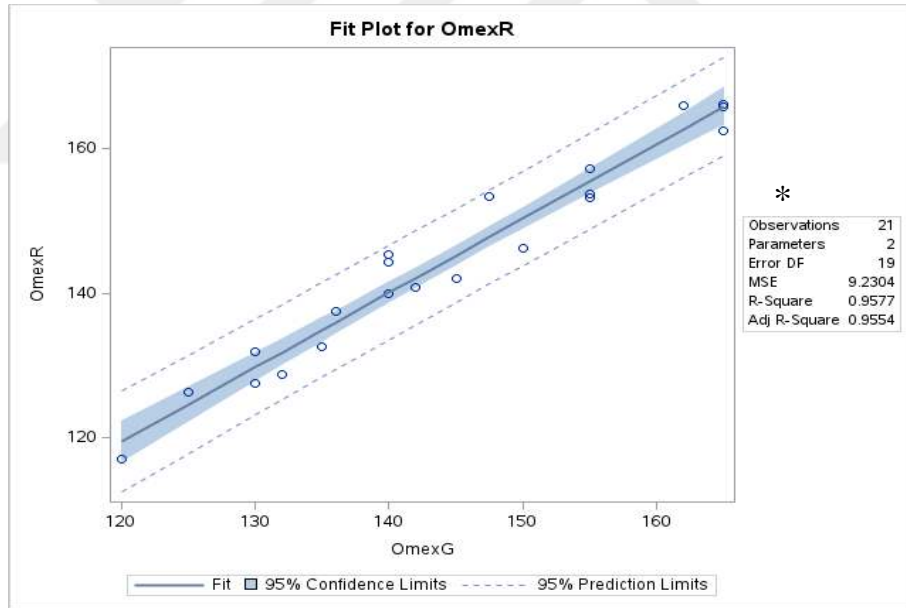
Tablo 4.1. Scottish Fold ırkı kedilerde yapılan gonyometrik ve radyolojik eklem ölçümleri. Sonuçlar ortalama $\pm$ standart hata olarak ifade edilmiştir.

Parametreler	Gonyometre	Radyoloji	P=
Omuz Ekstansiyon	144,5 $\pm$ 13,65	144,7 $\pm$ 14,39	0,81
Omuz Fleksiyon	64,86 $\pm$ 17,44	63,56 $\pm$ 15,58	0,61
Dirsek Ekstansiyon	155,6 $\pm$ 7,87	156,1 $\pm$ 9,50	0,40
Dirsek Fleksiyon	39,05 $\pm$ 12,32	38,30 $\pm$ 11,49	0,75
Karpal Ekstansiyon	193,8 $\pm$ 8,54	194,4 $\pm$ 3,29	0,46
Karpal Fleksiyon	38,86 $\pm$ 12,06	37,65 $\pm$ 12,32	0,92
Kalça Ekstansiyon	138,9 $\pm$ 20,29	137,1 $\pm$ 21,56	0,78
Kalça Fleksiyon	59,29 $\pm$ 12,26	57,75 $\pm$ 13,10	0,77
Diz Ekstansiyon	147,5 $\pm$ 10,65	146,7 $\pm$ 11,49	0,73
Diz Fleksiyon	37,57 $\pm$ 11,83	35,68 $\pm$ 11,30	0,83
Tarsal Ektansiyon	155,1 $\pm$ 8,92	155,4 $\pm$ 10,30	0,52
Tarsal Fleksiyon	38,86 $\pm$ 13,59	38,10 $\pm$ 13,24	0,90

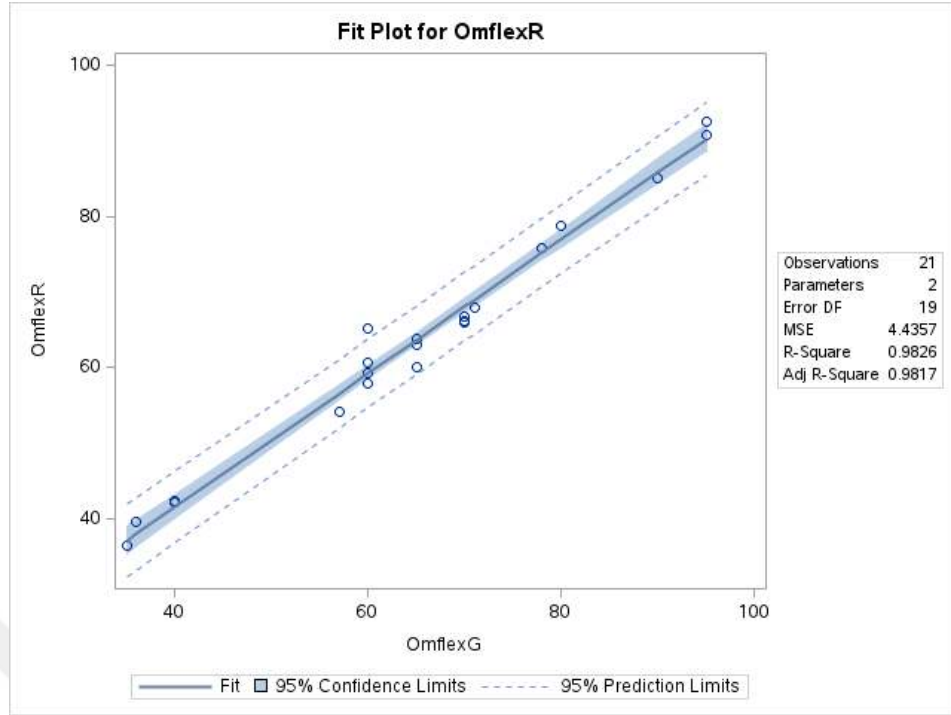
Scottish Fold Irkı Kedilerde Gonyometrik ve Radyolojik Ölçümleri



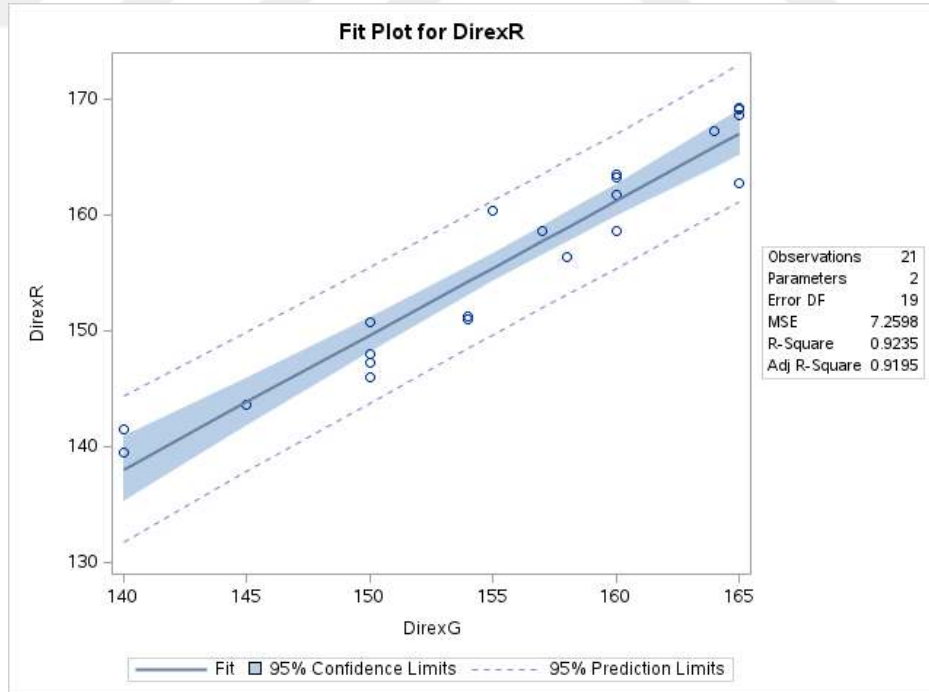
Şekil 4.1. Scottish Fold ırkı kedilerde yapılan gonyometrik ve radyolojik eklem ölçümleri.



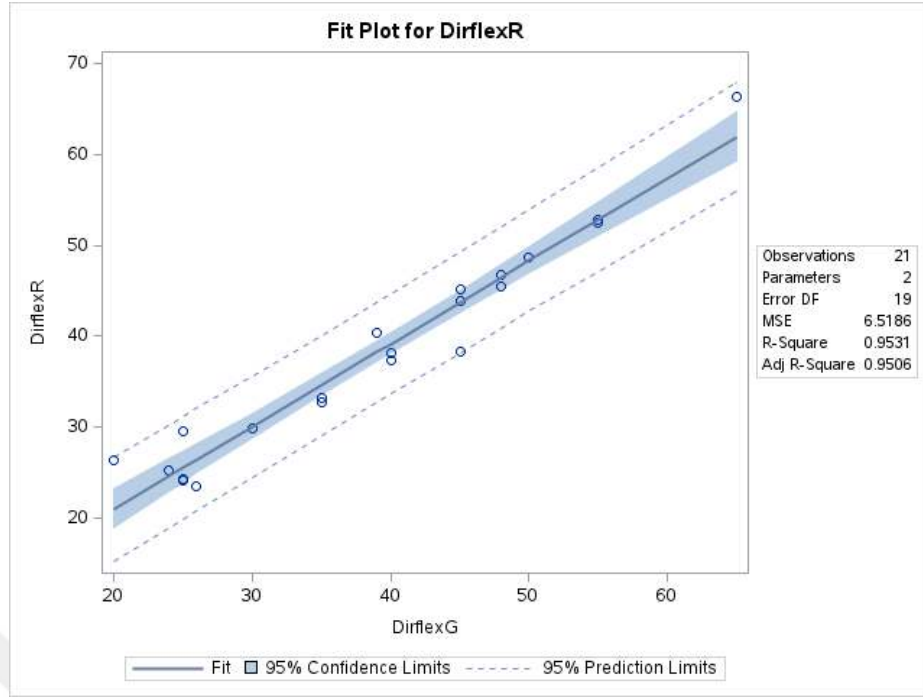
Şekil 4.2. Scottish Fold ırkı kedilerde omuz eklem ekstansiyonuna ait radyolojik ve gonyometrik ölçümler arasındaki korelasyon ($R^2=0,9577$). OmexR=Radyolojik ölçüm; OmexG=Gonyometrik ölçüm.



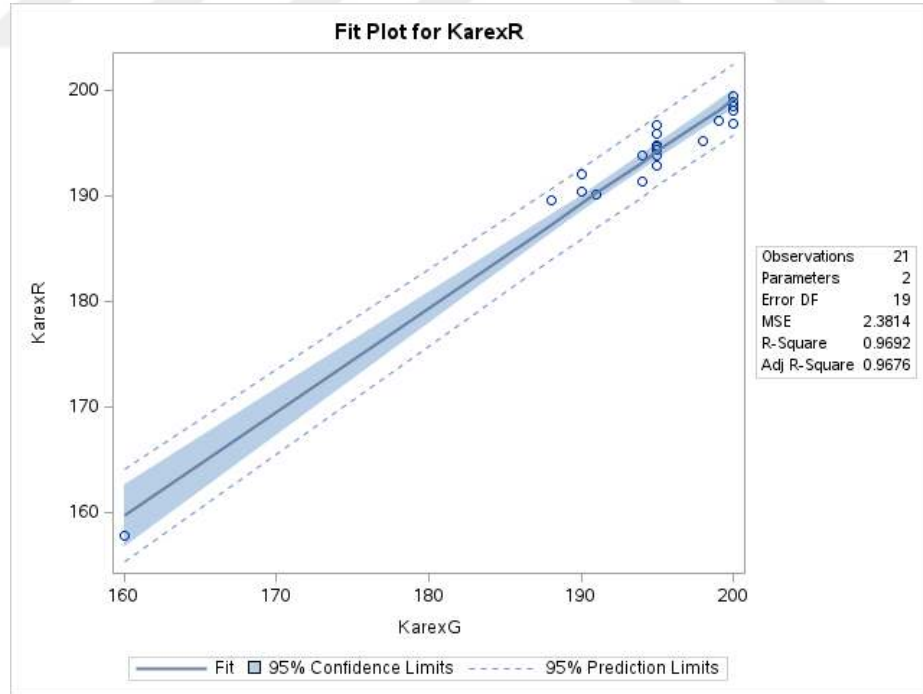
Şekil 4.3. Scottish Fold ırkı kedilerde omuz eklem fleksiyonuna ait radyolojik ve gonyometrik ölçümleri arasındaki korelasyon ($R^2=0,9826$). OmflexR=Radyolojik ölçüm; OmflexG=Gonyometrik ölçüm.



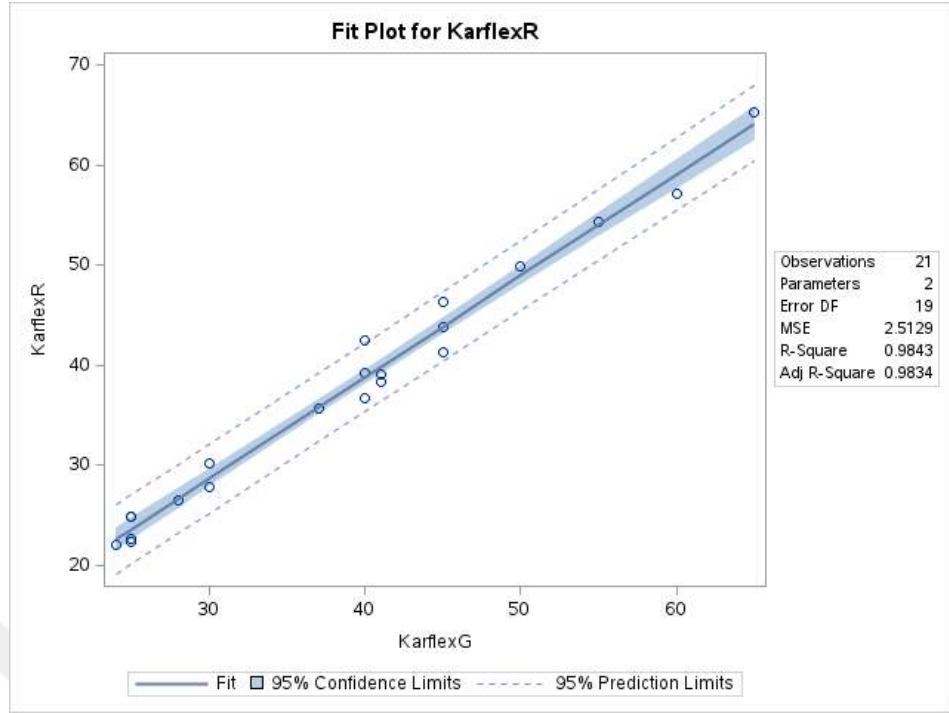
Şekil 4.4. Scottish Fold ırkı kedilerde dirsek eklem ekstansiyonuna ait radyolojik ve gonyometrik ölçümleri arasındaki korelasyon ($R^2=0,9235$). DirexR=Radyolojik ölçüm; DirexG=Gonyometrik ölçüm.



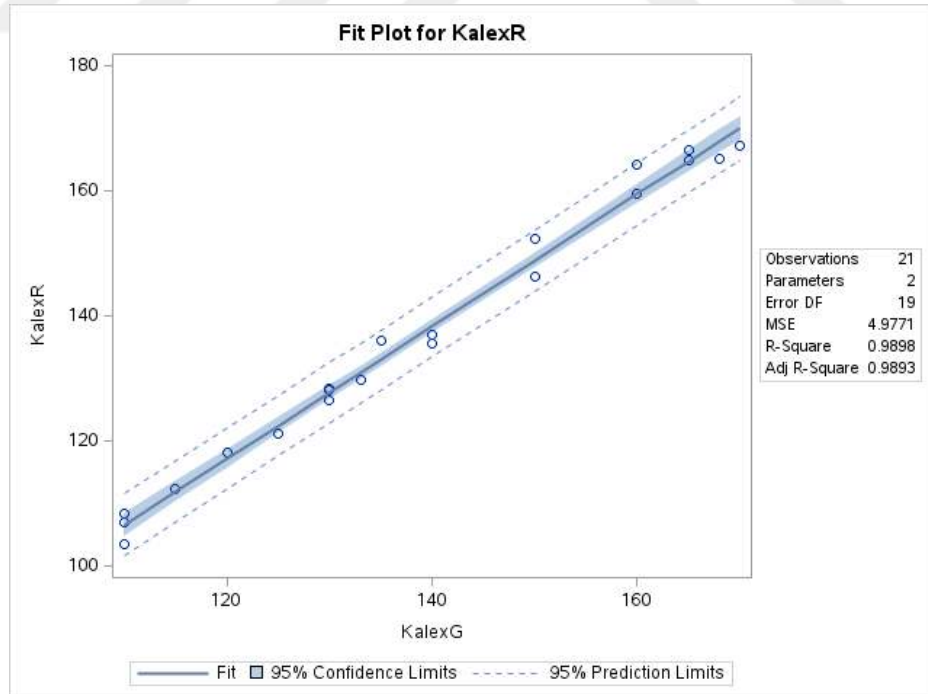
Şekil 4.5. Scottish Fold ırkı kedilerde dirsek eklem fleksiyonuna ait radyolojik ve gonyometrik ölçümleri arasındaki korelasyon ($R^2=0,9531$). DirflexR=Radyolojik ölçüm; DirflexG=Gonyometrik ölçüm.



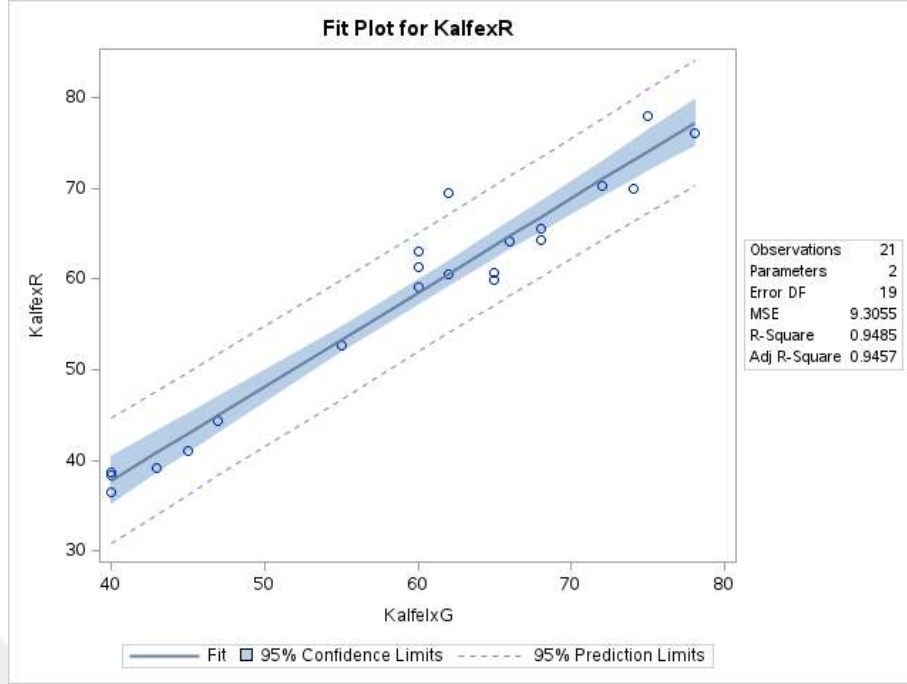
Şekil 4.6. Scottish Fold ırkı kedilerde karpal eklem ekstansiyonuna ait radyolojik ve gonyometrik ölçümleri arasındaki korelasyon ($R^2=0,9682$). KarexR=Radyolojik ölçüm; KarexG=Gonyometrik ölçüm.



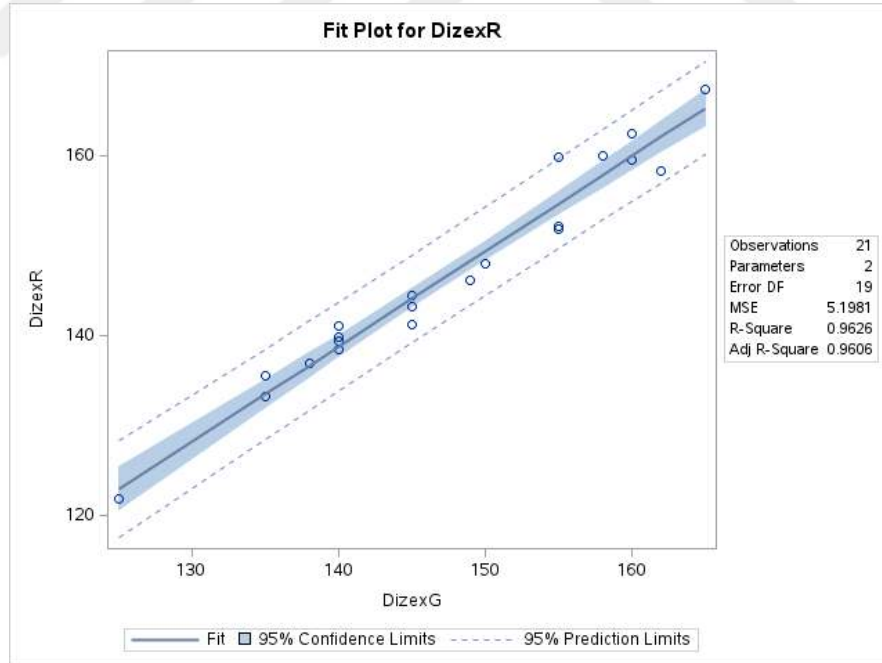
Şekil 4.7. Scottish Fold ırkı kedilerde karpal eklem fleksiyonuna ait radyolojik ve gonyometrik ölçümleri arasındaki korelasyon ($R^2=0,9843$). KarflexR=Radyolojik ölçüm; KarflexG=Gonyometrik ölçüm.



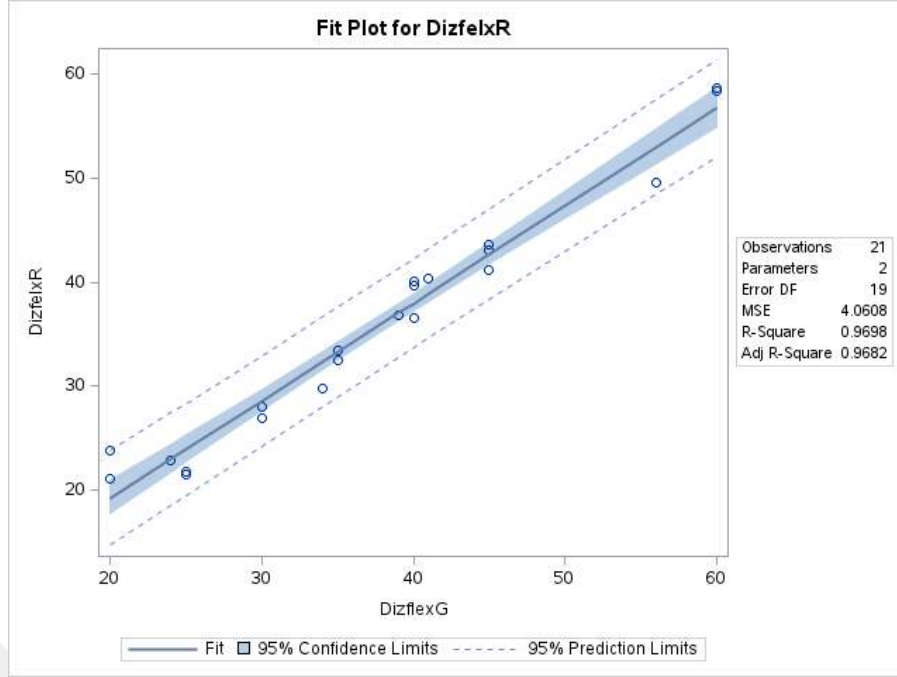
Şekil 4.8. Scottish Fold ırkı kedilerde kalça eklem ekstansiyonuna ait radyolojik ve gonyometrik ölçümleri arasındaki korelasyon ($R^2=0,9898$). KalexR=Radyolojik ölçüm; KalexG=Gonyometrik ölçüm.



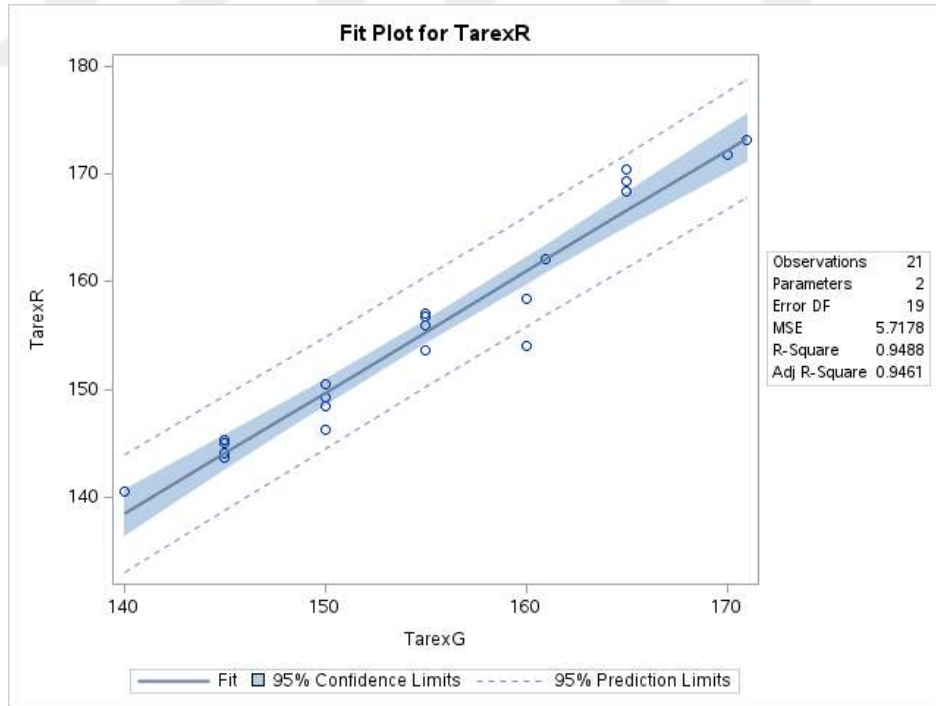
Şekil 4.9. Scottish Fold ırkı kedilerde kalça eklem fleksiyonuna ait radyolojik ve gonyometrik ölçümleri arasındaki korelasyon ($R^2=0,9485$). KalflexR=Radyolojik ölçüm; KalflexG=Gonyometrik ölçüm.



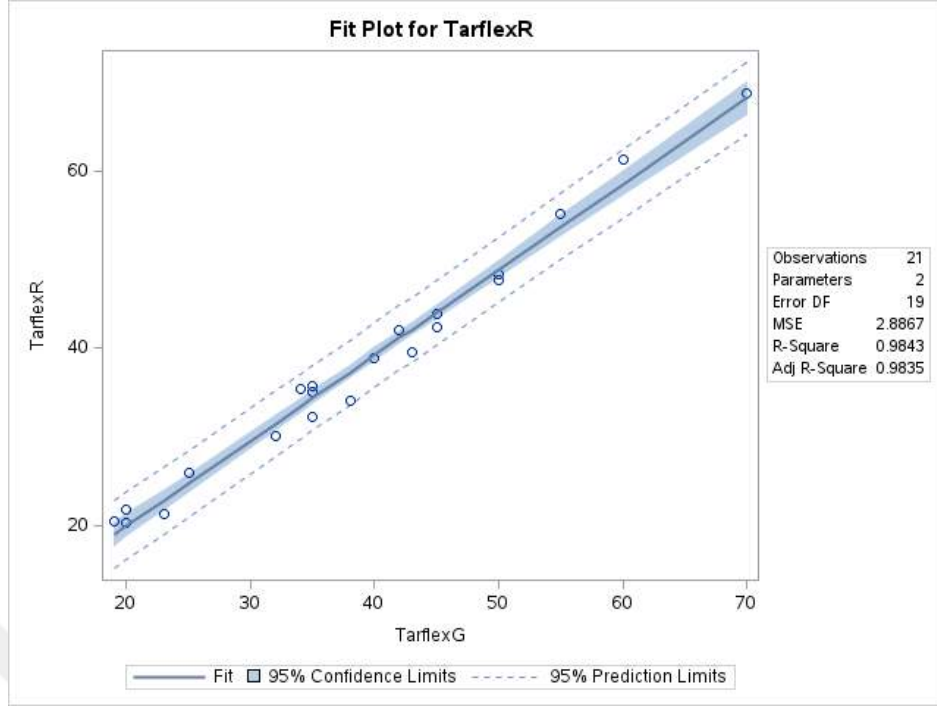
Şekil 4.10. Scottish Fold ırkı kedilerde diz eklem ekstansiyonuna ait radyolojik ve gonyometrik ölçümleri arasındaki korelasyon ($R^2=0,9626$). DizexR=Radyolojik ölçüm; DizexG=Gonyometrik ölçüm.



Şekil 4.11. Scottish Fold ırkı kedilerde diz eklem fleksiyonuna ait radyolojik ve gonyometrik ölçümleri arasındaki korelasyon ($R^2=0,9696$). DizexR=Radyolojik ölçüm; DizexG=Gonyometrik ölçüm.



Şekil 4.12. Scottish Fold ırkı kedilerde tarsal eklem ekstansiyonuna ait radyolojik ve gonyometrik ölçümleri arasındaki korelasyon ($R^2=0,9488$). TarexR=Radyolojik ölçüm; TarexG=Gonyometrik ölçüm.



Şekil 4.13. Scottish Fold ırkı kedilerde tarsal eklem fleksiyonuna ait radyolojik ve gonyometrik ölçümleri arasındaki korelasyon ($R^2=0,9843$). TarflexR=Radyolojik ölçüm; TarflexG=Gonyometrik ölçüm.

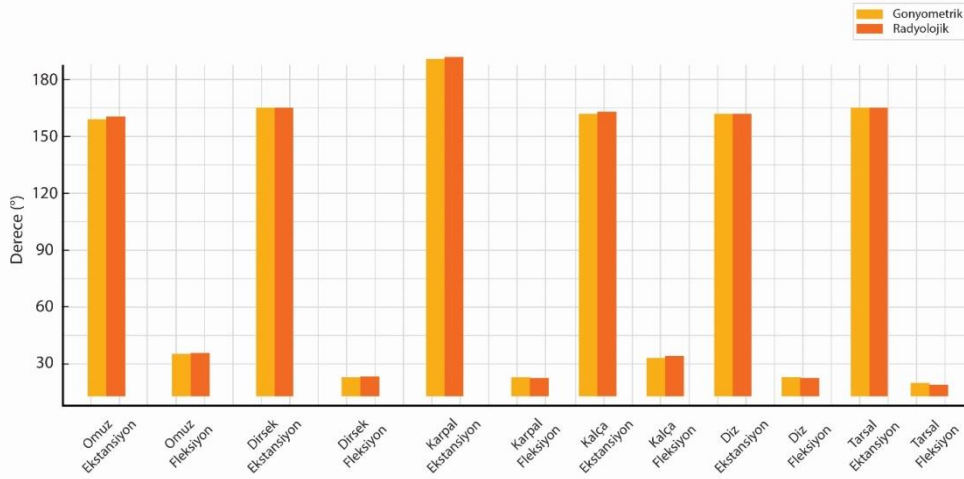
4.2. Tekir ırkı Kedilerde Gonyometrik ve Radyolojik ROM Ölçümleri

Tekir ırkı kedilerden elde edilen gonyometrik ve radyolojik eklem açıklık verileri Tablo 4.2’de verilmiştir. Benzer bir şekilde tekir ırkı kedilerin eklem hareket açıklıklarının gonyometre ve radyolojik ölçüm ile yapılan karşılaştırılmasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark gözlenmemiştir ($P>0,05$). Farklı eklemlerin gonyometrik ve radyolojik ölçümler arasında pozitif korelasyon bulunduğu gözlenmiştir. Bununla birlikte genel olarak bu korelasyonun Scottish Fold ırkından elde edilen değerlerine göre daha düşük olduğu gözlenmiş ve en düşük R^2 değeri dirsek fleksiyonu için 0,6416 olarak ölçülmüştür (Şekil 4.15- 4.26).

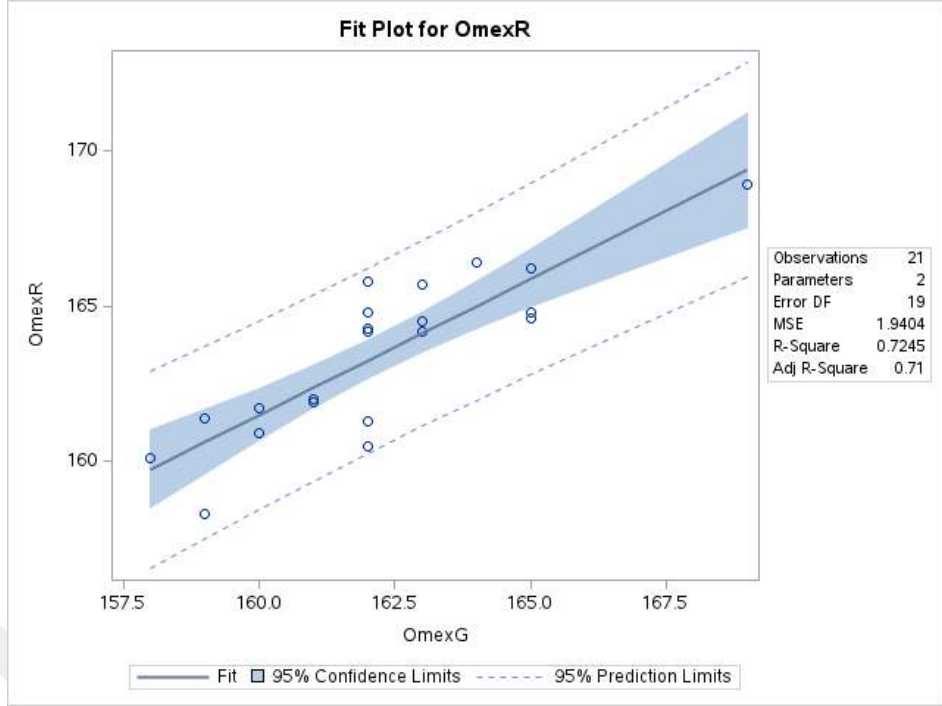
Tablo 4.2. Tekir ırkı kedilerde yapılan gonyometrik ve radyolojik eklem ölçümleri. Sonuçlar ortalama $\pm$ standart hata olarak ifade edilmiştir.

Parametreler	Gonyometre	Radyoloji	P=
Omuz Ekstansiyon	162,5 $\pm$ 2,59	163,4 $\pm$ 2,96	0,78
Omuz Fleksiyon	38,05 $\pm$ 3,06	38,24 $\pm$ 2,69	0,57
Dirsek Ekstansiyon	166,7 $\pm$ 2,13	167,9 $\pm$ 2,41	0,58
Dirsek Fleksiyon	23,48 $\pm$ 1,50	23,91 $\pm$ 1,43	0,81
Karpal Ekstansiyon	195,3 $\pm$ 3,88	196,2 $\pm$ 4,64	0,42
Karpal Fleksiyon	23,86 $\pm$ 2,41	23,56 $\pm$ 2,07	0,49
Kalça Ekstansiyon	162,9 $\pm$ 4,40	163,1 $\pm$ 4,42	0,98
Kalça Fleksiyon	34,95 $\pm$ 5,40	35,83 $\pm$ 3,61	0,07
Diz Ekstansiyon	162,1 $\pm$ 5,71	162,4 $\pm$ 6,23	0,69
Diz Fleksiyon	23,33 $\pm$ 2,61	22,53 $\pm$ 2,74	0,83
Tarsal Ekstansiyon	166,0 $\pm$ 5,84	166,6 $\pm$ 5,42	0,73
Tarsal Fleksiyon	20,71 $\pm$ 2,12	19,99 $\pm$ 2,12	0,98

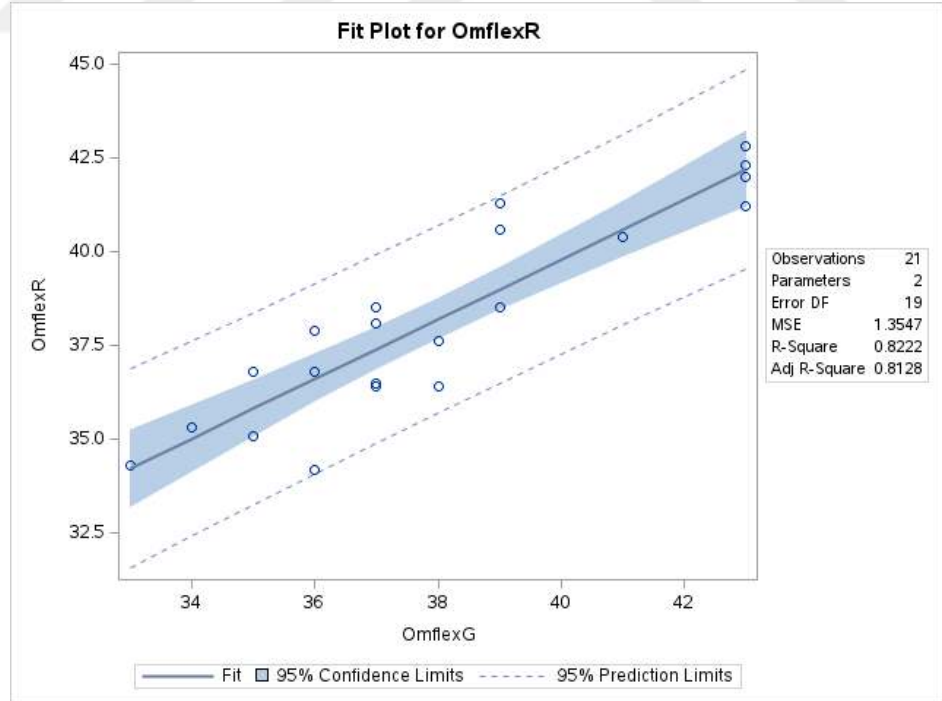
Tekir ırkı Kedilerde Yapılan Gonyometrik ve Radyolojik Eklem Ölçümleri



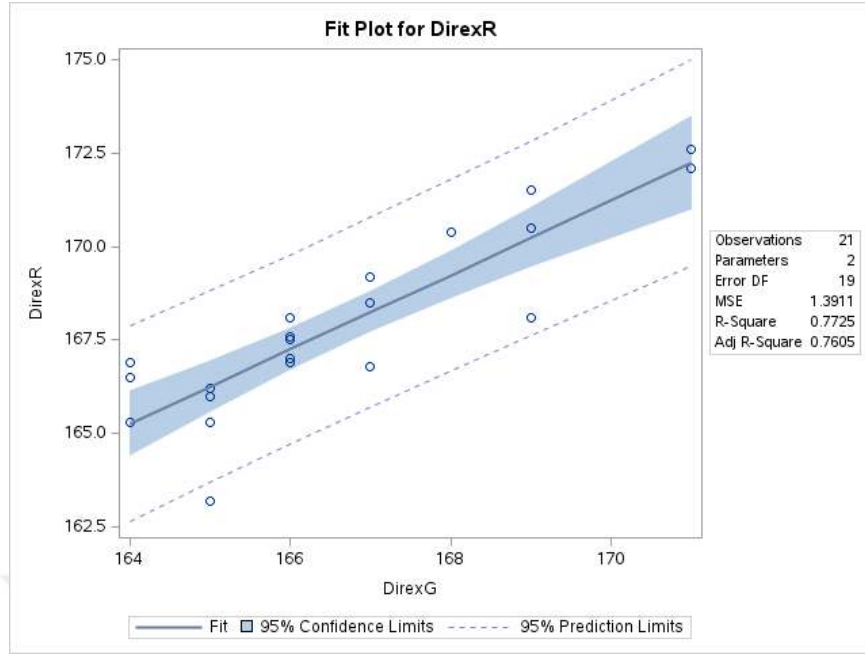
Şekil 4.14. Tekir ırkı kedilerde yapılan gonyometrik ve radyolojik eklem ölçümleri.



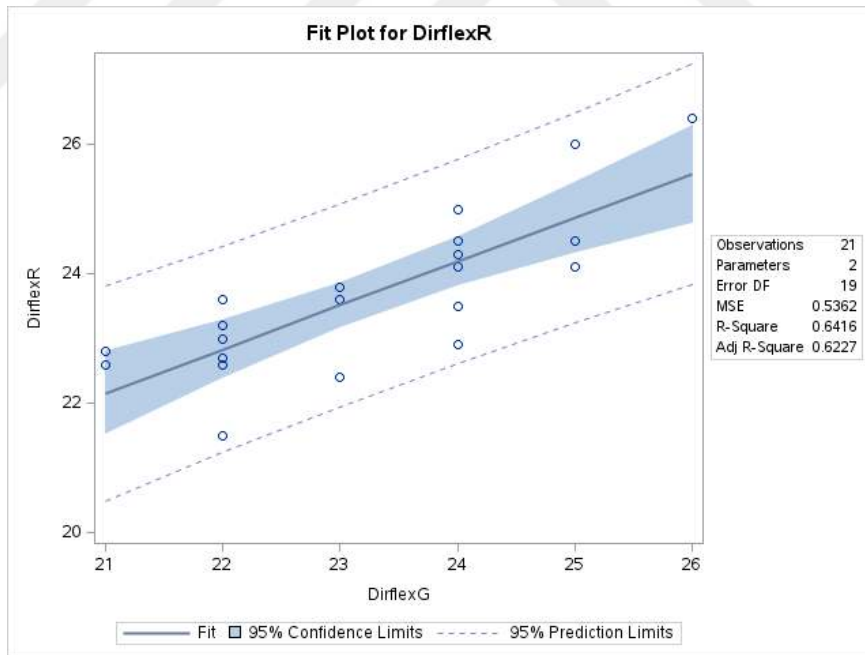
Şekil 4.15. Tekir ırkı kedilerde omuz eklem ekstansiyonuna ait radyolojik ve gonyometrik ölçümleri arasındaki korelasyon ($R^2=0,7245$). OmexR=Radyolojik ölçüm; OmexG=Gonyometrik ölçüm.



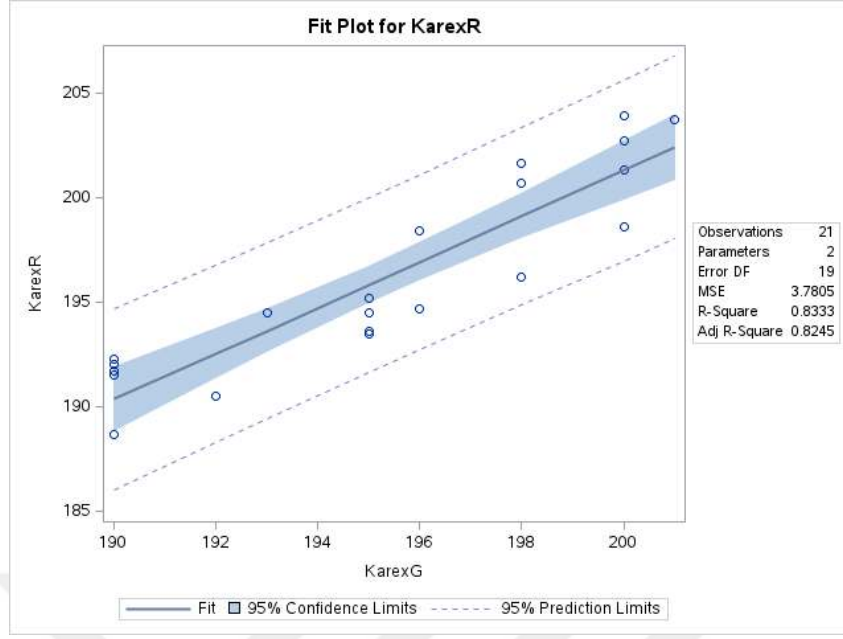
Şekil 4.16. Tekir ırkı kedilerde omuz eklem fleksiyonuna ait radyolojik ve gonyometrik ölçümleri arasındaki korelasyon ($R^2=0,8222$). OmexR=Radyolojik ölçüm; OmexG=Gonyometrik ölçüm.



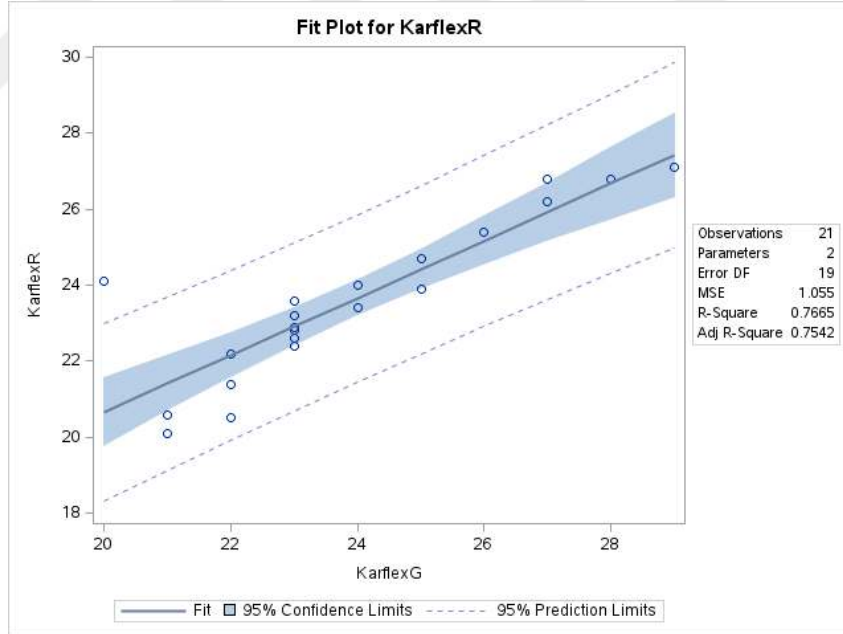
Şekil 4.17. Tekir ırkı kedilerde dirsek eklem ekstansiyonuna ait radyolojik ve gonyometrik ölçümleri arasındaki korelasyon ($R^2=0,7725$). DirexR=Radyolojik ölçüm; DirexG=Gonyometrik ölçüm.



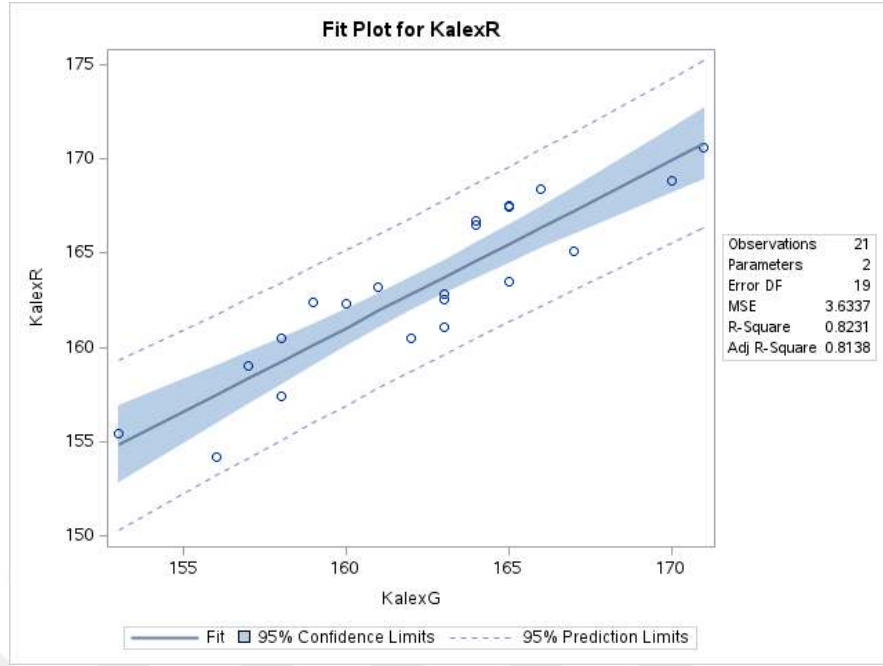
Şekil 4.18. Tekir ırkı kedilerde dirsek eklem fleksiyonuna ait radyolojik ve gonyometrik ölçümleri arasındaki korelasyon ($R^2=0,6416$). DirexR=Radyolojik ölçüm; DirexG=Gonyometrik ölçüm.



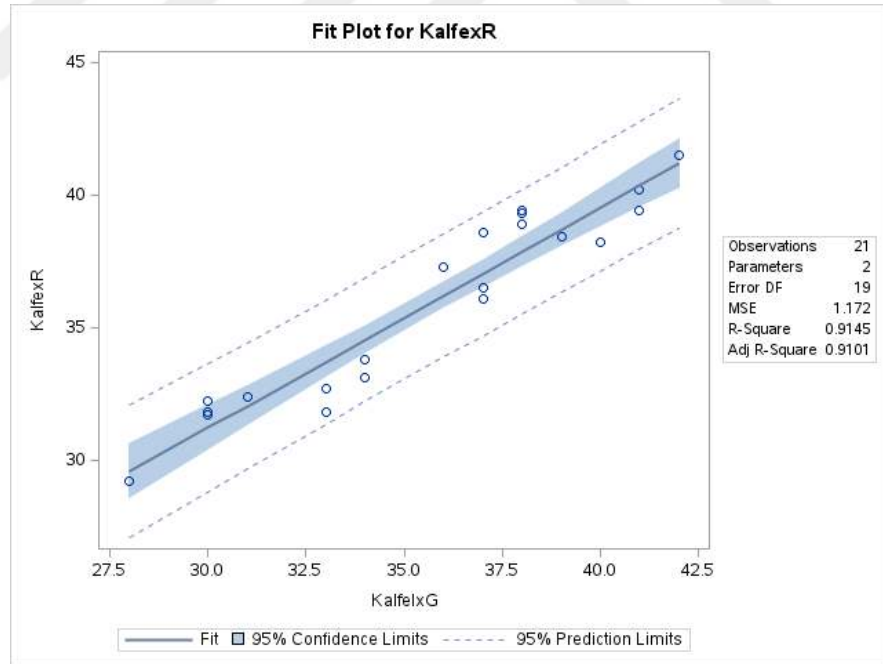
Şekil 4.19. Tekir ırkı kedilerde karpal eklem ekstansiyonuna ait radyolojik ve gonyometrik ölçümleri arasındaki korelasyon ($R^2=0,8333$). DirexR=Radyolojik ölçüm; DirexG=Gonyometrik ölçüm.



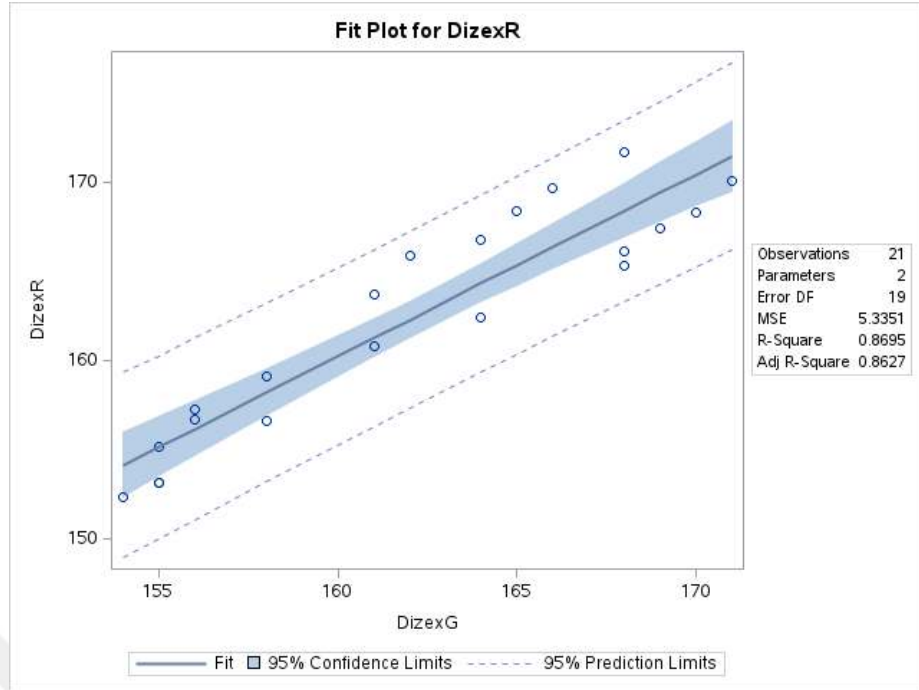
Şekil 4.20. Tekir ırkı kedilerde karpal eklem fleksiyonuna ait radyolojik ve gonyometrik ölçümleri arasındaki korelasyon ($R^2=0,7665$). DirexR=Radyolojik ölçüm; DirexG=Gonyometrik ölçüm.



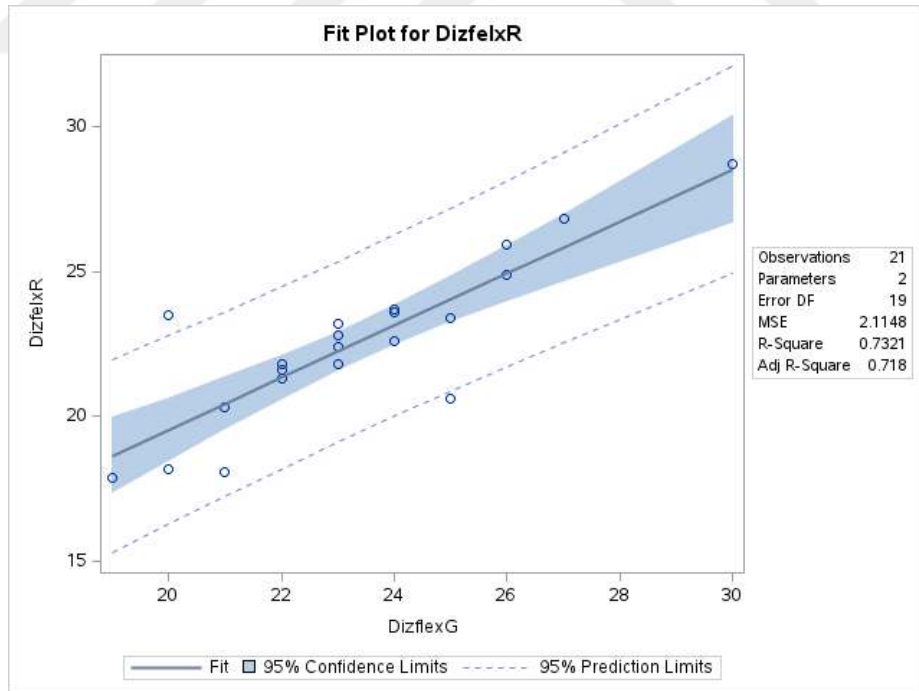
Şekil 4.21. Tekir ırkı kedilerde kalça eklem ekstansiyonuna ait radyolojik ve gonyometrik ölçümleri arasındaki korelasyon ($R^2=0,8231$). DirexR=Radyolojik ölçüm; DirexG=Gonyometrik ölçüm.



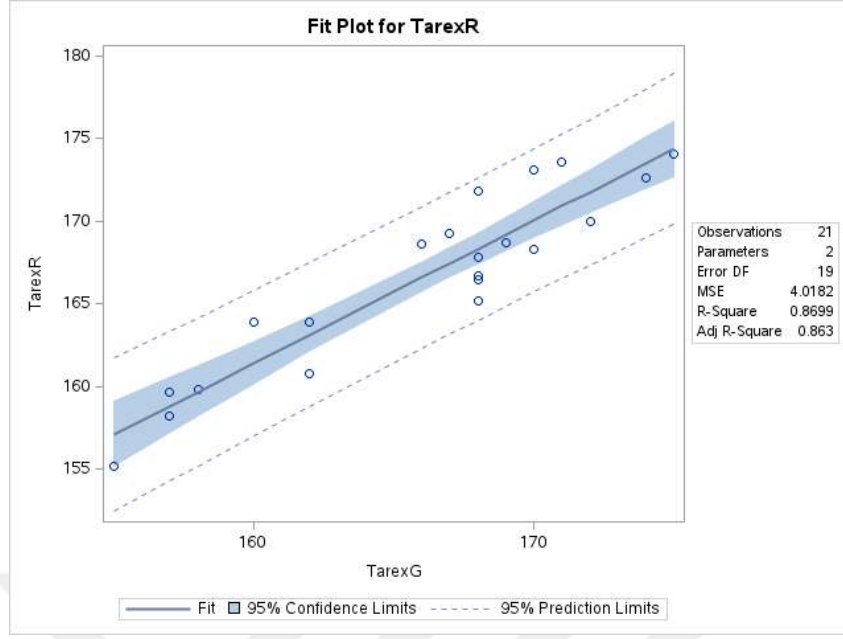
Şekil 4.22. Tekir ırkı kedilerde kalça eklem fleksiyonuna ait radyolojik ve gonyometrik ölçümleri arasındaki korelasyon ($R^2=0,9145$). DirexR=Radyolojik ölçüm; DirexG=Gonyometrik ölçüm.



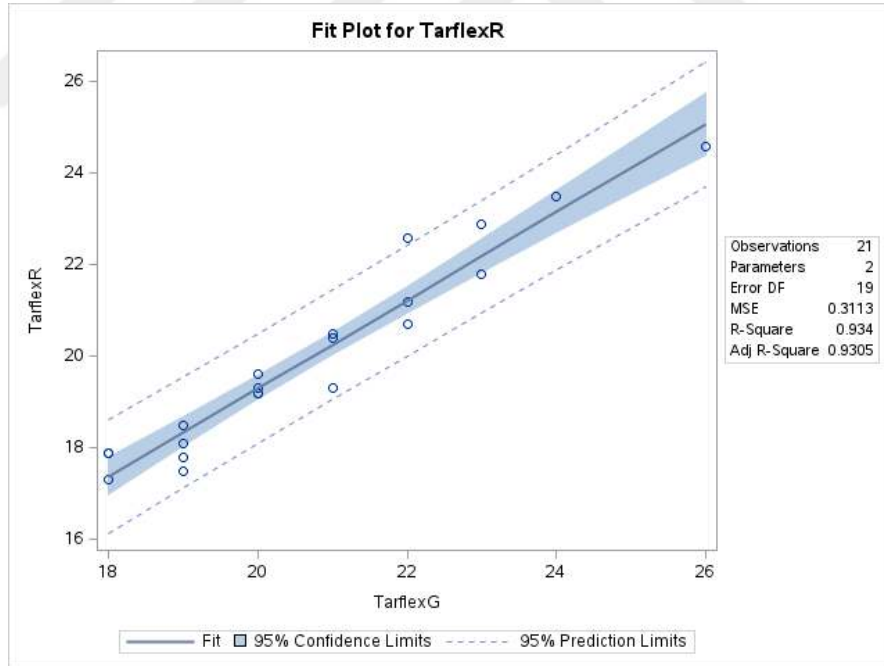
Şekil 4.23. Tekir ırkı kedilerde diz eklem ekstansiyonuna ait radyolojik ve gonyometrik ölçümleri arasındaki korelasyon ($R^2=0,8695$). DirexR=Radyolojik ölçüm; DirexG=Gonyometrik ölçüm.



Şekil 4.24. Tekir ırkı kedilerde diz eklem fleksiyonuna ait radyolojik ve gonyometrik ölçümleri arasındaki korelasyon ($R^2=0,7321$). DizflexR=Radyolojik ölçüm; DizflexG=Gonyometrik ölçüm.



Şekil 4.25. Tekir ırkı kedilerde taral eklem ektansiyonuna ait radyolojik ve gonyometrik ölçümleri arasındaki korelasyon ($R^2=0,8699$). TarexR=Radyolojik ölçüm; TarexG=Gonyometrik ölçüm.



Şekil 4.26. Tekir ırkı kedilerde tarsal eklem fleksiyonuna ait radyolojik ve gonyometrik ölçümleri arasındaki korelasyon ($R^2=0,9145$). TarflexR=Radyolojik ölçüm; TarflexG=Gonyometrik ölçüm.

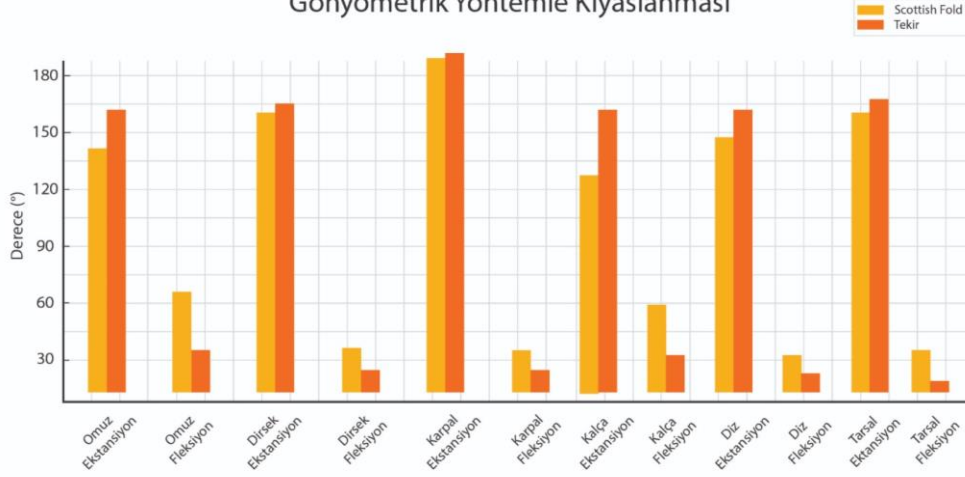
4.3. Scottish Fold ve Tekir İrki Kedilerin ROM Değerlerinin Karşılaştırılması

Scottish Fold ve tekir ırkı kedilerin farklı eklem açıklıklarının gonyometrik ve radyolojik ölçümler ile karşılaştırılması Tablo 4.3 ve 4.4'te verilmiştir. Hem radyolojik hem de gonyometrik yöntemle yapılan ölçümlerde bu iki ırk arasında, karpal eklem ekstansiyonu hariç, bütün eklem açıklıkları arasında istatistiki olarak fark olduğu gözlenmiştir ($P<0,01$). Omuz ekstansiyon ve fleksiyon, dirsek ekstansiyon ve fleksiyon, karpal fleksiyon, kalça ekstansiyon ve fleksiyon, diz ekstansiyon ve fleksiyon ile tarsal ekstansiyon ve fleksiyon hareket açıklıklarının hem gonyometre hem de radyolojik verileri ile ölçülen sonuçlarında bu hareketler açısından anlamlı fark bulunmuştur.

Tablo 4.3. Scottish Fold ve tekir ırkı kedilerde eklem hareket açıklıklarının gonyometrik yöntemle kıyaslanması. Sonuçlar ortalama $\pm$ standart hata olarak ifade edilmiştir.

Parametreler	Scottish Fold	Tekir	P<
Omuz Ekstansiyon	144,5 $\pm$ 13,65	162,5 $\pm$ 2,59	0,01
Omuz Fleksiyon	64,86 $\pm$ 17,44	38,05 $\pm$ 3,06	0,01
Dirsek Ekstansiyon	155,6 $\pm$ 7,87	166,7 $\pm$ 2,13	0,01
Dirsek Fleksiyon	39,05 $\pm$ 12,32	23,48 $\pm$ 1,50	0,01
Karpal Ekstansiyon	193,8 $\pm$ 8,54	195,3 $\pm$ 3,88	0,44
Karpal Fleksiyon	38,86 $\pm$ 12,06	23,86 $\pm$ 2,41	0,01
Kalça Ekstansiyon	138,9 $\pm$ 20,29	162,9 $\pm$ 4,40	0,01
Kalça Fleksiyon	59,29 $\pm$ 12,26	34,95 $\pm$ 5,40	0,01
Diz Ekstansiyon	147,5 $\pm$ 10,65	162,1 $\pm$ 5,71	0,01
Diz Fleksiyon	37,57 $\pm$ 11,83	23,33 $\pm$ 2,61	0,01
Tarsal Ektansiyon	155,1 $\pm$ 8,92	166,0 $\pm$ 5,84	0,01
Tarsal Fleksiyon	38,86 $\pm$ 13,59	20,71 $\pm$ 2,12	0,01

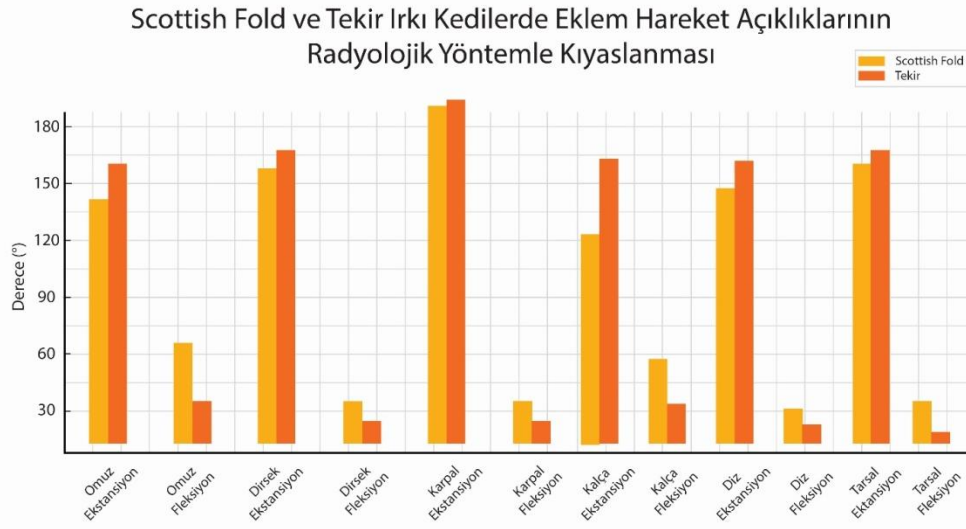
Scottish Fold Ve Tekir İrki Kedilerde Eklem Hareket Açıklıklarının
Gonyometrik Yöntemle Kıyaslanması



Şekil 4.27. Scottish Fold ve tekir ırkı kedilerde eklem hareket açıklıklarının gonyometrik yöntemle kıyaslanması

Tablo 4.4. Scottish Fold ve tekir ırkı kedilerde eklem hareket açıklıklarının radyolojik yöntemle kıyaslanması. Sonuçlar ortalama $\pm$ standart hata olarak ifade edilmiştir.

Parametreler	Scottish Fold	Tekir	P=
Omuz Ekstansiyon	144,7 $\pm$ 14,39	163,4 $\pm$ 2,96	0,01
Omuz Fleksiyon	63,56 $\pm$ 15,58	38,24 $\pm$ 2,69	0,01
Dirsek Ekstansiyon	156,1 $\pm$ 9,50	167,9 $\pm$ 2,41	0,01
Dirsek Fleksiyon	38,30 $\pm$ 11,49	23,91 $\pm$ 1,43	0,01
Karpal Ekstansiyon	194,4 $\pm$ 3,29	196,2 $\pm$ 4,64	0,14
Karpal Fleksiyon	37,65 $\pm$ 12,32	23,56 $\pm$ 2,07	0,01
Kalça Ekstansiyon	137,1 $\pm$ 21,56	163,1 $\pm$ 4,42	0,01
Kalça Fleksiyon	57,75 $\pm$ 13,10	35,83 $\pm$ 3,61	0,01
Diz Ekstansiyon	146,7 $\pm$ 11,49	162,4 $\pm$ 6,23	0,01
Diz Fleksiyon	35,68 $\pm$ 11,30	22,53 $\pm$ 2,74	0,01
Tarsal Ektansiyon	155,4 $\pm$ 10,30	166,6 $\pm$ 5,42	0,01
Tarsal Fleksiyon	38,10 $\pm$ 13,24	19,99 $\pm$ 2,12	0,01



Şekil 4.28. Scottish Fold ve tekir ırkı kedilerde eklem hareket açıklıklarının radyolojik yöntemle kıyaslanması

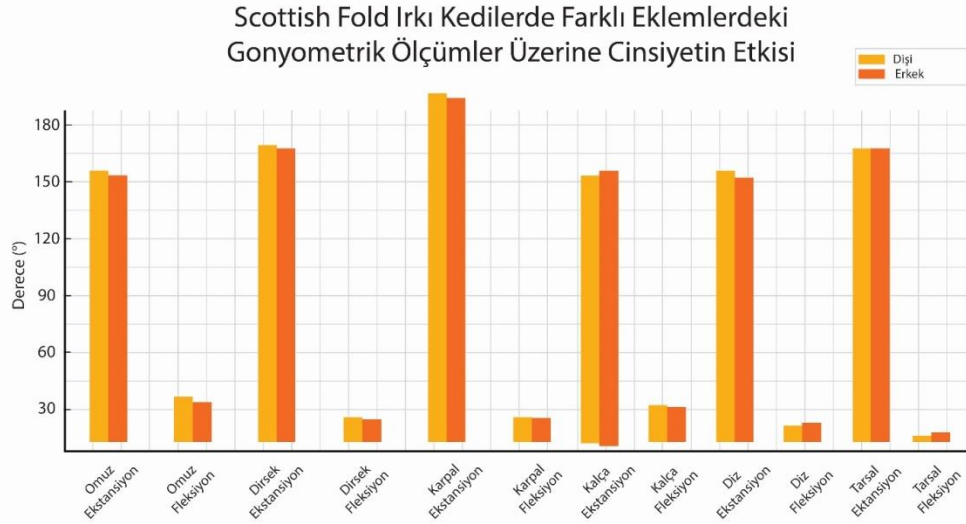
4.4. Cinsiyetin Eklem Hareketleri Üzerine Etkileri

Gonyometre ile yapılan ölçümler kullanılarak Scottish Fold ırkı kedilerde cinsiyetin eklem hareket açıklıkları üzerindeki etkisi incelenmiştir (Tablo 4.5). Omuz, dirsek, karpal, kalça, diz ve tarsal eklemlere ait ekstansiyon ve fleksiyon ölçümlerinin cinsiyete bağlı kıyaslanmasında herhangi bir istatistiksel farka rastlanmamıştır ($P>0,1$).

Tekir ırkı kedilerde eklemlerdeki gonyometrik ölçümler üzerine cinsiyetin etkisi ise Tablo 4.5'te verilmiştir. Benzer bir şekilde tekir ırkı kedilerde ölçümü yapılan bütün eklemlere ait ekstansiyon ve fleksiyon ölçümlerinin cinsiyete bağlı kıyaslanmasında herhangi bir istatistiksel farka rastlanmamış ve cinsiyetin etkisi gözlenmemiştir ($P>0,1$).

Tablo 4.5. Scottish Fold ırkı kedilerde farklı eklemlerdeki gonyometrik ölçümler üzerine cinsiyetin etkisi (n=21). Sonuçlar ortalama $\pm$ standart hata olarak ifade edilmiştir.

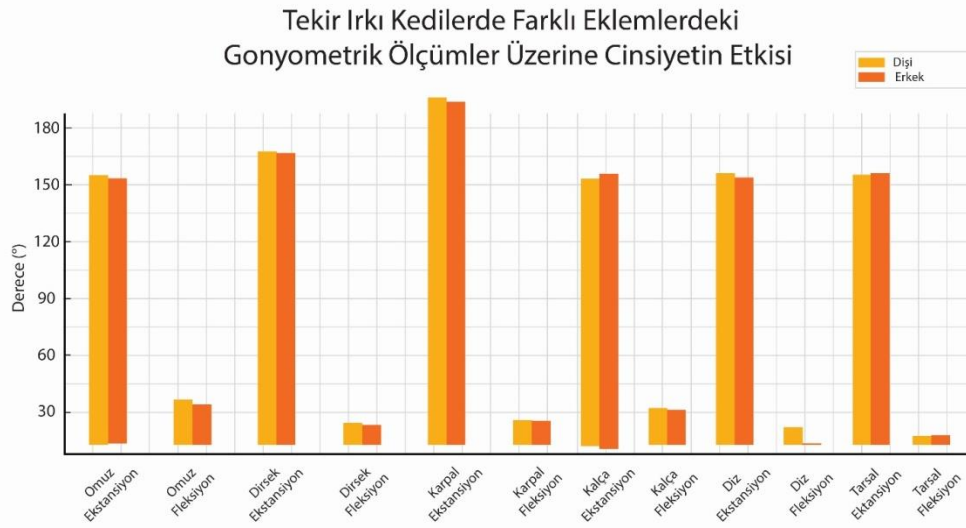
Parametreler	Dişi (n=12)	Erkek (n=9)	P=
Omuz Ekstansiyon	164,1 $\pm$ 2,85	162,7 $\pm$ 3,06	0,82
Omuz Fleksiyon	39,32 $\pm$ 2,37	37,04 $\pm$ 2,60	0,77
Dirsek Ekstansiyon	168,8 $\pm$ 2,57	167,0 $\pm$ 1,92	0,39
Dirsek Fleksiyon	24,39 $\pm$ 1,44	23,38 $\pm$ 1,27	0,72
Karpal Ekstansiyon	197,2 $\pm$ 4,43	195,0 $\pm$ 4,82	0,79
Karpal Fleksiyon	23,69 $\pm$ 2,14	23,41 $\pm$ 2,10	0,97
Kalça Ekstansiyon	162,2 $\pm$ 4,67	164,2 $\pm$ 4,09	0,70
Kalça Fleksiyon	36,50 $\pm$ 3,72	35,10 $\pm$ 3,52	0,86
Diz Ektansiyon	164,8 $\pm$ 4,97	159,8 $\pm$ 6,66	0,37
Diz Fleksiyon	21,96 $\pm$ 3,29	23,15 $\pm$ 1,94	0,12
Tarsal Ektansiyon	166,3 $\pm$ 6,13	166,8 $\pm$ 4,82	0,48
Tarsal Fleksiyon	19,91 $\pm$ 1,95	20,08 $\pm$ 2,39	0,53



Şekil 4.29. Scottish Fold ırkı kedilerde farklı eklemlerdeki gonyometrik ölçümler üzerine cinsiyetin etkisi (n=21).

Tablo 4.6. Tekir ırkı kedilerde farklı eklemlerdeki gonyometrik ölçümler üzerine cinsiyetin etkisi (n=21). Sonuçlar ortalama $\pm$ standart hata olarak ifade edilmiştir.

Parametreler	Dişi (n=11)	Erkek (n=10)	P=
Omuz Ekstensiyon	163,5 $\pm$ 2,95	161,5 $\pm$ 2,32	0,48
Omuz Fleksiyon	39,09 $\pm$ 3,01	36,90 $\pm$ 2,81	0,83
Dirsek Ekstensiyon	167,2 $\pm$ 2,44	166,1 $\pm$ 1,66	0,26
Dirsek Fleksiyon	24,09 $\pm$ 1,44	22,80 $\pm$ 1,32	0,78
Karpal Ekstensiyon	196,1 $\pm$ 3,45	194,5 $\pm$ 4,32	0,48
Karpal Fleksiyon	24,09 $\pm$ 2,07	23,60 $\pm$ 2,83	0,34
Kalça Ekstensiyon	161,6 $\pm$ 4,73	164,2 $\pm$ 3,76	0,50
Kalça Fleksiyon	35,18 $\pm$ 6,66	34,70 $\pm$ 3,91	0,12
Diz Ekstensiyon	163,8 $\pm$ 5,13	160,2 $\pm$ 5,96	0,64
Diz Fleksiyon	23,09 $\pm$ 3,11	2,60 $\pm$ 2,07	0,23
Tarsal Ekstensiyon	165,8 $\pm$ 6,19	166,1 $\pm$ 5,76	0,83
Tarsal Fleksiyon	20,45 $\pm$ 1,75	21,00 $\pm$ 2,53	0,26



Şekil 4.30. Tekir ırkı kedilerde farklı eklemlerdeki gonyometrik ölçümler üzerine cinsiyetin etkisi (n=21).

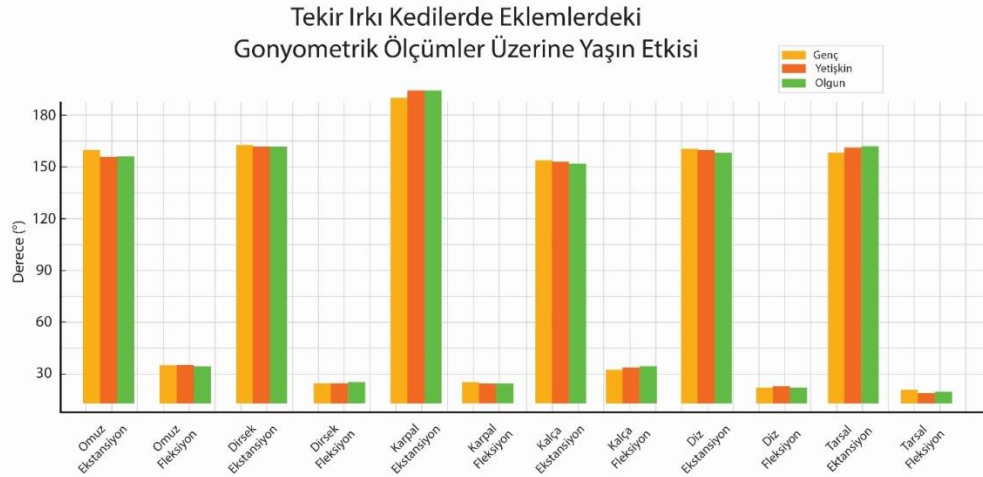
4.5. Yaşın Eklem Hareketleri Üzerine Etkileri

Tekir ve Scottish ırkı kedilerde eklemlerdeki gonyometrik ölçümler üzerine yaşın etkisi sırasıyla Tablo 4.7 ve 4.8’de verilmiştir. Tekir ırkı kedilerde ölçümü

yapılan bütün eklemlere ait ekstansiyon ve fleksiyon ölçümlerinin yaşa bağlı kıyaslanmasında genç, yetişkin ve olgun gruplar arasındaki omuz ekstansiyonunda anlamlı bir fark vardır. Diğer eklemler için herhangi bir istatistiksel farka rastlanmamış ve yaşın etkisi gözlenmemiştir ($P>0,1$). Ayrıca, Scottish Fold ırkı kedilerde ölçümü yapılan bütün eklemlere ait ekstansiyon ve fleksiyon ölçümlerinin yaşa bağlı kıyaslanmasında genç, yetişkin ve olgun gruplar arasındaki eklemler için herhangi bir istatistiksel farka rastlanmamış ve yaşın etkisi gözlenmemiştir ($P>0,1$).

Tablo 4.7. Tekir ırkı kedilerde eklemlerdeki gonyometrik ölçümler üzerine yaşın etkisi. Sonuçlar ortalama $\pm$ standart hata olarak ifade edilmiştir.

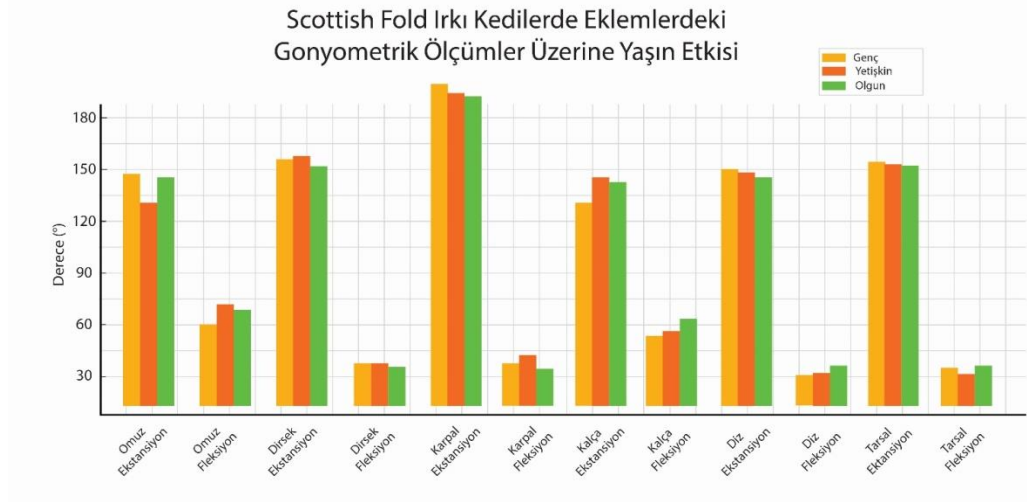
Parametreler	Genç (n=5)	Yetişkin (n=7)	Olgun (n=9)	P=
Omuz Ekstansiyon	166,7 $\pm$ 1,50	161,8 $\pm$ 2,99	162,8 $\pm$ 2,16	0,16
Omuz Fleksiyon	38,94 $\pm$ 2,69	38,11 $\pm$ 2,17	37,94 $\pm$ 3,23	0,81
Dirsek Ekstansiyon	168,98 $\pm$ 2,82	167,11 $\pm$ 1,14	167,94 $\pm$ 2,87	0,43
Dirsek Fleksiyon	23,98 $\pm$ 1,74	23,24 $\pm$ 1,07	24,38 $\pm$ 1,43	0,29
Karpal Ekstansiyon	194,58 $\pm$ 4,13	196,95 $\pm$ 4,23	196,46 $\pm$ 5,44	0,68
Karpal Fleksiyon	24,40 $\pm$ 1,86	23,24 $\pm$ 1,94	23,33 $\pm$ 2,35	0,60
Kalça Ekstansiyon	164,58 $\pm$ 3,78	163,08 $\pm$ 5,69	162,36 $\pm$ 3,91	0,68
Kalça Fleksiyon	33,02 $\pm$ 4,18	36,08 $\pm$ 3,10	37,20 $\pm$ 3,08	0,10
Diz Extensiyon	159,54 $\pm$ 5,51	164,45 $\pm$ 4,99	162,37 $\pm$ 7,35	0,42
Diz Fleksiyon	22,52 $\pm$ 1,16	23,05 $\pm$ 3,12	22,12 $\pm$ 3,21	0,81
Tarsal Ektensiyon	162,70 $\pm$ 7,41	167,42 $\pm$ 5,76	168,03 $\pm$ 2,92	0,18
Tarsal Fleksiyon	21,52 $\pm$ 2,42	19,71 $\pm$ 2,08	19,35 $\pm$ 1,73	0,17



Şekil 4.31. Tekir ırkı kedilerde eklemlerdeki gonyometrik ölçümler üzerine yaşın etkisi

Tablo 4.8. Scottich Fold ırkı kedilerde eklemlerdeki gonyometrik ölçümler üzerine yaşın etkisi. Sonuçlar ortalama $\pm$ standart hata olarak ifade edilmiştir.

Parametreler	Genç (n=8)	Yetişkin (n=5)	Olgun (n=8)	P=
Omuz Ekstansiyon	147,37 $\pm$ 17,02	136,60 $\pm$ 3,43	146,56 $\pm$ 13,29	0,34
Omuz Fleksiyon	61,12 $\pm$ 20,05	68,40 $\pm$ 15,66	66,37 $\pm$ 17,30	0,74
Dirsek Ekstansiyon	156,50 $\pm$ 9,03	158,80 $\pm$ 4,43	152,62 $\pm$ 8,10	0,37
Dirsek Fleksiyon	39,75 $\pm$ 15,19	39,80 $\pm$ 9,36	37,87 $\pm$ 12,26	0,94
Karpal Ekstansiyon	197,37 $\pm$ 2,55	192,00 $\pm$ 2,34	191,25 $\pm$ 13,20	0,32
Karpal Fleksiyon	39,87 $\pm$ 15,78	43,20 $\pm$ 9,67	35,12 $\pm$ 9,06	0,50
Kalça Ekstansiyon	136,00 $\pm$ 25,92	144,60 $\pm$ 12,68	138,12 $\pm$ 19,44	0,77
Kalça Fleksiyon	56,12 $\pm$ 13,13	58,40 $\pm$ 14,25	63,00 $\pm$ 10,65	0,54
Diz Ekstansiyon	150,00 $\pm$ 11,33	148,00 $\pm$ 13,96	144,62 $\pm$ 8,14	0,62
Diz Fleksiyon	32,87 $\pm$ 8,45	37,00 $\pm$ 7,58	42,62 $\pm$ 15,52	0,26
Tarsal Ekstansiyon	157,00 $\pm$ 10,51	155,00 $\pm$ 7,90	153,25 $\pm$ 8,54	0,72
Tarsal Fleksiyon	39,71 $\pm$ 13,71	35,40 $\pm$ 9,31	42,44 $\pm$ 15,85	0,59



Şekil 4.32. Scottish Fold ırkı kedilerde eklemlerdeki gonyometrik ölçümler üzerine yaşın etkisi

5. TARTIŞMA

Eklem hareket açıklığı, bir veya birden fazla eklemi içeren hareket kalıplarının açısal ölçümü anlamına gelir (Norkin ve White, 2016). Eklem hareket açıklığı ile ilgili ilk değerlendirme süreci, askeri personelin emeklilik durumunu değerlendirmek ve sahip olabilecekleri herhangi bir fiziksel eksikliği belirlemek için I. Dünya Savaşı'ndan sonra ortaya çıkmıştır. Sonrasında eklem hareket aralığının ölçümü, doktorlar, fizyoterapistler ve egzersiz uzmanları tarafından fiziksel yapıyı test etmek, sınırlamalarını belirlemek, eksiklikleri düzeltmek, tedavi ve tedavi sonrası süreçleri izlemek için sıklıkla kullanılmaya başlanmıştır (Kolber ve Hanney, 2012). İlerleyen süreçte çeşitli hayvan türlerinde eklem hareket açıklığının değerlendirilmesi veteriner hekimlik alanındaki çalışmalar içinde uygulanmaya başlanmıştır (Jaeger ve ark., 2002; Reusing ve ark., 2020; Thomas ve ark., 2006).

Eklem hareket açıklığının değerlendirilmesi, ortopedik cerrahlar ve fizyoterapistler tarafından tedavi ve eklem iyileşmesinin seyrini belirlemek için kullanılan yöntemler arasındadır (Ndou, 2018). Eklem hareket açıklığını etkileyen iç faktörler arasında eklem yapısı, kemik yapısı, kas dokusu elastikiyeti, düşük cilt elastikiyeti, tendon ve bağ elastikiyeti, eklemlerin ve çevre dokuların sıcaklığı, yorgunluk ve yetersiz kas gücü bulunur. Dış faktörler arasında cinsiyet, yaş, ortamın sıcaklığı, yaralanma durumu, uygun giyim ve ergonomik yardımcıları yer alır (Karakaş, 2017). Bu bağlamda gonyometre, hekimler ve fizyoterapistler tarafından eklem genel durumunu anlayabilmek, yaralanma şiddetini değerlendirebilmek ve hastaların klinik ilerlemesini izleyebilmek için sıklıkla kullanılan basit, pratik, invaziv olmayan ve uygun maliyetli bir araçtır. Evrensel gonyometre, düşük maliyeti, erişilebilirliği ve pratikliği nedeniyle en yaygın kullanılan modeldir. Beşerî hekimlikte, görsel ve radyografik ölçümlerle karşılaştırıldığında, evrensel gonyometre oldukça güvenilirdir ve sedasyona gerek kalmadan kullanılabilir (Reusing ve ark., 2020).

Genel olarak eklem hareket açıklığının değerlendirilmesinde gonyometre kullanımı veteriner hekimlik için kısmen yeni bir uygulama alanı olarak yer almaktadır ve bu alanda çok fazla çalışma bulunmamaktadır. Ortopedik

değerlendirme için sıkça kullanılan ucuz, pratik ve non-invaziv bir yöntem olan gonyometre veteriner hekimliğinde köpek (Mendonça, 2009), kedi (Jaeger ve ark., 2007), inek (Sengöz Şirin ve ark., 2014), koyun (Govoni ve ark., 2012) ve at (Liljebrink ve ark., 2010) gibi çeşitli türlerde sınırlı olarak araştırılmıştır. Özellikle köpeklerde evrensel verilerin gonyometrik değerlendirme için bir parametre olarak kullanılabileceği bildirilmiştir (Newton, 1985).

Gonyometrenin veteriner hekimlikte daha yaygın uygulanabilirliğinin araştırılmasına yönelik yapılan bu tez çalışması, Scottish Fold ve tekir ırkı kedilerde eklem hareket açıklığının gonyometrik ve radyolojik ölçüm yöntemiyle değerlendirilmesini amaçlamıştır. Çalışmamızda elde edilen bulgular, her iki ölçüm yöntemi arasında güçlü bir korelasyon olduğunu ve gonyometrik ölçümlerin radyografik ölçümlerle uyumunun kabul edilebilir sınırların içerisinde bulunduğunu göstermiştir. Bu sonuçlar, köpeklerde yapılan önceki çalışmalar ile paralellik göstermektedir (Jaeger ve ark., 2002; Thomas ve ark., 2006). Köpeklerde yapılan çalışmalarda da gonyometrik ölçümlerin sedasyon gerektirmeden uygulanabilir olduğu ve güvenilir sonuçlar sağladığı belirtilmiş (Volz ve ark., 2024), gonyometrik ölçümlerin radyografik ölçümlerle karşılaştırıldığında yüksek güvenilirliğe sahip olduğu belirlenmiş ve veteriner klinik uygulamalarında kullanımının uygun olabileceği vurgulanmıştır (Henry ve ark., 2016; Reusing ve ark., 2020).

Çalışmamız, gonyometrik yöntemin köpeklerdekine benzer şekilde kedilerde de yüksek güvenilirlikte olduğunu göstermektedir. Çalışmamızda hem radyolojik hem de gonyometrik ölçümler arasında yüksek korelasyon bulunmuş, gonyometrik ölçümlerin kedilerde de güvenilir sonuçlar verdiği tespit edilmiştir. Gonyometrik ölçüm; basitlik, hızlılık, düşük maliyet ve radyasyona maruz kalmaya gerek olmaması gibi radyografiye göre önemli avantajlara sahip görünmektedir ve pratik bir metod olarak kedilerde hızlı bir şekilde eklem hareket açıklıklarının değerlendirilmesinde kullanıma uygun olacaktır. Bu yüzden kedilerde bu yöntemin pratik, güvenilir ve düşük maliyetli bir değerlendirme aracı olarak kullanılabileceğini göstermektedir. Bununla birlikte, farklı gözlemciler arasında ölçüm farklılıklarının azaltılması için standardizasyon çalışmalarının yapılması önerildiği göz önünde bulundurulmalıdır (van de Pol ve ark., 2010; Burr ve ark., 2003).

Çalışmamıza Scottish Fold ve tekir ırkı kediler arasında eklem hareket açıklıkları açısından önemli farklar gözlenmiştir. Özellikle karpal eklem ekstansiyonu hariç tüm eklem açıklıklarında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur ($P<0,01$). Bu sonuçlar, Thomas ve ark. (2006) tarafından yapılan çalışmada anatomik olarak farklı eklem özelliklerine sahip Alman Çoban Köpekleri ile Labrador Retriever'lar arasındaki eklem hareket açıklığı farklılıklarının tespit edilmesiyle benzerlik göstermektedir. Osteokondrodizplazi gibi bazı klinik eklem problemlerinin eklem hareket açıklığını azaltabileceği daha önceki çalışmalarda bildirilmiştir (Reusing ve ark., 2020). Scottish Fold kedilerinin genetik mutasyon nedeniyle gelişen osteokondrodizplaziye yatkın olduğu ve bu durumun eklem hareketlerini etkileyebileceği bilinmektedir. Ayrıca anatomik olarak yapısal farklılıkların, irksal genetik varyasyonların ve eklem morfolojisinin eklem hareket genişliği üzerinde etkili olduğu literatürde sıkça vurgulanmaktadır (Thomas ve ark., 2006; Reusing ve ark., 2020). Çalışmamızda Scottish Fold ırkının tekir kedilere kıyasla farklı eklem hareket açıklıklarına sahip olması, ırklar arasındaki kemik ve yumuşak doku farklılıklarının hareket kabiliyetine etkisini göstermektedir.

Yaş faktörünün eklem hareket açıklıkları üzerindeki etkisi literatürde sıkça tartışılmaktadır. İnsan deneklerinde artan yaşla birlikte eklem hareket açıklıklarında gözlenen azalmanın sebebi, kas kuvveti ve kütleindeki azalma ile eklem yapısını oluşturan bağların, kapsülün ve eklem kıkırdığının dejenerasyonundan kaynaklandığı düşünülmüştür (Lanza ve ark., 2003; Nigg ve ark., 1992). Buna ek olarak, yaşlı bireyler genç bireylere kıyasla çeşitli fiziksel aktivitelere daha az katılmaktadır. Alışılmış fiziksel aktivitelere katılım tüm vücutta daha iyi eklem hareket açıklığıyla ilişkilidir ve eklemlerin az hareketi eklem açıklıklarındaki azalmayı şiddetlendirebilir (Buckwalter, 1997; Park ve ark., 2010). Eklem hareket açıklığı, eklemi çevreleyen yumuşak dokuların gücü ve esnekliğinde ve ilgili eklemi oluşturan yapıların şekli ile bu yapıların birbirleri ile olan ilişkisinden etkilenir. Herhangi bir eklemin hareket açısı kısıtlandığında o ekleme ait açıklığın da değişmesine yol açacaktır.

İnsanlarda yaşın eklem hareket açıklığı üzerindeki etkisi üzerine yapılan çalışmalarda, genç bireylerin eklem hareket açılarının daha yüksek olduğu, eklem

hareket açıklıklarının daha fazla olduğu, yaş ilerledikçe bağ dokusu esnekliğinin azaldığı ve eklem dejenerasyonunun hareket kabiliyetini sınırladığı belirtilmiştir (Çankaya ve ark., 2020; Jeong, 2018). Çalışmamızda ise tekir ve Scottish Fold ırkında yaştan eklem hareket açıklıkları üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir ($P<0,1$). Yaşlanan kediler için önerilen bir sınıflandırmaya göre 7-10 yaş kediler “olgun” veya “orta yaşlı”, 11-14 yaşlarında “yaşlı” ve 15+ yaşlarında “geriatrik” olarak değerlendirmektir (AVMA, 2012). Kedilerde klinik olarak belirgin ve yaşa uygun değişiklikler arasında kas kaybı, kas gücünde azalma, çeviklik ve esneklikte azalma, ağrı ile ilişkili olmayan dejeneratif eklem hastalıkları ve kemik yoğunluğu ve kalınlığında azalma sayılabilir. Kedilerde yaşa bağlı bu tür değişikliklerin 10 yaşından sonra görülmesi daha muhtemeldir (Bellows ve ark., 2016). Çalışmamızda 10 yaş üstü kedi bulunmaması ve yaş sınırı olarak en yaşlı olan kedilerin “orta yaşlı” grubunda olması yaşa bağlı eklem açıklık ölçümlerinde bir farkın ortaya çıkmamasının sebebi olarak gözükmektedir.

İnsanlarda yaştan etkisinin aksine, cinsiyetin eklem hareket açıklığı üzerine etkisi yapılan çalışmaların sonuçları farklılık göstermektedir ayrıca eklem hareket kısıtlamasındaki cinsiyet farklılıkları için net bir mekanizma ortaya konulamamıştır. Kedilerde ise cinsiyetin eklem hareket açıklığına etkisi ile ilgili bir çalışmaya rastlanmamıştır. Çalışmamızda, Scottish Fold ve tekir ırkı kedilerde cinsiyetin eklem hareket açıklıkları üzerinde herhangi bir etkisi olmadığı belirlenmiştir ($P>0,1$). Bu bulgular, literatürdeki bazı çalışmalarla paralellik göstermektedir. Örneğin, Chapleau ve ark. (2013) ile Ndou (2018) tarafından insanlarda yapılan çalışmalarda cinsiyetin eklem hareket genişliği üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı belirtilmiştir. Benzer şekilde Thomas ve ark. (2006) tarafından yapılan bir çalışmada köpeklerde cinsiyetin eklem hareketi üzerine bir etkisinin olmadığı gözlenmiştir.

Cinsiyetin eklem hareket açıklığı üzerine etkisi insanlarda daha detaylı araştırılmış olmasına rağmen, literatürde cinsiyetin etkisi ile ilgili birbirinden farklı sonuçlar bildirilmiştir. Bazı çalışmalar kadınlardaki kalça hareket açıklığının erkeklere göre daha fazla olduğunu belirtirken (Beighton ve ark., 1973; Svenningsen ve ark., 1989), diğerleri erkek ve kadın denekler arasında kalça hareketleri açısından bir fark bulamamıştır (Allander ve ark., 1974; Fairbank ve ark., 1984). İnsan

alışmalarında bazı eklemlerdeki açıklığın cinsiyete bağlı fark gözlenmesinin sebebi olarak kadınların eklem esnekliğinin erkeklere kıyasla daha yüksek olması ve bu durumun hormonal ve bağ dokusu farklılıklarından kaynaklanabileceği ne sürülmüştür (Güler, 2000). Bazı çalışmalarda cinsiyetler arasındaki hormonal farklılıkların bu olguyu ortaya çıkardığı varsayılsa da (Chung ve Wang, 2009) hormonal profillerin neden yalnızca belirli segment ve hareket türlerini etkilediğini açıklamak zor görünmektedir (James ve Parker, 1989). Cinsiyetin etkisine ilişkin bir diğer olası açıklama da kas boyutu ve kütlesindeki fiziksel farklılıklardır, çünkü genel olarak erkeklerde kadınlara kıyasla daha büyük kas boyutu ve kütlesi olması beklenirken, bu durum eklem hareket aralıklarını sınırlayabilir (Stubbs ve ark., 1993). İnsanlarda, erkeklerde daha ağır olan kas kütlesi tipik olarak belirli eklemlerin hareketini, özellikle de hareketin sonunda yumuşak doku yaklaşımı olan diz eklem fleksiyonu gibi eklem sınırlamaktadır (Hayes ve ark., 1994). Çalışmamızdaki cinsiyet farkının olmaması kedilerde eklem hareket açıklığı üzerinde hormonal farklılıkların etkisinin kısırlaştırma ile önemli ölçüde dengelenmesine bağlanabilir; çünkü bu işlem testosteron ve östrojen gibi cinsiyet hormonlarının üretimini durdurarak kas kütlesi ve eklem esnekliği arasındaki farkları ortadan kaldırır (Martin ve ark., 2006). Kısırlaştırılmış erkek ve dişi kedilerde hormon seviyeleri benzer hale geldiğinden, cinsiyetler arasında eklem hareket açıklığında belirgin bir fark gözlenmeyebilir (Hoenig ve ark., 2002). Ancak, bu durumun eklem sağlığı üzerindeki uzun vadeli etkileri tam olarak anlaşılması için daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır.

6.SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışma, Scottish Fold ve tekir ırkı kedilerde eklem hareket açıklığının gonyometrik ve radyolojik ölçüm yöntemleri ile değerlendirilmiştir. Çalışmada Scottish Fold ve tekir ırkı kedilerde eklem hareket açıklıkları bakımından farklılıklar olduğu ortaya çıkmıştır. Bu bulguya göre ırk özelliklerinin eklem hareket açıklıkları üzerinde belirgin bir etkisi olduğu anlaşılmaktadır. Hem Scottish Fold hem de tekir ırkı kedilerde yapılan gonyometrik ve radyolojik ölçümler arasında istatistiki bir fark gözlenmemiş ve bu ölçümler arasındaki korelasyon yüksek bulunmuştur. Bu bulgular kedilerde gonyometrik ölçümlerin güvenli bir şekilde eklem hareket açıklıklarının ölçümü için kullanılabileceğini göstermektedir. Her iki ırk kedi popülasyonunda yaşın etkisinin daha sınırlı ve istatistiki olarak önemsiz olduğu gözlenmiştir. Bu bulgulara göre genç, orta yaş ve olgun yaştaki kediler arasında eklem hareket açıklıkları arasında önemli farklar bulunmamaktadır. Ayrıca erkek ve dişi kediler arasında da ölçümler arasında istatistiki farklılara rastlanmamış ve cinsiyetin eklem hareket açıklıkları üzerine etkisi sınırlı bulunmuştur. Farklı ırklarda gonyometre kullanılarak yapılacak çalışmalardan elde edilecek bilgiler ile eklem problemlerinin anlaşılmasına yönelik kolaylık sağlayabilir ve gonyometrik ölçümlerin klinik kullanımını daha fazla destekleyebilir. Ayrıca, Scottish Fold ırkında osteokondrodizplazi gibi genetik faktörlerin eklem hareket açıklıkları üzerindeki etkisini daha ayrıntılı araştırmak, bu kedilerin eklem sağlığı hakkında daha fazla bilgi sağlayacak ve pratik olarak teşhisini kolaylaştıracaktır. Kısırlaştırılmış ve kısırlaştırılmamış erkek ve dişi kediler kullanılarak yapılacak geniş kapsamlı bir tarama ile kısırlaştırılmanın ilerleyen yaşlarda eklem hareket açıklıkları üzerine etkilerinin araştırılması cinsiyetin ve kısırlaştırılmanın kedilerdeki olası etkilerinin değerlendirilebilmesini sağlayacaktır. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre kedilerde yaşlanmanın eklem sağlığı üzerindeki uzun vadeli etkilerinin, 10 yaş üstü kediler de kullanılarak, daha ayrıntılı incelenmesi gerektiği düşünülmektedir. Veteriner hekimlikte eklem hareket açıklıklarının değerlendirilmesine yönelik daha fazla karşılaştırmalı çalışma yapılması, klinik uygulamalarda standardizasyonu sağlayabilir ve bu alandaki bilgi birikimini artırabilir.

KAYNAKLAR

Adair HS, Marcellin-Little DJ, Levine D (2016). Validity and repeatability of goniometry in normal horses. *Vet. Comp. Orthop. Traumatol.*, **29**, 314–319.

Allander E, Björnsson OJ, Olafsson O, Sigfússon N, Thorsteinsson J (1974). Normal range of joint movements in shoulder, hip, wrist, and thumb with special reference to side: A comparison between two populations. *Int. J. Epidemiol.*, **3**, 253–261.

Arnbjerg J, Heye NI (1993). Fabellae and popliteal sesamoid bones in cats. *J. Small Anim. Pract.*, **34**, 95–98.

AVMA (2012). *Total pet ownership and pet population. In US pet ownership & demographics sourcebook*, Schaumburg, IL: AVMA, p:25–34

Barnett CH, Napier JR (1953). The rotatory mobility of the fibula in eutherian mammals. *J. Anat.*, **87**, 11–21.

Beighton P, Solomon L, Soskolne CL (1973). Articular mobility in an African population. *Ann. Rheum. Dis.*, **32**, 413–418.

Bellows J, Center S, Daristotle L, Estrada AH, Flickinger EA, Horwitz DH (2016). Aging in cats: Common physical and functional changes. *J. Feline Med. Surg.*, **18**(7), 533–550.

Böhmer E (1985). *Beckenfrakturen und -luxationen bei der Katze*. Ludwig-Maximilians-Universität, München.

Bradshaw JW (2016). Sociality in cats: A comparative review. *J. Vet. Behav.*, **11**, 113–124.

Bradshaw JW (2013). Evolution and history of the cat. *In: The Behaviour of the Domestic Cat*, 1–22.

Brawn J (2025). Complete guide to cat fur patterns, colors and markings. <https://cats.com/guide-to-cat-fur>. Erişim tarihi 05/03/2025

Bronner S, Agraharasamakulam S, Ojofeitimi S (2010). Reliability and validity of electrogoniometry measurement of lower extremity movement. *J. Med. Eng. Technol.*, **34**, 232–242.

Brown S (2020). *The Cat: A Natural History*. ivy Press.

Buckwalter JA (1997). Decreased mobility in the elderly: The exercise antidote. *Physician Sportsmed.*, **25**, 126–133

Burr N, Pratt AL, Stott D (2003). Inter-rater and intra-rater reliability when measuring interphalangeal joints: Comparison between three hand-held goniometers. *Physiotherapy*, **89**, 641–652.

Butterworth PA, Urquhart DM, Landorf KB, Wluka AE, Cicuttini FM, Menz HB (2015). Foot posture, range of motion and plantar pressure characteristics in obese and non-obese individuals. *Gait Posture*, **41**, 465–469.

Chapleau J, Canet F, Petit Y, Sandman E, Laflamme GY, Rouleau DM (2013). Demographic and anthropometric factors affecting elbow range of motion in healthy adults. *J. Shoulder Elbow Surg.*, **22**, 88–93.

Chung MJ, Wang MJJ (2009). The effect of age and gender on joint range of motion of worker population in Taiwan. *Int. J. Ind. Ergon.*, **39**, 596–600.

Çankaya T, Dursun Ö, Davazlı B, Toprak H, Çankaya H, Alkan B (2020). Assessment of quadriceps angle in children aged between 2 and 8 years. *Turk. J. Pediatr.*, **55**, 124–130.

DeRycke LM, Gielen IM, van Bree H (2002). Computed tomography of the elbow joint in clinically normal dogs. *Am. J. Vet. Res.*, **63**, 1400–1407.

DK (2024). *The cat encyclopedia: The definitive visual guide*. Dorling Kindersley Publishing.

Eroğlu T (2007). *Türkiyedeki bazı kedi ırklarının genetik yapılarının mikrosatellitlerle incelenmesi*.

Fairbank JC, Pynsent PB, Phillips H (1984). Quantitative measurements of joint mobility in adolescents. *Ann. Rheum. Dis.*, **43**, 288–294.

Ferriero G, Sartorio F, Foti C, Primavera D, Brigatti E, Vercelli S (2011). Reliability of a new application for smartphones (DrGoniometer) for elbow angle measurement. *PM&R*, **3**, 1153–1154.

Ferriero G, Vercelli S, Sartorio F, Muñoz Lasa S, Ilieva E, Brigatti E, Ruella C, Foti C (2013). Reliability of a smartphone-based goniometer for knee joint goniometry. *Int. J. Rehabil. Res.*, **36**, 146–151.

Frewein J, Vollmerhaus B (1994). *Anatomie von Hund und Katze*. Berlin: Blackwell.

Gajdosik RL, Bohannon RW (1987). Clinical measurement of range of motion. *Phys. Ther.*, **67**, 1867–1872.

Gandbhir VN, Cunha B (2022). *Goniometer*. In: *StatPearls*, StatPearls Publishing, Treasure Island, FL.

Gates DH, Walters LS, Cowley J, Wilken JM, Resnik L (2015). Range of motion requirements for upper-limb activities of daily living. *Am. J. Occup. Ther.*, **70**, 7001350010p1.

Gorse MJ, Purinton PT, Penwick RC, Aron DN, Roberts RE (1990). Talocalcaneal luxation: An anatomic and clinical study. *Vet. Surg.*, **19**, 429–434.

Gregory CR, Cullen JM, Pool R, Vasseur PB (1986). The canine sacroiliac joint: Preliminary study of anatomy, histopathology, and biomechanics. *Spine*, **11**, 1044–1048.

Güler ÇG (2000). 9-18 yaş grubu müsabık yüzücülerde eklem hareket genişliğinin ve antropometrik parametrelerin yüzme performansı ile ilişkisi ve bunu temel alan yeni bir esneklik programının düzenlenmesi. Marmara Üniversitesi, Türkiye.

Hancock GE, Hepworth T, Wembridge K (2018). Accuracy and reliability of knee goniometry methods. *J. Exp. Orthop.*, **5**, 46.

Helgren JA (2013). *Encyclopedia of Cat Breeds*. Sourcebooks, Inc.

Hermanson JW, Evans HE, de Lahunta A (2018). *Miller and Evans' anatomy of the dog* (5th ed.). St. Louis.

Hill FWG (1977). A survey of bone fractures in the cat. *J. Small Anim. Pract.*, **18**, 457–463.

Hirata K, Yamadera R, Akagi R (2020). Associations between range of motion and tissue stiffness in young and older people. *Med. Sci. Sports Exerc.*, **52**, 2179–2188.

Hoenig M, Ferguson DC (2002). Effects of neutering on hormonal concentrations and energy requirements in male and female cats. *Am. J. Vet. Res.*, **63**, 634–639.

Jaegger G, Marcellin-Little DJ, Levine D (2002). Reliability of goniometry in Labrador Retrievers. *Am. J. Vet. Res.*, **63**, 979–986.

James B, Parker AW (1989). Active and passive mobility of lower limb joints in elderly men and women. *Am. J. Phys. Med. Rehabil.*, **68**, 162–167.

Jeong Y, Heo S, Lee G, Park W (2018). Pre-obesity and obesity impacts on passive joint range of motion. *Ergonomics*, **61**, 1223–1231.

Jackson OF (1975). Congenital bone lesions in cats with fold-ears. *Bull. Feline Advis. Bur.*, **14**, 2–4.

- Jones A, Sealey R, Crowe M, Gordon S (2014).** Concurrent validity and reliability of the Simple Goniometer iPhone app compared with the Universal Goniometer. *Physiother. Theory Pract.*, **30**, 512–516.
- Kaiser A, Liebich H-G, Maierl J (2007).** Functional anatomy of the distal radioulnar ligament in dogs. *Anat. Histol. Embryol.*, **36**, 466–468.
- Keogh JW, Cox A, Anderson S, Liew B, Olsen A, Schram B, Furness J (2019).** Reliability and validity of clinically accessible smartphone applications to measure joint range of motion: A systematic review. *PLOS ONE*, **14**, e0215806.
- Knox VW, Sehgal CM, Wood AKW (2003).** Correlation of ultrasonographic observations with anatomic features and radiography of the elbow joint in dogs. *Am. J. Vet. Res.*, **64**, 721–726.
- Langley-Hobbs SJ, Carmichael S, McCartney WT (1997).** External skeletal fixation for stabilisation of comminuted humeral fractures in cats. *J. Small Anim. Pract.*, **38**, 280–285.
- Langley-Hobbs SJ, Straw M (2005).** The feline humerus: An anatomical study with relevance to external skeletal fixator and intramedullary pin placement. *Vet. Comp. Orthop. Traumatol.*, **18**, 1–6.
- Lanza IR, Towse TF, Caldwell GE, Wigmore DM, Kent-Braun JA (2003).** Effects of age on human muscle torque, velocity, and power in two muscle groups. *J. Appl. Physiol.*, **95**, 2361–2369.
- Lascelles BDX, Dong Y, Marcellin-Little DJ, Thomson A, Wheeler S, Correa M (2012).** Relationship of orthopedic examination, goniometric measurements, and radiographic signs of degenerative joint disease in cats. *BMC Vet. Res.*, **8**, 10.
- Liljebrink Y, Bergh A (2010).** Goniometry: Is it a reliable tool to monitor passive joint range of motion in horses? *Equine Vet. J. Suppl.*, **38**, 676–682.
- Lipinski MJ, Froenicke L, Baysac KC, Billings NC, Leutenegger CM, Levy AM, Lyons LA (2008).** The ascent of cat breeds: Genetic evaluations of breeds and worldwide random-bred populations. *Genomics*, **91**, 12–21.
- Martin LJ, Siliart B, Dumon HJ, Nguyen P (2006).** Spontaneous hormonal variations in male cats following gonadectomy. *J. Feline Med. Surg.*, **8**, 309–314.
- Mason DR, Schulz KS, Fujita Y, Kass PH, Stover SM (2005).** In vitro force mapping of normal canine humeroradial and humeroulnar joints. *Am. J. Vet. Res.*, **66**, 132–135.
- Menotti-Raymond M, David VA, Pflueger SM, Lindblad-Toh K, Wade CM, O'Brien SJ, Johnson WE (2008).** Patterns of molecular genetic variation among cat breeds. *Genomics*, **91**, 1–11.

McLaughlin RM (2002). Surgical diseases of the feline stifle joint. *Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract.*, **32**, 963–982.

Neubauer DN (2009). Current and new thinking in the management of comorbid insomnia. *Am. J. Manag. Care*, **15**, 24–32.

Ndou R (2018). The significance of the supratrochlear aperture (STA) in elbow range of motion: An anatomical study. *Anat. Sci. Int.*, **93**, 88–97.

Nigg BM, Fisher V, Allinger TL, Ronsky JR, Engsberg JR (1992). Range of motion of the foot as a function of age. *Foot Ankle*, **13**, 336–343.

Nizam K, Rijken N, Mendes A, Janssen M, Bergsma A, Koopman B (2018). A novel setup and protocol to measure the range of motion of the wrist and the hand. *Sensors*, **18**, 3230.

O'Brien SJ, Johnson WE (2007). The evolution of cats. *Sci. Am.*, **297**, 68–75.

Ockendon M, Gilbert R (2012). Validation of a novel smartphone accelerometer-based knee goniometer. *J. Knee Surg.*, **25**, 341–346.

Ottoni C, Van Neer W, De Cupere B, Daligault J, Guimaraes S, Peters J, Geigl EM (2017). The palaeogenetics of cat dispersal in the ancient world. *Nat. Ecol. Evol.*, **1**, 0139.

Park W, Ramachandran J, Weisman P, Jung ES (2010). Obesity effect on male active joint range of motion. *Ergonomics*, **53**, 102–108.

Petazzoni M, Jaeger GH (2008). *Atlas of Clinical Goniometry and Radiographic Measurements of the Canine Pelvic Limb* (2nd ed.). Merial Publishing, Italy.

Pohlmeyer K (1981). Arteries of the articulatio coxae and the proximal end of the femur in cats. *Anat. Histol. Embryol.*, **10**, 246–256.

Preston CA, Schulz KS, Kass PH (2000). In vitro determination of contact areas in the normal elbow joint of dogs. *Am. J. Vet. Res.*, **61**, 1315–1321.

Reusing M, Brocardo M, Weber S, Villanova J (2020). Goniometric evaluation and passive range of joint motion in chondrodystrophic and non-chondrodystrophic dogs of different sizes. *VCOT Open*, **3**, e66–e71.

Robbins N (2012). *Domestic cats: Their history, breeds and other facts*. Nancy Robbins.

Roos H, Brugger S (1993). Functional and applied anatomy of the shoulder joint of the domestic cat. *Tierarztl. Prax.*, **21**, 265–270.

Sayer A, Rixon A (1979). *The Encyclopedia of the Cat*. Crescent.

Schmökel HG, Hartmeier GE, Kaser-Hotz B, Weber UT (1994). Tarsal injuries in the cat: A retrospective study of 21 cases. *J. Small Anim. Pract.*, **35**, 156–162.

Shively MJ (1975). *Selected morphological parameters of the developing canine coxofemoral joint.* Purdue University.

Shively MJ, Van Sickle DC (1982). Developing coxal joint of the dog: Gross morphometric and pathologic observations. *Am. J. Vet. Res.*, **43**, 185–194.

Staimer MS (1980). *Humerusfrakturen bei der Katze.* Ludwig-Maximilians-Universität, München.

Staszyk C, Gasse H (2001). The enthesis of the elbow-joint capsule of the dog humerus. *Eur. J. Morphol.*, **39**, 319–323.

Stubbs NB, Fernandez JE, Glenn WM (1993). Normative data on joint ranges of motion of 25- to 54-year-old males. *Int. J. Ind. Ergon.*, **12**, 265–272.

Svenningsen S, Terjesen T, Auflem M, Berg V (1989). Hip motion related to age and sex. *Acta Orthop. Scand.*, **60**, 97–100

Thomas TM, Marcellin-Little DJ, Roe SC, Lascelles BD, Brosey BP (2006). Comparison of measurements obtained by use of an electrogoniometer and a universal plastic goniometer for the assessment of joint motion in dogs. *Am. J. Vet. Res.*, **67**, 1974–1979.

van de Pol RJ, van Trijffel E, Lucas C (2010). Inter-rater reliability for measurement of passive physiological range of motion of upper extremity joints is better if instruments are used: a systematic review. *J. Physiotherapy*, **56(1)**, 7-17.

Vannini R, Olmstead ML, Smeak DD (1988). An epidemiological study of 151 distal humeral fractures in dogs and cats. *J. Am. Animal Hosp. Assoc.*, **24**, 531–536.

Vigne JD, Guilaine J, Debue K, Haye L, Gérard P (2004). Early taming of the cat in Cyprus. *Science*, **304(5668)**, 259-259.

Volz F, Schmutterer JM, Vockrodt TS, Zablotzki Y, Lauer SK (2024). Inter-rater reliability in performing stifle goniometry in normal and cranial cruciate ligament disease affected dogs: A prospective randomized controlled study. *BMC Vet. Res.*, **20(1)**, 339.

Xuan J (2023). The origin and evolution of cats. *Animal Molecular Breeding*, **13**, 1-6. https://www.behance.net/gallery/42837739/Cat-Dissection-Guide?Locale=tr_TR

Yalçın S, Yalçın S, Şahin A, Duyum HM, Çalık A, Gümüş H (2014). Effects of dietary inactive yeast and live yeast on performance, egg quality traits, some blood

parameters and antibody production to srbc of laying hens. *Kafkas Vet. Fak. Derg.*, **32**, 56-62.

Zeder MA (2012). Pathways to animal domestication. In: *Documenting domestication: New genetic and archaeological paradigms* (pp. 227-246).



