



**KEDİLERİN VÜCUT SICAKLIKLARININ ÖLÇÜMÜNDE
KULLANILAN FARKLI ÖLÇÜM METOTLARININ
KARŞILAŞTIRILMASI**

Mehmet Nuri ÖZTÜRK

Veterinerlik Cerrahisi Anabilim Dalı

**Tez Danışmanı
Dr. Öğr. Üyesi Mümin Gökhan ŞENOCAK**

Yüksek Lisans Tezi-2023

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

**KEDİLERİN VÜCUT SICAKLIKLARININ ÖLÇÜMÜNDE
KULLANILAN FARKLI ÖLÇÜM METOTLARININ
KARŞILAŞTIRILMASI**

Mehmet Nuri ÖZTÜRK

**Veterinerlik Cerrahisi Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi**

**Tez Danışmanı
Dr. Öğr. Üyesi Mümin Gökhan ŞENOCAK**

**ERZURUM
2023**

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER	4
ÖZET	7
ABSTRACT.....	8
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	9
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	10
TABLolar DİZİNİ.....	12
1. GİRİŞ.....	13
2. GENEL BİLGİLER.....	15
2.1. Tarihçe	15
2.2. Vücut Sıcaklığındaki Değişiklikler.....	16
2.2.1. Vücut Sıcaklığındaki Fizyolojik Değişiklikler	16
2.2.2. Vücut Sıcaklığındaki Anormal Değişiklikler	16
2.2.2.1. Hipertermi.....	16
2.2.2.2. Hipotermi	17
2.2.2.3.Kollaps	17
2.2.2.4. Ateş	17
2.3. Kedilerde Vücut Sıcaklığı Ölçümünde Kullanılan Yöntemler	18
2.3.1. Rektal Termometri.....	18
2.3.2. Axillar Termometri	18
2.3.3. Timpanik Membran Termometreleri	19
2.3.4. Temassız Kızılötesi Termometreler.....	20
3. MATERYAL VE METOT.....	21
3.1. Materyal	21
3.2. Metot.....	21

3.2.1. İstatistik Analiz	23
3.2.2. Etik Kurul Onayı.....	21
3.2.3. Çalışma Fotoğrafları	24
4. BULGULAR.....	30
5. TARTIŞMA.....	52
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	57
KAYNAKLAR	58
EKLER	63
EK-1. ÖZGEÇMİŞ	63

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans tezi olarak sunduğum bu çalışmayı, değerli bilgi ve katkıları ile yöneten, tezimin her aşamasında yardımlarını esirgemeyen hocam Sayın Dr. Mümin Gökhan ŞENOCAK'a en derin saygı ve şükranlarımı sunarım.

Tez kapsamında Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Cerrahi Anabilim Dalı öğretim elemanlarına, yüksek lisans eğitimine başlamama vesile olan kıymetli hocam Prof. Dr. Zafer OKUMUŞ'a, çalışmalarım beni motive eden kıymetli hocam Prof.Dr. Latif Emrah YANMAZ'a, tezin bilimsel çalışmalarında yardımcı olan Veteriner Hekim İdris ÖZMEN'e, Veteriner Hekim İkrım COŞAR'a ve İncek PetLife Veteriner Kliniğı ekibine, mesleki hayatımda her konuda olduğı gibi tez çalışmalarım beni sabırla destekleyen aileme, eşime ve iki oğluma teşekkür eder, saygılarımı sunarım.

Mehmet Nuri ÖZTÜRK

ÖZET

Kedilerin Vücut Sıcaklıklarının Ölçümünde Kullanılan Farklı Ölçüm Metotlarının Karşılaştırılması

Amaç: Kedilerde üç farklı temassız kızılötesi sıcaklık ölçüm cihazı (NCT1, NCT2 ve NCT3), iki farklı termal kamera (Cat, Flexcam), iki farklı timpanik membran termometresi (HT ve CT) ve dijital termometre kullanılarak; oküler (Oc), oral (Or), perianal (PA), interdigital (Int), Axillar (AT) ve timpanik membran (TM) bölgelerinden elde edilen vücut sıcaklığının dijital termometreyle yapılan rektal sıcaklık ölçümüyle (RT) olan uyumun belirlenmesi bu çalışmanın amacıdır.

Materyal ve Metot: Dahil edilme kriterini taşıyan 30 kedinin RT, PA, Oc, Or, TM, AT, sıcaklıkları DT, HT, CR, NCT1, NCT2, NCT3, Cat, Flexcam cihazlarıyla aynı anda ölçülerek kaydedildi. RT sıcaklığı referans değer kabul edilerek, diğer cihazlar ve ölçüm noktalarından elde edilen sıcaklık değerlerinin RT ile uyumu Passing Bablok ve Bland Altman analiziyle karşılaştırıldı.

Bulgular: RT ölçümüne uyumluluk gösteren yöntemlerin sırasıyla; Dijital AT, NCT3 Oc, NCT3 PA, NCT3 Or, NCT2 Oc ve NCT2 Or olduğu belirlendi. Cat, Flexcam ve NCT1 cihazıyla yapılan tüm ölçümlerin yanında NCT2 AT, NCT2 Int, NCT2 PA, NCT3 AT, NCT3 Int, Flexcam PA, Flexcam Oc, HT ve CT yöntemlerinin RT ile uyumlu olmadığı belirlendi. Dijital AT'ye 0.27 ± 0.63 °C, NCT3 Oc'ye 2.68 ± 0.71 °C ve NCT3 PA'ya 2.56 ± 0.85 °C eklenerek RT'nin yorumlanabileceği belirlendi.

Sonuç: Dijital termometreyle yapılan axillar ölçüm yönteminden sonra rektal sıcaklıkla en fazla uyum gösteren vücut sıcaklığı ölçüm yöntemleri sırasıyla, NCT3 cihazıyla yapılan oküler, perianal ve oral ölçümleriyle, NCT2 cihazıyla yapılan oküler ve oral ölçümleridir. Termal kameralar ve timpanik yöntemlerle yapılan vücut sıcaklığı ölçümleri rektal sıcaklıkla uyum göstermemektedir.

Anahtar Kelimeler: Axillar sıcaklık, temassız kızılötesi termometresi, termal kamera, timpanik membran termometresi, vücut sıcaklığı.

ABSTRACT

Comparison of Different Body Temperature Measurement Methods in Cats

Aim: This study aims to determine the compatibility between digital rectal temperature (RT) and temperatures obtained from ocular (Oc), oral (Or), perianal (PA), interdigital (Int), Axillar (AT), and tympanic membrane (TM) regions by using three different non-contact infrared temperature measuring devices (NCT1, NCT2, and NCT3), two different thermal cameras (Cat, Flexcam), two different tympanic membrane thermometers (HT and CT), and digital thermometer in cats.

Material and Method: The RT, PA, Oc, Or, TM, AT temperatures of 30 cats were measured with DT, HT, CR, NCT1, NCT2, NCT3, Cat, and Flexcam devices. RT temperature was accepted as a reference value, and the compatibility of temperatures obtained from other devices was compared with RT using Passing-Bablok and Bland-Altman analyses.

Result: The methods that comply with RT measurement are; digital AT, NCT3 Oc, NCT3 PA, NCT3 Or, NCT2 Oc, and NCT2 Or were determined. NCT1, NCT2 AT, NCT2 Int, NCT2 PA, NCT3 AT, NCT3 Int, Flexcam PA, Flexcam Oc, HT, CT, and all samples collected by both thermal cameras were found to be incompatible with RT. It was determined that RT could be interpreted by adding 0.27 ± 0.63 °C to digital AT, 2.68 ± 0.71 °C to NCT3 Oc, and 2.56 ± 0.85 °C to NCT3 PA.

Conclusion: Axillar digital thermometry is the most compatible method with rectal temperature. Besides, the ocular, perianal, and oral measurements with the NCT3 device and the ocular and oral measurements with the NCT2 device are compatible methods. Body temperature measurements made by thermal cameras and tympanic methods do not comply with RT.

Keywords: Axillar temperature, non-contact infrared thermometer, thermal camera, tympanic membrane thermometer, body temperature.

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

AT	:	Axillar sıcaklık ölçümü
Cat	:	CAT S62 Pro termal kamera ölçümü
CT		Covidien timpanik membran termometresi
DT	:	Dijital Termometre ölçümü
Flexcam	:	IR FlexCam termal kamera ölçümü
GA	:	Güven aralığı
HT		Hasvet timpanik membran termometresi
Int	:	Interdigital ölçüm
NCT1	:	CEM DT 8860 ölçüm cihazına ait ölçüm
NCT2	:	Contect TP500 ölçüm cihazına ait ölçüm
NCT3	:	Alın termometresine ait ölçüm
Oc	:	Oküler sıcaklık ölçüm
Or	:	Oral sıcaklık ölçümü (gingiva)
PA	:	Perianal sıcaklık ölçümü
RT	:	Dijital rektal termometre
TM	:	Timpanik membran
TMT	:	Timpanik membran sıcaklığı

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil No</u>	<u>Sayfa No</u>
Şekil 3. 1 Dijital termometre ile axillar ölçüm	23
Şekil 3. 2 NCT2 ile perianal sıcaklık ölçümü.....	23
Şekil 3. 3 NCT2 ile oküler sıcaklık ölçümü	24
Şekil 3. 4 Cat S62 Termal kamera ile oküler sıcaklık ölçümü	24
Şekil 3. 5 Termal kamera ile axillar bölgeden sıcaklık ölçümü	25
Şekil 3. 6 Termal kamera ile gingivadan sıcaklık ölçümü	25
Şekil 3. 7 Termal kamera ile oküler sıcaklık ölçümü	26
Şekil 3. 8 Termal kamera ile perianal bölgeden sıcaklık ölçümü.....	26
Şekil 3. 9 Çalışmada kullanılan NCT1 ve NCT3 cihazları.....	27
Şekil 3. 10 Çalışmada kullanılan FlexCam termal kamera	27
Şekil 3. 11 Çalışmada kullanılan timpanik membran termometreleri	28
Şekil 4. 1 RT ve NCT2 Oc ölçümleri ortalama-fark saçılım grafiğ	32
Şekil 4. 2 RT ve NCT2 Or ölçümleri ortalama-fark saçılım grafiği.....	33
Şekil 4. 3 RT ve NCT3 Oc ölçümleri ortalama-fark saçılım grafiği	34
Şekil 4. 4 RT ve NCT3 PA ölçümleri ortalama-fark saçılım grafiği.....	35
Şekil 4. 5 RT ve NCT3 Or ölçümleri ortalama-fark saçılım grafiği.....	36
Şekil 4. 6 RT ve NCT3 Int ölçümleri ortalama-fark saçılım grafiği	37
Şekil 4. 7 RT ve Dijital AT ölçümleri ortalama-fark saçılım grafiği	38
Şekil 4. 8 RT ve Flexcam Int ölçümleri ortalama-fark saçılım grafiği.....	39
Şekil 4. 9 RT ve HT ölçümleri arasındaki ortalama-fark saçılım grafiği	40
Şekil 4. 10 RT- NCT2 Oc yöntemlerinin Passing-Bablok grafiği.....	41
Şekil 4. 11 RT- NCT2 Or yöntemlerinin Passing-Bablok regresyon grafiği	42
Şekil 4. 12 RT- Dijital AT yöntemlerinin Passing-Bablok regresyon grafiği	43

Şekil 4. 13 RT- NCT3 Int yöntemlerinin Passing-Bablok regresyon grafiği	44
Şekil 4. 14 RT- NCT3 Oc yöntemlerinin Passing-Bablok regresyon grafiği	45
Şekil 4. 15 RT- NCT3 Or yöntemlerinin Passing-Bablok regresyon grafiği	46
Şekil 4. 16 RT- NCT3 PA yöntemlerinin Passing-Bablok regresyon grafiği	47
Şekil 4. 17 RT- Flexcam Int yöntemlerinin Passing-Bablok regresyon grafiği	48
Şekil 4. 18 RT- HT yöntemlerinin Passing-Bablok regresyon grafiği	49



TABLÖLAR DİZİNİ

<u>Tablo No</u>	<u>Sayfa No</u>
Tablo 4. 1 İki Yöntemin korelasyon analizi sonuçları	30
Tablo 4. 2 İki Yönteme ait tanımlayıcı istatistikler.....	31
Tablo 4. 3 RT- NCT2 Oc yöntemlerinin Passing-Bablok regresyon sonuçları	42
Tablo 4. 4 RT- NCT2 Or yöntemlerinin Passing-Bablok regresyon sonuçları.....	43
Tablo 4. 5 RT- Dijital AT yöntemlerinin Passing-Bablok regresyon sonuçları	44
Tablo 4. 6 RT- NCT3 Int yöntemlerinin Passing-Bablok regresyon sonuçları.....	45
Tablo 4. 7 RT- NCT3 Oc yöntemlerinin Passing-Bablok regresyon sonuçları	46
Tablo 4. 8 RT- NCT3 Or yöntemlerinin Passing-Bablok regresyon sonuçları.....	47
Tablo 4. 9 RT- NCT3 PA yöntemlerinin Passing-Bablok regresyon sonuçları	48
Tablo 4. 10 RT- Flexcam Int Passing-Bablok regresyon sonuçları	49
Tablo 4. 11 RT- HT yöntemlerinin Passing-Bablok regresyon sonuçları.....	50

1. GİRİŞ

Vücut sıcaklığı; vücutta üretilen ısı ve tüketilen ısı arasındaki dengeyi ifade eder.

¹ Normal vücut sıcaklığı, herhangi bir termal strese maruz kalmamış canlının vücut sıcaklığı olarak tanımlanabilir. ² İnsanlarda ve hayvanlarda canlılık olayının devamı için uygun bir vücut sıcaklığına ihtiyaç vardır. Vücut sıcaklığının ölçülmesi ve kaydının alınması kapsamlı bir klinik muayenenin ilk adımıdır. ³ Elde edilen bilgiler alınacak klinik kararı etkiler. Vücut sıcaklığının ölçümü enfeksiyon, doku nekrozu, lösemi, egzersiz, hipertermi, hipotermi, kollaps, ateş ve anestezi uygulamaları esnasında izlenilmesi gereken önemli bir işlemdir. ^{4,5} Termoregülasyon mekanizmasının merkezi olan hipotalamus vücut sıcaklığındaki değişiklik durumunda vazokonstriksiyon veya vazodilatasyon mekanizması ile sıcaklık dengesini sağlamaya çalışır. ^{6,7}

Uzun yıllar boyunca vücut sıcaklığı ölçümünde kullanılan cıvalı cam termometrelerin gelişmiş ülkelerde kullanımı azalmaktadır. Cıvalı cam termometreler; kolay kırılabilir olması, cıvanın canlılara toksisitesinin bulunması ve cıvalı cam termometrelerinin uzun süre saklanıldığında yanlış sonuç vermesi gibi nedenlerle ve dijitalleşme ile birlikte yerini üretimi artan dijital termometrelere bırakmıştır. ⁸

Günümüzde dijital termometrelerle yapılan rektal sıcaklık ölçüm metodu çekirdek (merkezi) vücut sıcaklığına en yakın ölçüm değeri veren en yaygın metot olarak güncelliğini korumaktadır. ⁹

Rektal yolla ölçüm metodu agresyonu tetikleyebilir, anal mukoza rupturuna neden olma potansiyeli taşır ve özellikle enfeksiyonu olan hayvanlar tarafından iyi tolere edilmez. ¹⁰⁻¹² Barınağa, klinik ve hayvan hastanelerine gelen kediler genelde stresli olurlar ve rektal ölçüme çoğunlukla direnç gösterme eğilimindedirler. ^{9,13}

Rektal ölçüm metodu rutin kullanım alanı bulsa da hayvanlarda strese neden olması, uygulayıcı ile hastalar arasında çapraz kontaminasyon riski taşıması, ani

hareketlerde rektum duvarında hasar oluşturabilme potansiyeli nedeniyle son yıllarda alternatif ölçüm metotlarına olan ilgi gün geçtikçe artmaktadır. ^{14,15}

Veteriner sahada, timpanik membran ölçüm metodunun invaziv olmayan bir yöntem olması bu metoda olan ilgiyi artırmaktadır. ^{16,17} Timpanik membran, hipotalamus ile aynı kan akışını paylaşır, bu da bölgedeki sıcaklık ölçümünün güvenilebilir olduğunu destekler. ⁷ Kediler ile ilgili rektal ölçüm metodu dışındaki ölçüm metotlarının hiçbirinde referans vücut sıcaklığı ya da alternatif vücut sıcaklığı ölçüm metodu bulunmamakta, veteriner sahada vücut sıcaklığının alternatif ölçüm noktaları ve alternatif ölçüm metotlarına ait referans değerlerinin belirlenmesi konusunda daha fazla çalışma gerekmektedir.

Bu çalışmanın amacı; kedilerde farklı noktalardan, dijital termometre, oküler termometre, timpanik membran termometresi ve temassız kızılötesi termometrelerini kullanarak ölçülen sıcaklıklar ile klinik rutinde referans değer olarak kabul edilen rektal sıcaklığı karşılaştırmaktır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Tarihçe

Çağlar boyunca hekimler, hastalığın doğasını belirlemeye çalışırken idiyopatik belirtileri araştırmıştır. Bu belirtiler arasında vücut sıcaklığı her zaman merkezi bir yer tutan önemli bir belirteç olarak güncelliğini korumuştur. Termometrenin icadından önce hekimler vücut sıcaklığını belirlemek için üç temel yöntem kullanmıştır;

- Hastanın görünümü,
- Hastanın vücut sıcaklığını kendisinin algılanması,
- Vücut sıcaklığını belirlemek için "eğitimli el" kullanımı.

Bu yöntemlerden eğitimli el, sıcaklığı tahmin etmek için standart tıbbi araç olarak tercih edilmekteydi.¹⁸

Hipokrat ve Galen döneminde ateş ve sıcaklık kavramı bilinmekteydi. Sonraki yüzyıllar boyunca, antik Yunan, Roma ve orta çağ bilginleri ve hekimleri ateş, sıcaklık ve termometre anlayışına ek katkılarda bulundular. O dönemin sonunda, mantıklı bir sıcaklık ölçeğini neyin oluşturduğuna dair çalışan bir tanım, bir semptom olarak ateş ile bir hastalık varlığında şekillenen ateş arasındaki ayrım, sıcaklık için ayrıntılı bir sınıflandırma şeması, ateşin nedenlerine ilişkin hipotezler ve yöntemler vardı. Vücut sıcaklığını ölçmek için o zamanki vücut sıcaklığı tanımına dayanarak, 16. yüzyıl bilim adamı Galileo, klinik ortamda rutin olarak kullanılmadan yüzlerce yıl önce termometrik aletlerin üretimine başlamıştı.¹⁹

Galileo, 1593-1597 yılları arasında, *termoskop* adı verilen ilk basit termometreyi icat eden kişidir. Bu cihaz, vücut sıcaklığı ölçmek için daha pratik bir yöntem arayışını başlattı. Hollandalı bilim adamı Fahrenheit 1720'de, güvenilir bir termometre icat etti fakat cihazın büyük olması ve ölçüm süresinin 20 dakika gibi uzun süre bulması hekimler tarafından pratik bulunmadı. Kavisli axillar termometreler 1800'lerde mevcuttu fakat

sıcaklığı çok hızlı düştüğü için hatalı okumaya sebep oluyordu. Bilinen kompakt cıva termometresi 1900'lü yıllarda kullanıma başlandı. ^{19,20}

2.2. Vücut Sıcaklığındaki Değişiklikler

2.2.1. Vücut Sıcaklığındaki Fizyolojik Değişiklikler

Sıcakkanlı canlılarda vücut sıcaklığını ayarlayan mekanizmalar çekirdek vücut sıcaklığını her ne kadar dengede tutmaya çalışsa da iç ve dış ortamda oluşacak ısı farklılıkları çekirdek sıcaklığının korunması mekanizmasını etkisiz kılabilir. ²

En düşük vücut sıcaklığı uykudan uyanıldığı ilk anda ve en yüksek vücut sıcaklığının da aktiviteden sonra ve uyuma öncesinde olduğu bilinmektedir. ²¹ Sıcakkanlı hayvanların vücut sıcaklığındaki fizyolojik değişiklikler yaş, cinsiyet, yılın mevsimi, günün saati, her türlü kas aktivitesi, çevre ısı, egzersiz, açlık tokluk durumu, sindirim ve su içmeye bağlı olabilir. Vücut sıcaklığı değerlendirilmeden önce bu etkilerin dikkate alınması gerekir. Yüksek veya düşük sıcaklığın önemi dikkatli yorumlanmalıdır. Tüm sağlıklı hayvanlarda gün içerisinde vücut sıcaklığı 0,5-1 °C arasında değişiklik gösterebilir. ²²

2.2.2. Vücut Sıcaklığındaki Anormal Değişiklikler

Hayvanların vücut sıcaklıkları ve vücudun termoregülasyon merkezinin bu sıcaklıklardan etkilenmesinin yanı sıra çevresel faktörler haricinde anormal veya patolojik sıcaklıklar da vardır. ^{13,23,24}

2.2.2.1. Hipertermi

Hipertermi (pireksi) vücut sıcaklığının tür için uygun olan sınırı aşmasıdır. ²¹ Brahiosefalik ırklar ve dehidre hayvanlar hipertermiye yatkındır. Ateş düşürücüler bu durumda genellikle etkisizdir. Vücut sıcaklığındaki her 1°C artış metabolik hızı %10 artırır, bu durumda vücuttaki termoregülasyon denge konumu bozulur ve hızlı yükselen bir hipertermi gelişir. ^{16,24}

2.2.2.2. Hipotermi

Hipotermi vücut sıcaklığının normal fizyolojik değerlerin altına düşmesidir. Isı kaybını arttıran; soğuk, yağmurlu ve rüzgarlı çevresel şartlara maruz kalındığında eğer ısı kayıpları koruyucu cevaplarla en aza indirilemez veya artan metabolik aktivite ile dengelenemezse vücut sıcaklığı düşer. Hipotermi çoğunlukla yeni doğanlarda; şok, üremi, açlık ve metabolik hastalıklarda sık görülür. ^{24,25}

2.2.2.3. Kollaps

Çevresel damarların genişleyip burada kanın toplanmasıyla oluşan ağır bir çöküntü tablosudur. Vücutta bütün kuvvetlerin birdenbire kesilmesi demektir.

Hipotalamustaki ısı merkezi uyarılmadığında vücut sıcaklığı düşer ve vücut soğur. Bu durum ölümün habercisidir. Kollaps durumunda vücut sıcaklığı düşmesine karşın nabız frekansı yükselir ve nabız ip (doğrusal) nabız formunu alır. Bunlara bağlı olarak soğuk terleme, dalgınlık, depresyon, letarji gibi belirtiler ortaya çıkar ki bu durum kısa sürede ölüme yol açar. ²⁶

2.2.2.4. Ateş

Ateş, toksemi veya yangı mediatörlerinin sistemik belirtileri ile oluşan hipertermiyi ifade eder. Enfeksiyon hastalıklarının önde gelen bir semptomudur ve karışık bir olaydır. Bu karışıklık vücut sıcaklığını düzenleyen mekanizmanın bozukluğu ve birtakım değişikliklerden ileri gelir. Septik ateş en yaygın olanıdır. Aseptik ateşler; alerjide, anafilakside, anjionörotik ödemi içeren immun mekanizmalarla ilgili hastalıklarda, izoeritroliziste ve intravasküler hemoliz ile ilgili şiddetli hemoglobinemide, yoğun enfarktüs veya diffüz neoplazide olduğu gibi şiddetlidir. Yoğun doku hasarı veya nekrozis, yabancı proteinler, nekrotik doku artıkları, protein artıkları ve yabancı maddelerin vücuda girmesi sonucu da yüksek ateş meydana gelebilir. ^{18,19,26}

2.3. Kedilerde Vücut Sıcaklığı Ölçümünde Kullanılan Yöntemler

2.3.1. Rektal Termometri

Rektal yolla vücut sıcaklığı ölçümü yapmak için dijital termometreler kullanılır. Çekirdek vücut sıcaklığını belirlemek için rektal sıcaklığın ölçülmesi en çok bilinen mevcut ölçüm metodudur. Ancak bu yöntem tüm hastalarca iyi bir şekilde tolere edilmez.^{3,13,27}

Rektal termometrelerin, agresif kedi ve köpeklerde, anal mukozanın enfeksiyonu veya yangısı durumunda uygulama zorluğundan dolayı dezavantajları vardır.²⁸ Bu sebeplerden dolayı, kızılötesi timpanik termometreler, axillar termometreler ve kızılötesi termografi kullanımı gibi çekirdek sıcaklığını tahmin etmek için kullanılan alternatif yöntemlere ait araştırmalar artarak devam etmektedir.^{3,10}

2.3.2. Axillar Termometri

İnsanlarda fazlaca çalışmanın yapıldığı ve uygulanabilirliği kolay bir tekniktir. Çok az iş birliği gerektiğinden ve rektal sıcaklığın ölçüm yöntemine kıyasla daha kolay bir yaklaşım yöntemi içerdiğinden özellikle beşeri pediatri de sıklıkla tercih edilmektedir. Piyasada kolaylıkla temin edilebilen dijital termometrelerin herhangi bir invazyona neden olmadan hastada kullanılarak vücut sıcaklığına erişim imkanı vermesi önemli avantajıdır.^{3,14}

Axillar bölge kedi ve köpeklerde vücut sıcaklığının belirlenmesinde alternatif bir ölçüm noktasıdır. Vücudun bu bölgesindeki tüy yoğunluğunun az olması, dijital termometrelerin cildin yüzey sıcaklığını ölçmesini sağlar. Sıcaklık okumaları, dijital termometrenin merkezi olarak axillar bölge içine, olabildiğince dorsal olarak yerleştirilmesiyle alınır. Bununla birlikte, axillar sıcaklığın rektal sıcaklık ile zayıf bir korelasyona sahip olduğu bildirilmektedir.^{3,29}

2.3.3. Timpanik Membran Termometreleri

Kulak yolundan girilerek timpanik membran yakınlarından ölçüm yapabilen cihazlardır. Kızılötesi cihazı kulağın timpanik zarında üretilen sıcaklığı ölçerek sonuç verir. Timpanik membran, hipotalamus ile aynı kan akışını paylaşır, bu da ilgili lokasyonda sıcaklık ölçümünü daha da kabul edilebilir hale getirir.³⁰ Beşeri hekimlikte yaygın olarak vücut sıcaklığını ölçmek için nispeten hızlı ve onaylanmış bir yöntem olarak kullanılmaktadır.³¹ Timpanik membran termometreleri (TMT) genellikle kızılötesi teknolojide ve timpanik membrandaki veya yakınındaki sıcaklığı hesaplamak için elektromanyetik radyasyonu algılayan sensörler kullanır.³²

Sıcaklık ölçümünün kulaktan yapılması hayvanlarda oldukça yeni bir yöntemdir ve yapılan çalışmalar TMT'lerin güvenilirliğinin kullanıcıya ve modele bağlı olduğunu göstermektedir.³³

Beşerî hekimlikte kullanılan TMT'ler veteriner hekimlikte iyi performans göstermez, çünkü kedi ve köpeklerde vertikal ve horizontal kulak kanalları insan kulağından farklılık göstermektedir.²⁹

Timpanik membran termometreleri ölçümü umut verici alternatif yöntem olmaya devam etse de rektal sıcaklık referans aralıklarına kıyasla dikkatle yorumlanması gerektiği önerilmektedir.¹⁸

Çalışmalar TMT ölçüm girişimlerinin rektal termometrelere kıyasla daha iyi tolere edildiğini göstermektedir.³⁴ Kedi ve köpeklerde patoloji veya hastalık nedeniyle rektal termometre kullanımının imkansız olduğu durumlarda ya da agresif hastalarda TMT vücut sıcaklığını ölçmek için bir alternatif olabilir.³⁵

Timpanik membran termometreleriyle doğru ölçüm yapmak, termometrenin ölçüm yapan uç kısmının kulak kanalı içinde doğru konumlandırılmasıyla doğrudan ilişkilidir ve ideal ölçüm için zarar vermeden timpanik membrana ulaşmalıdır.⁵

2.3.4. Temassız Kızılötesi Termometreler

Temassız kızılötesi termometrelerde fiziksel temas olmadığı için hem hasta hem de ölçümü yapan kişi enfeksiyondan korunur. Ayrıca hayvana temasa bağlı stres oluşmaz. Ölçümü yapan kişi belli bir mesafeden ölçümü gerçekleştirebileceğinden ısırıklara veya tırmalamalara yol açabilecek hayvanlardan olumsuz etkilenmez. Temassız kızılötesi ölçümler termografik kameralar veya elle tutulan termometreler kullanılarak gerçekleştirilir. Bugüne kadar, kedilerde ve köpeklerde sadece insanlarda ölçüm yapan kızılötesi termometreleri denenmiştir.¹³

Oküler yüzey, vücut sıcaklığının ölçümünde son zamanlarda popüler hale gelen bir ölçüm yeridir. Kızılötesi ölçümlerde kornea yüzey sıcaklığının ölçülmesi değişkenliği en aza indirir ve rektal sıcaklık ile iyi korelasyon gösterdiği bildirilmektedir.³⁶ Oküler sıcaklık çalışmaları çoğunlukla keratokonjunktivitis sikka gibi yaygın göz hastalıklarını teşhis etmek için daha hızlı bir yöntem olarak insan oftalmolojisinden ilham alınarak tasarlanmıştır.³⁷

Oküler sıcaklık ölçümünde bir kızılötesi kamera kullanılmaktadır. Köpeklerde yapılan bir çalışmada vücut sıcaklığını değerlendirmek için temassız kızılötesi termometreler kullanılmıştır.³⁰

Bu çalışmada klinik sahada rutin kullanımı bulunan ve kabul görmüş bir vücut sıcaklığı belirleme metodu olan dijital termometre ile rektal sıcaklık ölçümünün farklı cihaz ve vücut üzerindeki farklı ölçüm noktaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunup bulunmadığı araştırılmaktadır. Çalışmaya ait H0 hipotezi şöyledir;

H0: Dijital termometre ile rektal sıcaklık ölçümünün farklı cihazlarla yapılması ya da ölçümün vücut üzerindeki farklı ölçüm noktalarından yapılması arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.

3. MATERİYAL VE METOT

3.1. Materyal

Bu çalışmanın hayvan materyali, muayene ya da kastrasyon cerrahisi amacıyla Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Hastanesi cerrahi kliniklerine getirilen 30 erkek kediden oluşmaktadır.

3.1.1 Etik Kurul Onayı

Bu çalışma, Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Birim Etik Kurulunun 27.11.2020 tarih ve 2020/14 sayılı onay kararı ile gerçekleştirildi (EK-3).

3.2. Metot

Çalışmaya dahil edilen kediler genel durumlarının sağlıklı olmasını engelleyecek herhangi bir semptomu bulunmayanlar arasından seçildi. Bu amaçla bir veteriner hekim tarafından yapılan fiziksel muayenede vücudunda herhangi bir lezyon bulunmayan, rektal sıcaklığı 36.7-38.9 referans aralığında ⁴ olan 1-3 yaş aralığındaki erkek kediler tercih edildi.

Ölçüm yapmadan önce kediler taşıma kutularında 1 saat dinlendirildi. Vücut sıcaklığının gün içerisindeki sıcaklık dalgalanmalarından etkilenmemesi için çalışma saati sabah 09:00-10:00 olarak belirlendi.

Dijital termometre (DT) için klinikte rutin kullanılmakta dijital rektal termometre (Comed, Strasbourg, France) kullanıldı. Dijital termometre ile rektal vücut sıcaklığı (RT) ve axillar vücut sıcaklığı (AT) ölçümleri yapıldı. Rektal ölçüm yapılırken dijital termometre en az 2 cm boyutunda rektum içine yerleştirildi ve alarm sesi duyulana kadar rektum içinde mukozaya değecek şekilde bekletildi ve alınan sonuçlar not edildi. Axillar ölçüm yapılırken ön kolun toraks ile birleşme yerinin en tüysüz kısmına dijital termometrenin ucu değecek şekilde yerleştirildi ve ön kol normal pozisyonuna getirildi ve alarm sesi duyulana kadar beklendi ve sonuçlar not edildi.

Timpanik membran sıcaklığı ölçümü için Covidien (Genius 3000A, Mansfield, MA, USA) ve Hasvet (URIT-7200 Vet Diagnostik Set, Hasvet, Türkiye) olmak üzere iki ayrı cihaz kullanıldı. Covidien timpanik membran termometresi ölçümü (CT) ve Hasvet timpanik membran termometresi (HT) kullanılarak yapılan ölçümlerde her iki cihazla aynı kulaktan 5 dakika aralıklarla ölçüm yapıldı ve elde edilen değerler not edildi. Ölçümler esnasında kontaminasyona mahal vermemek için cihazların ucuna her ölçüm başlangıcında temiz kılıf yerleştirildi.

Termal kamera ölçümleri iki farklı termal kamera ile yapıldı; Flexcam (IR Flexcam S; Infrared Solutions Incorporated, Plymouth, MN, USA) ve Cat (CAT S62 Pro, Bullitt Company, İngiltere cihazına ait Flir 2.0 termal kamera).

Temassız kızılötesi termometre ölçümleri üç farklı infrared temassız termometre ile yapıldı; NCT1 (infrared dual lazer termometre DT 8860B, CEM, Çin), NCT2 (Contec TP 500, Contec Medical Systems Co., Ltd., Qinhuangdao, Hebei, Çin) ve NCT3 (alın termometresi, Quanzhou Xlanshun Technology Company Ltd, Quanzhou, Çin). İlk iki cihazda ölçüler hedef noktadan 5 cm uzaklıktan yapıldı. NCT1 ile yapılan ölçüm mesafesi ise cihaz ölçüm noktasına doğru tutulurken cihaz kullanma klavuzunda yazıldığı şekilde ölçüm noktasında beliren iki kırmızı ışık noktasının birleşmesi dikkate alındı.

Temassız kızılötesi termometreler ve termal kameralar ile perianal (PA), oküler (Oc), axillar, interdigital (Int) ve oral (Or) bölgelerde eş zamanlı ölçümler yapıldı. Perianal ölçümler anüs ile tüy birleşim noktasındaki tüysüz alandan yapıldı. Oküler ölçümler kornea medial limbusundan yapıldı. Axillar ölçümler bölgenin en tüysüz yerinden yapıldı. İnterdigital sıcaklık ön ekstremitede birinci ve ikinci falanks arasındaki alandan ölçüldü. Oral sıcaklık ise kanin diş doğrusundaki gingivadan alındı.

3.2.1. İstatistiksel Analiz

Dijital rektal ve diğer ölçüm yöntemlerinin uyumlarının incelenmesinde Bland-Altman ve Passing-Bablok yöntemleri kullanıldı. Bland-Altman Uyum Sınırları yöntemini uygulayabilmek için dijital rektal ve diğer ölçüm yöntemleri arasındaki fark değerlerinin normal dağılıma uygunluğu Shapiro-Wilk normallik testi ile değerlendirildi. Referans yöntemden referans yöntemle karşılaştırılması istenen yöntemin ölçüm değerlerinin farkı ile ortalamasının arasındaki ilişki Pearson Korelasyon katsayısı üzerinden değerlendirildi. Veriler fark değerlerine ilişkin ortalama $\pm$ standart sapma istatistikleri ile gösterildi. Verilerin istatistiksel analizleri R 4.1.2 (<https://cran.r-project.org>) yazılımı ile yapıldı. Anlamlılık düzeyi $P < 0.05$ olarak belirlendi.

3.2.3. Çalışma Fotoğrafları



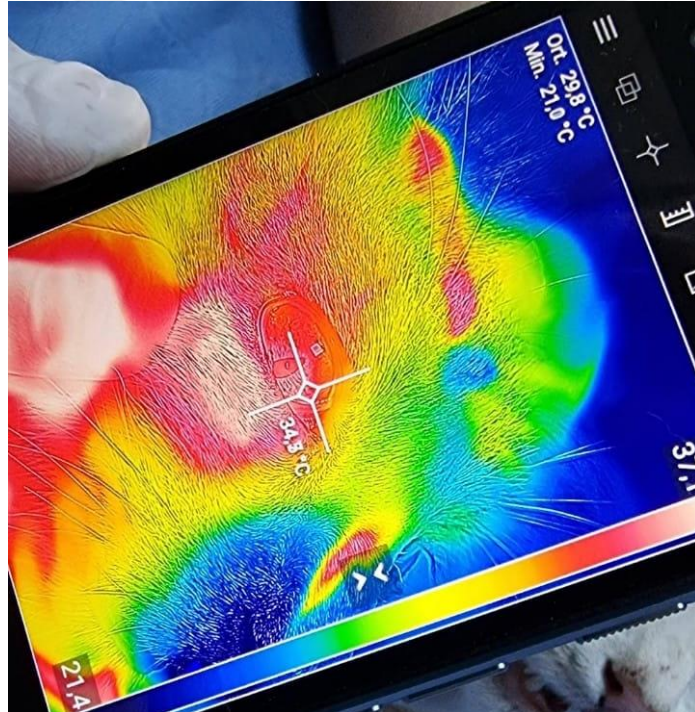
Şekil 3. 1 Dijital termometre ile axillar ölçüm



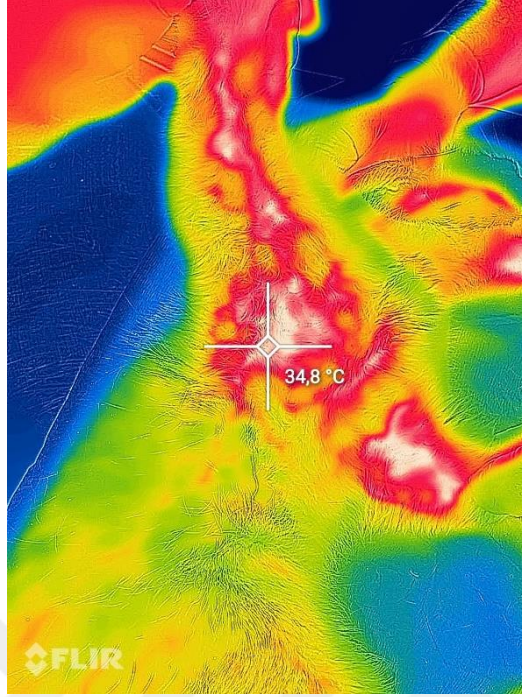
Şekil 3. 2 NCT2 ile perianal sıcaklık ölçümü



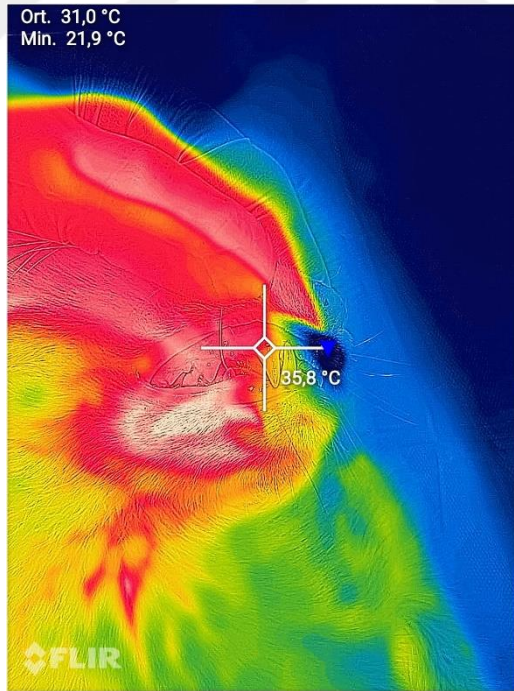
Şekil 3. 3 NCT2 ile oküler sıcaklık ölçümü



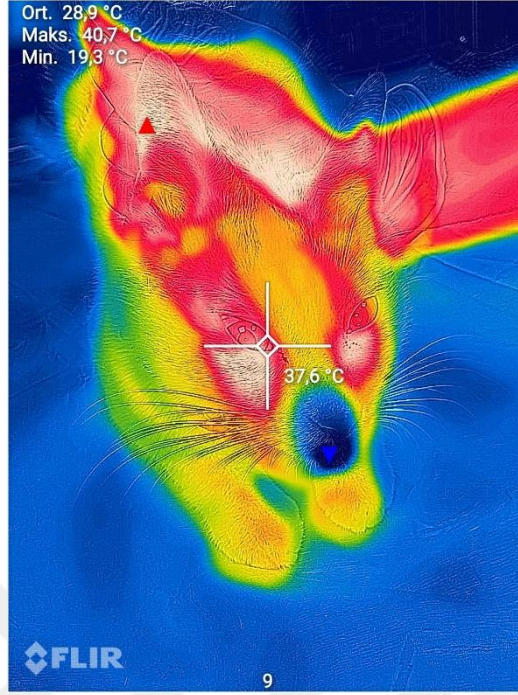
Şekil 3. 4 Cat S62 Termal kamera ile oküler sıcaklık ölçümü



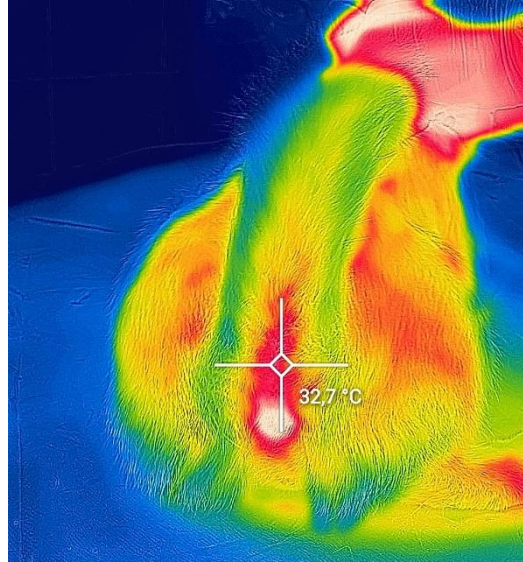
Şekil 3. 5 Termal kamera ile axillar bölgeden sıcaklık ölçümü



Şekil 3. 6 Termal kamera ile gingivadan sıcaklık ölçümü



Şekil 3. 7 Termal kamera ile oküler sıcaklık ölçümü



Şekil 3. 8 Termal kamera ile perianal bölgeden sıcaklık ölçümü



Şekil 3. 9 Çalışmada kullanılan NCT1 ve NCT3 cihazları



Şekil 3. 10 Çalışmada kullanılan FlexCam termal kamera



Şekil 3. 11 Çalışmada kullanılan timpanik membran termometreleri

4. BULGULAR

Rektal ölçümle diğer verilerden; Flexcam Oc, NCT1 PA ve NCT3 Oc farklarının normal dağılım göstermediği belirlendi ($P = 0,038$, $P = 0,015$ ve $P = 0,003$). Diğer ölçüm yöntemleri ile RT farkları arasındaki dağılımın normal olduğu belirlendi ($P > 0,05$).

NCT2 Oc ortalama, NCT2 Or Ortalama, NCT3 Oc ortalama, NCT3 PA ortalama, NCT3 Or ortalama, NCT3 Int, Flexcam Int ortalama, Dijital AT ortalama ve HT ortalama ile referans yöntem olan RT ölçüm ile bu yöntemler arasındaki fark değerleri arasında istatistiksel anlamlı bir ilişki bulunmazken ($P > 0,05$); Cat PA ortalama, Cat Oc ortalama, Cat AT ortalama, Cat Int ortalama, Cat Or ortalama, NCT1 PA ortalama, NCT1 Int ortalama, NCT1 Oc ortalama, NCT1 AT ortalama, NCT1 Or ortalama, NCT2 Int ortalama, NCT2 AT ortalama, NCT2 PA ortalama, NCT3 AT ortalama, Flexcam PA ortalama, Flexcam Oc ortalama, Flexcam AT ortalama, Flexcam Or ortalama ve CT ortalama ölçümleriyle RT arasında anlamlı ilişki olduğu belirlendi ($P < 0,05$) (Tablo 4. 1). Bu nedenle Bland-Altman analizi için gerekli olan normallik ve yöntemlerin fark değerleri ve referans yöntemin ilişkili olmama varsayımlarını NCT2 Oc Ortalama, NCT2 Or Ortalama, NCT3 Oc Ortalama, NCT3 PA Ortalama, NCT3 Or Ortalama, NCT3 Int Ortalama, Flexcam Int Ortalama, Dijital AT Ortalama ve HT Ortalama ölçümleri sağlamaktadır.

Tablo 4. 1 Referans yöntem ile diğer ölçüm yöntemlerine ait ortalama ve fark değerlerine ilişkin korelasyon analizi sonuçları

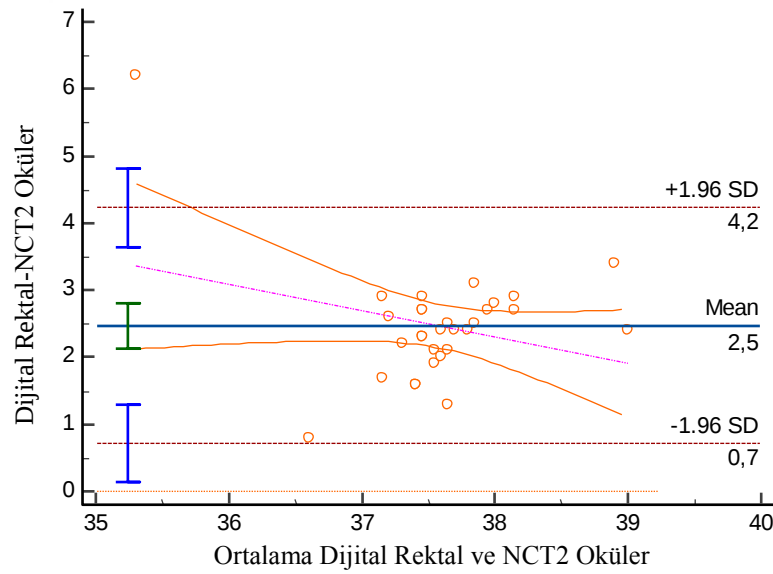
RT ile Karşılaştırılan Ölçüm	Pearson Korelasyon Katsayısı	P değeri
Cat PA	-0.789	<0.001
Cat Oc	-0.729	<0.001
Cat AT	-0.798	<0.001
Cat Int	-0.877	<0.001
Cat Or	-0.826	<0.001
NCT1 PA	-0.541	0.002
NCT1 Int	-0.804	<0.001
NCT1 Oc	-0.791	<0.001
NCT1 AT	-0.735	<0.001
NCT1 Or	-0.89	<0.001
NCT2 Int	-0.802	<0.001
NCT2 AT	-0.572	0.001
NCT2 PA	0.428	0.018
NCT2 Oc	-0.28	0.133
NCT2 Or	-0.306	0.1
NCT3 AT	-0.388	0.034
NCT3 Oc	-0.159	0.4
NCT3 PA	-0.135	0.477
NCT3 Or	-0.207	0.272
NCT3 Int	-0.355	0.125
Dijital AT	-0.244	0.195
Flexcam PA	-0.801	<0.001
Flexcam Oc	-0.564	0.001
Flexcam AT	-0.762	<0.001
Flexcam Int	-0.278	0.136
Flexcam Or	-0.837	<0.001
HT	-0.333	0.072
CT	-0.374	0.042

Tablo 4. 2 Referans yöntemle diğer sıcaklık ölçüm yöntemlerinin farkına ait tanımlayıcı istatistikler

Ölçüm Yöntemi	Aritmetik Ortalama	%95 GA	Alt Sınır	Üst Sınır	Alt-üst sınır farkı	P değeri
Cat AT	3.72±1.62	3.11-4.32	0.5 (-0.5-1.6)	6.88 (5.84-7.93)	6.33	<0.001
Cat Oc	3.33±1.46	2.78-3.88	0.5 (-0.5- 1.4)	6.20 (5.25 -7.14)	5.74	<0.001
Cat Or	3.57±1.80	2.90 - 4.24	0.05(-1.1-1.2)	7.10 (5.94-8.26)	7.05	<0.001
Cat PA	2.81±1.86	2.11-3.50	-0.8(-2-0.4)	6.45 (5.25-7.64)	7.28	0.036
Cat Int	9.05±2.52	8.11- 9.99	4.1 (2.5- 5.7)	14 (12.4 -15.6)	9.87	<0.001
NCT1 AT	5.94±1.89	5.23-6.65	2.24(1. 3.5)	9.64 (8.42-10.86)	7.4	<0.001
NCT1 Oc	5.60±1.52	5.03-6.17	2.6 (1.6-3.6)	8.57 (7.59-9.55)	5.94	<0.001
NCT1 Or	6.84±2.34	5.97- 7.71	2.2 (0.7-3.8)	11.4 (9.9-12.9)	9.18	<0.001
NCT1 PA	5.11±1.14	4.69-5.53	2.9 (2.1-3.6)	7.34 (6.60-8.07)	4.46	<0.001
NCT2_AT	3.01±1.37	2.50 3.53	0.3(-0.6-1.2)	5.70 (4.82-6.59)	5.38	<0.001
NCT2 Int	5.67±1.94	4.94- 6.39	1.9 (0.6- 3.1)	9.47 (8.22- 10.72)	7.61	<0.001
NCT2 Oc	2.47±0.90	2.14 - 2.80	0.7 (0.1-1.3)	4.23 (3.65 - 4.81)	3.52	<0.001
NCT2 Or	2.88±0.93	2.53- 3.23	1 (0.4- 1.6)	4.71 (4.10- 5.31)	3.66	<0.001
NCT2 PA	2.38±0.62	2.15- 2.61	1.2 (0.8- 1.6)	3.60 (3.20 – 4.00)	2.44	<0.001
Dijital AT	0.27±0.63	0.03 - 0.50	-0.9 (-1- (-0.5)	1.49 (1.09- 1.90)	2.45	0.027
NCT3 AT	2.78±1.16	2.35- 3.22	0.5 (-0.2- 1.2)	5.06 (4.31- 5.81)	4.56	<0.001
NCT3 Int	4.57±1.36	3.93 - 5.20	1.9 (0.8 - 3.0)	7.22 (6.12 - 8.32)	5.31	<0.001
NCT3 Oc	2.68±0.71	2.41 - 2.94	1.3 (0.8 - 1.7)	4.06 (3.60 - 4.51)	2.77	<0.001
NCT3 Or	2.88±0.85	2.56 - 3.19	1.2 (0.7 - 1.8)	4.55 (4.00 - 5.09)	3.34	<0.001
NCT3 PA	2.56±0.85	2.24- 2.88	0.9 (0.4- 1.4)	4.22 (3.67- 4.76)	3.32	<0.001
Flexcam AT	3.26±1.64	2.65 - 3.87	0.1 (-1- 1.1)	6.48 (5.42- 7.54)	6.44	<0.001
Flexcam Int	9.54±2.61	8.56- 10.51	4.4 (2.7 - 6.1)	14.6 (12.97-16.3)	10.22	<0.001
Flexcam Oc	2.69±1.00	2.32- 3.07	0.7 (0.1- 1.4)	4.65(4.01- 5.29)	3.91	<0.001
Flexcam Or	4.19±1.62	3.60- 4.80	1 (-0.1-2.1)	7.36 (6.32- 8.40)	6.33	<0.001
Flexcam PA	2.99±1.92	2.28- 3.71	-0.8 (-2-1.5)	6.76 (5.52- 8.00)	7.54	<0.001
HT	3.09±0.74	2.81- 3.36	1.6 (1.2-2)	4.54 (4.06- 5.02)	2.9	<0.001
CT	4.22±0.68	3.97- 4.48	2.9 (2.5 -3.3)	5.57 (5.12- 6.01)	2.69	<0.001

Uygulanan Bland-Altman analizi sonuçlarına göre RT ve NCT2 Oc ölçümleri arasındaki ortalama fark 2.47 (%95 GA; 2.14 – 2.80) olup, aralarında istatistiksel anlamlı farklılık olduğu ($P < 0.001$) belirlendi. RT ve NCT2 Oc termometresi ile yapılan ölçümlerin %95 güven aralığında olduğu ve bu uyumun alt sınırının 0.71 (%95 GA; 0.13 – 1.29) ve üst sınırının 4.23 (%95 GA; 3.65 – 4.81) olduğu belirlendi (Tablo 4. 2).

Dijital rektal ölçüm yöntemi ve NCT2 Oc ile elde edilen ölçüm ortalamalarına karşı farkların saçılım grafiği, iki yöntemle değerlendirilen ölçümlerin fark ortalamalarının çoğunluğunun ± 1.96 uyum sınırları arasında olduğu belirlendi. Bu nedenle farklar ile ortalamalar arasında ilişki olmadığı, iki yöntem arasında uyum olduğu görüldü (Şekil 4. 1).

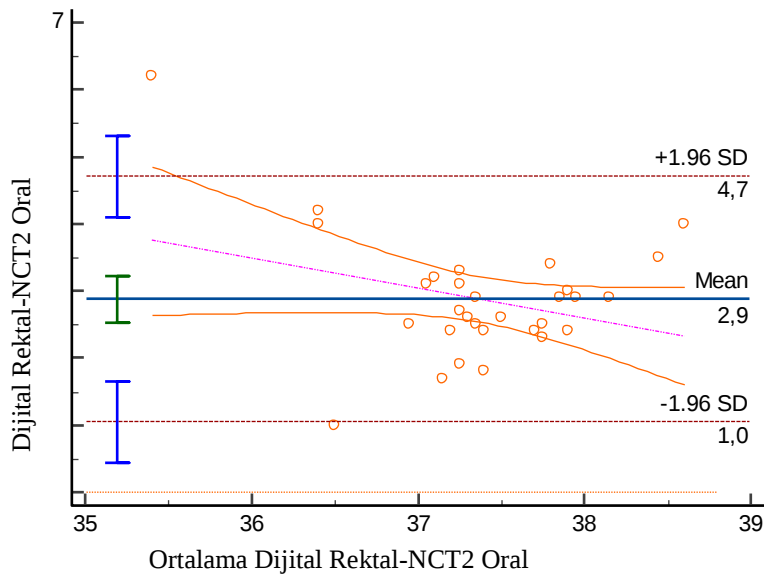


Şekil 4. 1 RT ve NCT2 Oc ölçümleri arasındaki ortalama-fark saçılım grafiği

Dijital rektal ölçüm yöntemi ve NCT2 Or ölçümleri arasındaki ortalama fark 2.88 (%95 GA; 2.53 – 3.23) olup, iki yöntem arasında anlamlı farklılık bulunduğu belirlendi ($P < 0.001$) Dijital rektal ve NCT2 Or termometresi ile yapılan ölçümlerin %95 güven aralığında olduğu ve bu uyumun alt sınırı 1.05 (% 95 GA; 0.45 – 1.65) ve üst sınır 4.71 (%95 GA; 4.10 – 5.31) olarak belirlendi (Tablo 4. 2).

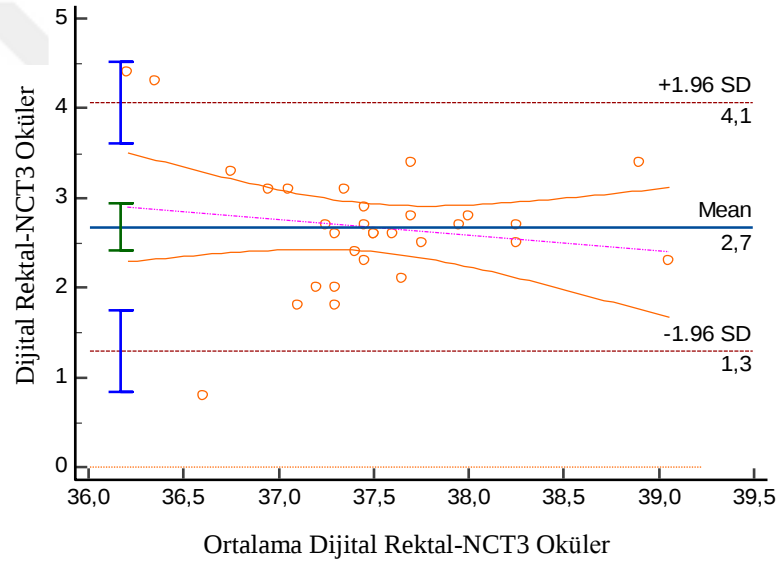
Dijital rektal ve NCT2 Or ile elde edilen ölçüm ortalamalarına karşı farkların saçılım grafiği, iki yöntemle değerlendirilen ölçümlerin farklarının ortalamalarının çoğunluğunun ± 1.96 uyum sınırları arasında olduğu belirlenmiştir. Bundan dolayı, farklarla ortalamalar arasında ilişki olmadığı ve iki yöntem arasında uyum olduğu görüldü (Şekil 4. 2).

Dijital rektal ölçüm yöntemi ve NCT3 Oc ölçümleri arasındaki ortalama fark 2.68 (%95 GA; 2.41 – 2.94) olup, aralarında anlamlı farklılık olduğu ($P < 0.001$) belirlendi. Dijital rektal ve NCT3 Oc termometresi ile yapılan ölçümlerin %95 güven aralığında olduğu ve bu uyumun alt sınırı 1.29 (%95 GA; 0.84 – 1.75) ve üst sınır 4.06 (%95 GA; 3.60 – 4.51) olarak tespit edildi (Tablo 4. 2).



Şekil 4. 2 RT ve NCT2 Or ölçümleri arasındaki ortalama-fark saçılım grafiği

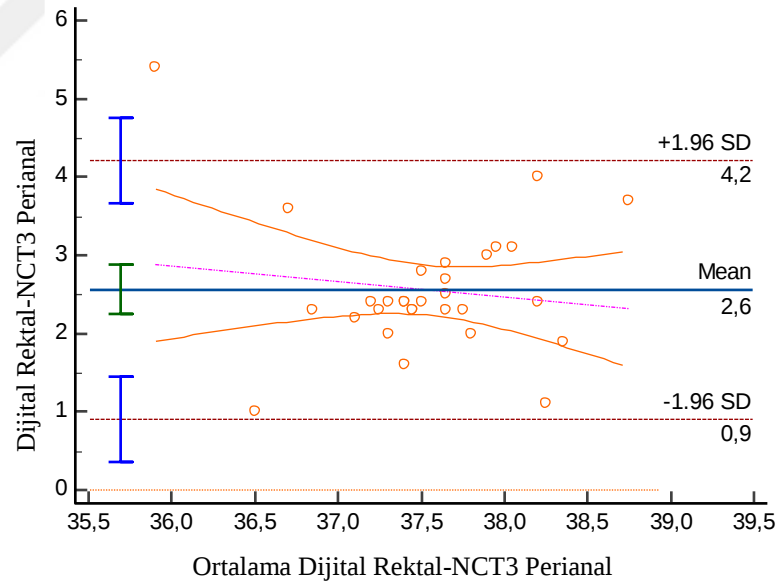
Dijital rektal ölçüm yöntemi ve NCT3 Oc ile elde edilen ölçüm ortalamalarına karşı farkların saçılım grafiği, iki yöntemle değerlendirilen ölçümlerin farklarının çoğunluğunun ± 1.96 uyum sınırları arasında olduğunu gösterdiğinden farklarla ortalamalar arasında ilişkinin olmadığı ve iki yöntem arasında uyumun olduğu görüldü (Şekil 4. 3).



Şekil 4. 3 RT ve NCT3 Oc ölçümleri arasındaki ortalama-fark saçılım grafiği

Dijital rektal ölçüm yöntemi ve NCT3 PA ölçümleri arasındaki ortalama fark 2.56 (%95 GA; 2.24 – 2.88) olup, aralarında anlamlı farklılık olduğu gözlemlendi ($P < 0.001$). Dijital rektal ve NCT3 PA termometresi ile yapılan ölçümlerin %95 güven aralığında olduğu ve bu uyumun alt sınırının 0.90 (%95 GA; 0.36 – 1.45) ve üst sınırının 4.22 (%95 GA; 3.67 – 4.76) olduğu tespit edildi (Tablo 4. 2).

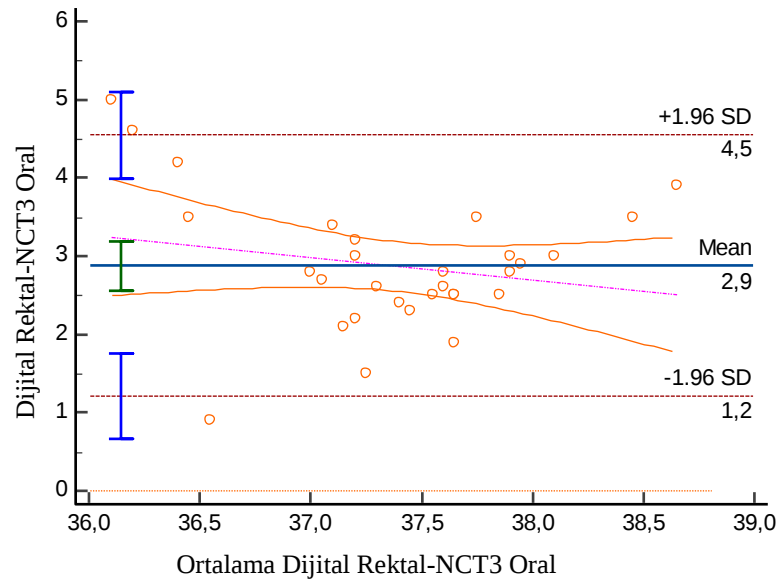
Dijital rektal ölçüm yöntemi ve NCT3 PA ile elde edilen ölçüm ortalamalarına karşı farkların saçılım grafiğine göre iki yöntemle değerlendirilen ölçümlerin fark ortalamalarının çoğunluğunun ± 1.96 uyum sınırları arasında olduğundan farklarla ortalamalar arasında ilişki olmadığı ve iki yöntem arasında uyumun olduğu belirlenmiştir (Şekil 4. 4).



Şekil 4. 4 RT ve NCT3 PA ölçümleri arasındaki ortalama-fark saçılım grafiği

Dijital rektal ölçüm yöntemi ve NCT3 Or ölçümleri arasındaki ortalama fark 2.88 (%95 GA; 2.56 – 3.19) olup, aralarında anlamlı farklılık olduğu ($P < 0.001$) gözlemlendi. Dijital rektal ve NCT3 Or termometresi ile yapılan ölçümlerin %95 güven aralığında olduğu ve bu uyumun alt sınırının 1.21 (%95 GA; 0.66 – 1.76) ve üst sınırının 4.55 (%95 GA; 4.00 – 5.09) olduğu tespit edildi (Tablo 4. 2).

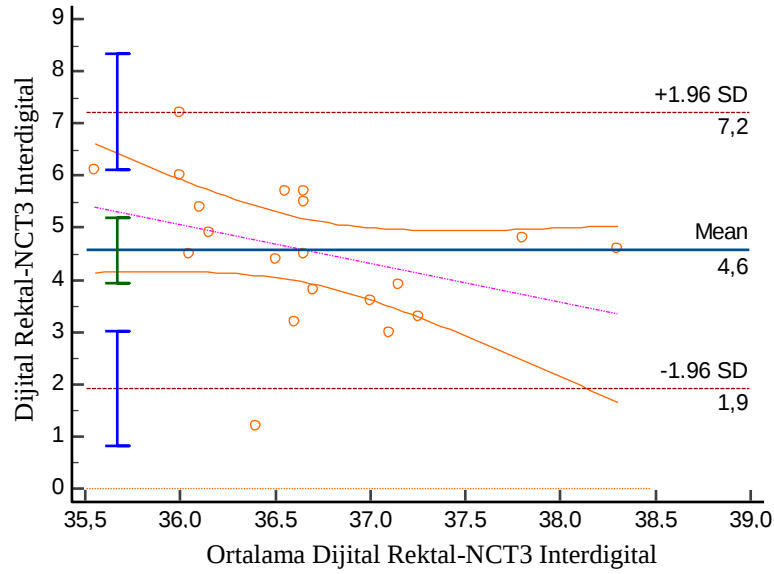
Dijital rektal ölçüm yöntemi ve NCT3 Or ile elde edilen ölçüm ortalamalarına karşı farkların saçılım grafiğine göre iki yöntemle değerlendirilen ölçümlerin farklarının ortalamalarının çoğunluğunun ± 1.96 uyum sınırları arasında olduğundan farklarla ortalamalar arasında bir ilişki olmadığı ve iki yöntem arasında uyumun olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4. 5).



Şekil 4. 5 RT ve NCT3 Or ölçümleri arasındaki ortalama-fark saçılım grafiği

Dijital rektal ölçüm yöntemi ve NCT3 Int ölçümleri arasındaki ortalama fark 4.57 (%95 GA; 3.93 – 5.20) olup, aralarında anlamlı farklılığın bulunduğu ($P < 0.001$) belirlendi. Dijital rektal ve NCT3 Int termometresiyle yapılan ölçümlerin %95 güven aralığında olduğu ve bu uyumun alt sınırının 1.91 (%95 GA; 0.81 – 3.01) ve üst sınırının 7.22 (%95 GA; 6.12 – 8.32) olduğu görüldü (Tablo 4. 2).

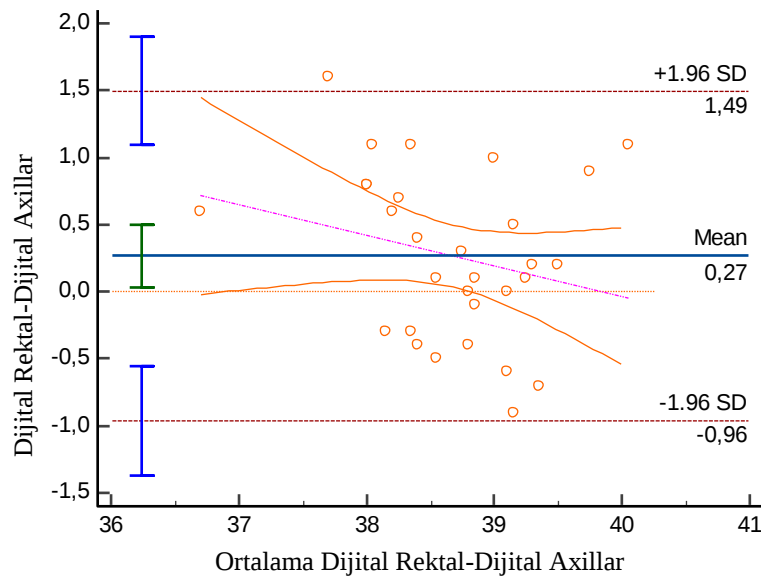
Dijital rektal ölçüm yöntemi ve NCT3 Int ile elde edilen ölçüm ortalamalarına karşı farkların saçılım grafiği iki yöntemle değerlendirilen ölçümlerin farklarının ortalamalarının çoğunluğunun ± 1.96 uyum sınırları arasında olduğundan farklarla ortalamalar arasında bir ilişkinin olmadığı ve iki yöntemin uyumlu olduğu sonucu elde edildi (Şekil 4. 6)



Şekil 4. 6 RT ve NCT3 Int ölçümleri arasındaki ortalama-fark saçılım grafiği

Dijital rektal ölçüm yöntemi ve Dijital AT ölçümleri arasındaki ortalama fark 0.27 (%95 GA; 0.03 – 0.50) olup, aralarında anlamlı fark bulunduğu ($P < 0.001$) görüldü. Dijital rektal ve Dijital AT termometresi ile yapılan ölçümlerin %95 güven aralığında olduğu ve bu uyumun alt sınırı -0.96 (%95 GA; -1.37 -(-0.568) ve üst sınır 1.49 (%95 GA; 1.09 – 1.90) olarak tespit edildi (Tablo 4. 2).

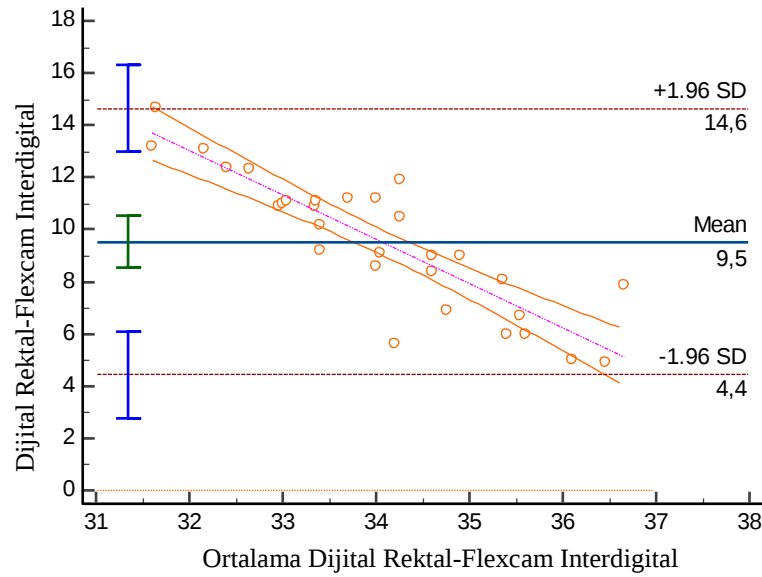
Dijital rektal ölçüm yöntemi ve Dijital AT ile elde edilen ölçüm ortalamalarına karşı farkların saçılım grafiği, iki yöntemle değerlendirilen ölçümlerin farklarının ortalamalarının çoğunluğunun ± 1.96 uyum sınırları arasında olduğundan farklarla ortalamalar arasında bir ilişki olmadığı ve iki yöntem arasında uyumun olduğu tespit edildi (Şekil 4. 7).



Şekil 4. 7 RT ve Dijital AT ölçümleri arasındaki ortalama-fark saçılım grafiği

Dijital rektal ölçüm yöntemi ve Flexcam Int ölçümleri arasındaki ortalama fark 9.54 (%95 GA; 8.56- 10.51) olup, aralarında ileri derecede anlamlı fark bulunduğu ($P < 0.001$) belirlendi. RT ve Flexcam Int termometresi ile yapılan ölçümlerin %95 güven aralığında olduğu ve bu uyumun alt sınırı 4.43 (%95 GA; 2.74 – 6.11) ve üst sınır 14.65 (%95 GA; 12.97-16.33) olarak tespit edildi (Tablo 4. 2).

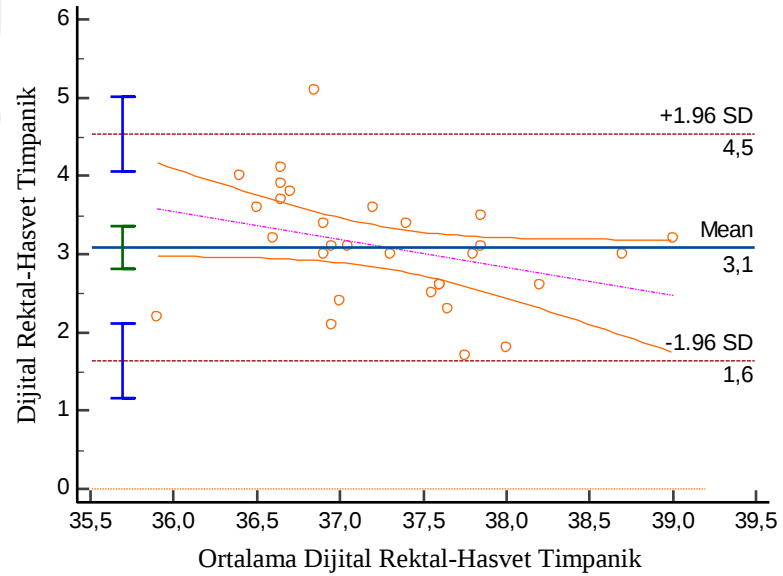
Dijital rektal ölçüm yöntemi ve Flexcam Int ile elde edilen ölçüm ortalamalarına karşı farkların saçılım grafiği, iki yöntemle değerlendirilen ölçümlerin farklarının ortalamalarının çoğunluğunun ± 1.96 uyum sınırları arasında olduğundan iki yöntem arasında uyumun olduğu ve birbirlerinin yerine kullanılabileceği sonucu elde edildi (Şekil 4. 8).



Şekil 4. 8 RT ve Flexcam Int ölçümleri arasındaki ortalama-fark saçılım grafiği

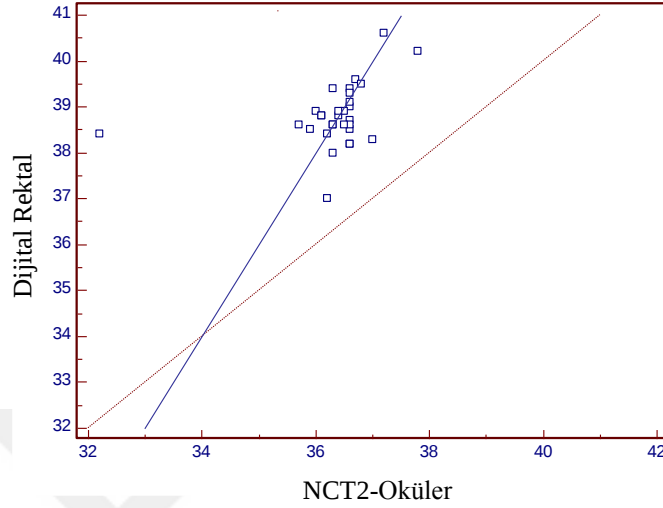
Dijital rektal ölçüm yöntemi ve HT ölçümleri arasındaki ortalama fark 3.09 (%95 GA; 2.81-3.36) olup, aralarında ileri derecede anlamlı fark bulunduğu gözlemlendi ($P < 0.001$). Dijital rektal ve HT termometresi ile yapılan ölçümlerin %95 güven aralığında olduğu ve bu uyumun alt sınırı 1.64 (%95 GA; 1.16 – 2.11) ve üst sınır 4.54 (%95 GA; 4.06 – 5.02) olarak tespit edildi (Tablo 4. 2).

Dijital rektal ölçüm yöntemi ve HT ile elde edilen ölçüm ortalamalarına karşı farkların saçılım grafiği, iki yöntemle değerlendirilen ölçümlerin farklarının ortalamalarının büyük kısmının ± 1.96 uyum sınırları arasında olduğundan farklarla ortalamalar arasında bir ilişki olmadığını ve iki yöntem arasında uyumun olduğunu göstermektedir (Şekil 4. 9).



Şekil 4. 9 RT ve HT ölçümleri arasındaki ortalama-fark saçılım grafiği

Ayrıca RT ölçüm ile diğer ölçüm yöntemleri arasındaki uyumu incelemek amacıyla uygulanan Passing Bablok regresyon analizi sonuçları aşağıdaki gibidir:

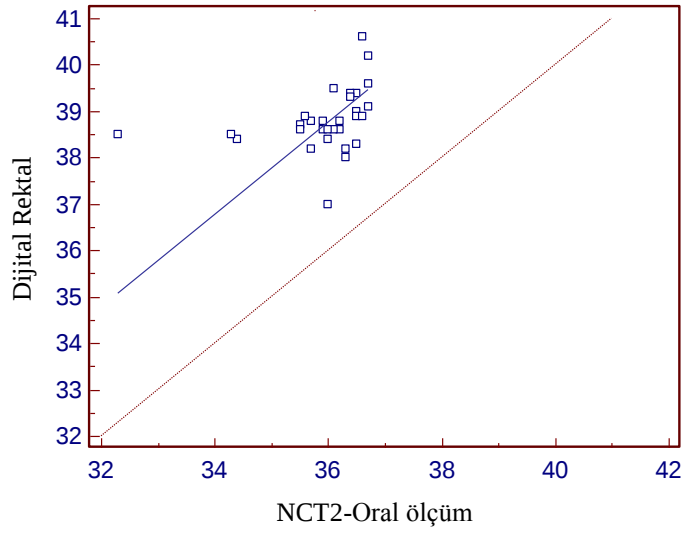


Şekil 4. 10 RT- NCT2 Oc yöntemlerinin Passing-Bablok grafiği

Tablo 4. 3 RT- NCT2 Oc yöntemlerinin Passing-Bablok regresyon sonuçları

RT- NCT2 Oc Korelasyonu	Yanlılık (Bias)	% 95 GA
Sabit	-34.0	-82.8-2.4
Eğim (Orantısal)	2.0	1.0-3.33

Kesim noktası -34.0 olduğu belirlendi ve bu değerde güven aralığının sıfırı içerdiği gözlemlendi içermektedir. Eğim ise 2.0 olarak bulundu ve güven aralığının da bir değerini içerdiği belirlendi. Bu durumda, RT ve NCT2 Oc metotlarıyla ölçülen sıcaklık değerleri arasında hem orantısal hem de sistematik yanlılık olduğu sonucuna ulaşıldı. Passing-Bablok doğrusuna ait denklemin, y referans metot olan RT metodu, x ise test metodu olan NCT2 Oc metodu olarak $y = -34.0 + 2.0 x$ olarak bulundu (Tablo 4. 3). Passing-Bablok regresyon doğrusu metotlar arasında uyumun olduğunu gösterdi (Şekil 4. 10).

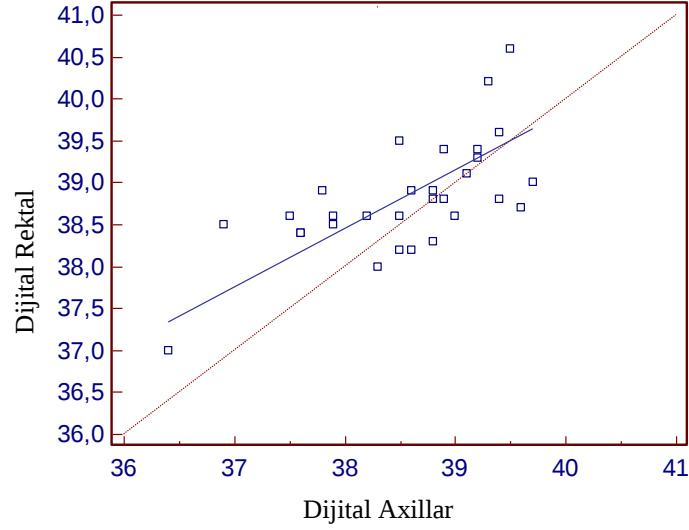


Şekil 4. 11 RT- NCT2 Or yöntemlerinin Passing-Bablok regresyon grafiği

Tablo 4. 4 RT- NCT2 Or yöntemlerinin Passing-Bablok regresyon sonuçları

RT- NCT2 Or Korelasyonu	Yanlılık (Bias)	% 95 GA
Sabit	2.8	-33.5-20.8
Eğim (Orantısal)	1.0	0.5-2.0

Kesim noktasının 2.8 olduğu belirlendi ve güven aralığının da sıfır değerini kapsadığı gözlemlendi. Eğim değeri 1.0 olarak bulundu ve güven aralığının da bir değerini içerdiği belirlendi. Bu durumda, RT ve NCT2 Or metotları ile elde edilen sıcaklık değerleri arasında sistematik ve orantısal yanlılık bulunduğu sonucu elde edildi. Passing-Bablok doğrusunun denkleminin, y referans metot olan RT metodu, x ise test metodu olan NCT2 Or metodu olmak üzere $y = 2.8 + x$ olarak elde edildi (Tablo 4. 4). Passing-Bablok regresyon doğrusu metotlar arasında uyumun olduğunu gösterdi (Şekil 4. 11).

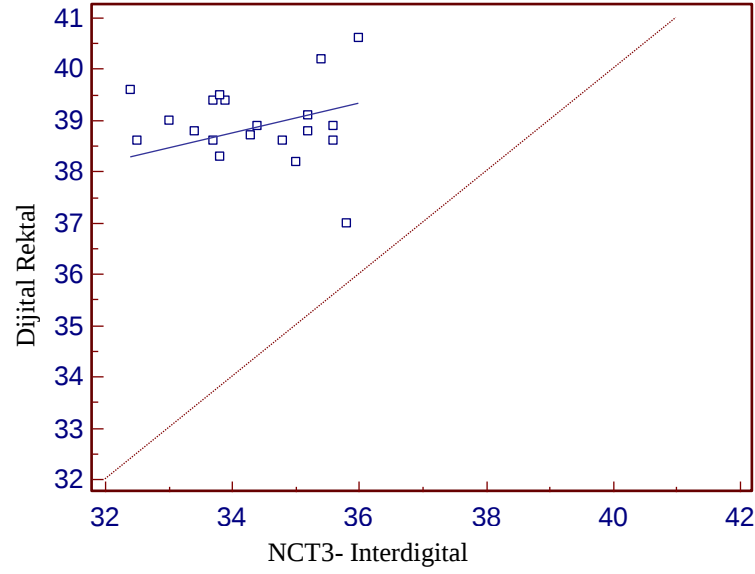


Şekil 4. 12 RT- Dijital AT yöntemlerinin Passing-Bablok regresyon grafiği

Tablo 4. 5 RT- Dijital AT yöntemlerinin Passing-Bablok regresyon sonuçları

RT-Dijital AT Korelasyonu	Yanlılık (Bias)	% 95 GA
Sabit	12.8	-5.4-22.28
Eğim (Orantısal)	0.70	0.43-1.14

Tablo 4. 5'te verilen sonuçlardan da anlaşılabileceği gibi, kesim noktası 12.8 olarak belirlendi ve bu değerin güven aralığı sıfır değerini de içerdi. Eğim değeri ise 0.70 olup bu değere ilişkin güven aralığı bir değerini içerdi. Bu durumda, RT ve Dijital AT metotları ile elde edilen sıcaklık değerleri arasında sistematik ve orantısal yanlılık bulunamadı. Passing-Bablok regresyon doğrusunun denkleminin ise, y referans metot olan RT metodu, x ise test metodu olan Dijital AT metodunu ifade etmek üzere $y = 12.8 + 0.7 x$ olarak bulundu. Passing-Bablok regresyon doğrusu metotlar arasında uyumun olduğunu gösterdi (Şekil 4 .12).

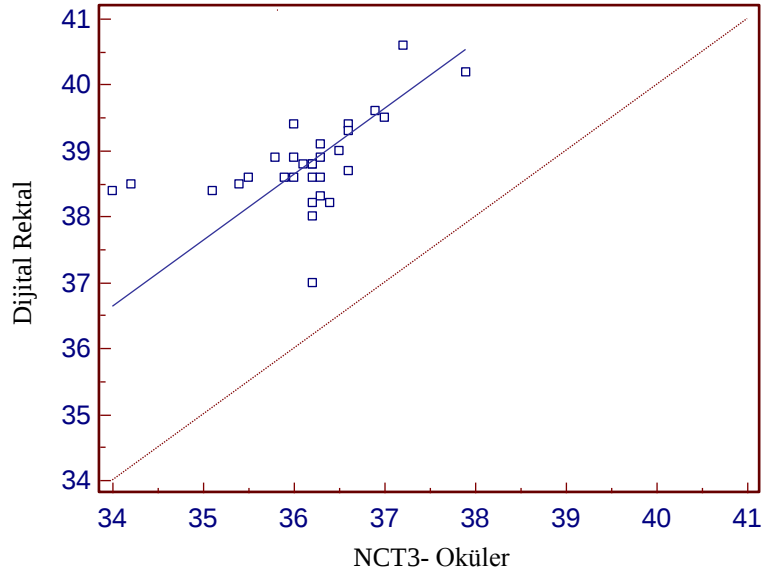


Şekil 4. 13 RT- NCT3 Int yöntemlerinin Passing-Bablok regresyon grafiği

Tablo 4. 6 RT- NCT3 Int yöntemlerinin Passing-Bablok regresyon sonuçları

RT- NCT3 Int Korelasyonu	Yanlılık (Bias)	% 95 GA
Sabit	28.95	11.51-41.34
Eğim (Orantısal)	0.29	-0.07-0.08

Ölçüme ait kesim noktası 28.95'tir ve değerin güven aralığı, sıfır değerini içerdi. Eğim in 0.29 olduğu belirlendi ve bu değere ait güven aralığı 1 değerini kapsamadı. Bu durumda, RT ve NCT3 Int metotları ile elde edilen sıcaklık değerleri arasında sistematik ve orantısal yanlılığın birlikte bulunduğu gözlemlendi. Passing-Bablok regresyon doğrusuna ait denklem ise, y referans metot olan RT metodu, x ise test metodu olan NCT3 Int metodu olmak üzere $y = 28.95 + 0.29 x$ olarak bulundu (Tablo 4. 6). Passing-Bablok regresyon doğrusu metotlar arasında uyumun olmadığını gösterdi (Şekil 4. 13).

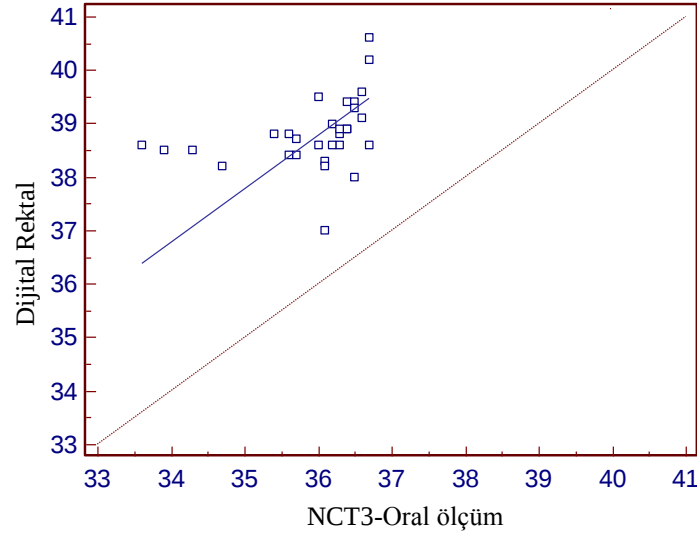


Şekil 4. 14 RT- NCT3 Oc yöntemlerinin Passing-Bablok regresyon grafiği

Tablo 4. 7 RT- NCT3 Oc yöntemlerinin Passing-Bablok regresyon sonuçları

RT- NCT3 Oc Korelasyonu	Yanlılık (Bias)	% 95 GA
Sabit	2.65	-20.46-16.65
Eğim (Orantısal)	1.0	0.62-1.64

Regresyon sonuçlarından elde edilen kesim noktası 2.65'tir ve güven aralığı sıfır değerini içerdi. Eğim değeri ise 1.0'dir ve bu değere ilişkin güven aralığı bir değerini içerdi. Bu durumda, RT ve NCT3 Oc metotları ile elde edilen sıcaklık değerleri arasında sistematik ya da orantısal yanlılık gözlenmedi. Passing-Bablok regresyon doğrusuna ait denklemin de, y referans metot olan RT metodu, x ise test metodu olan NCT3 Oc metodu olmak üzere $y = 2.65 + 1.0 x$ olarak bulundu (Tablo 4. 7). Passing-Bablok regresyon doğrusu metotlar arasında uyumun olduğunu gösterdi (Şekil 4. 14).

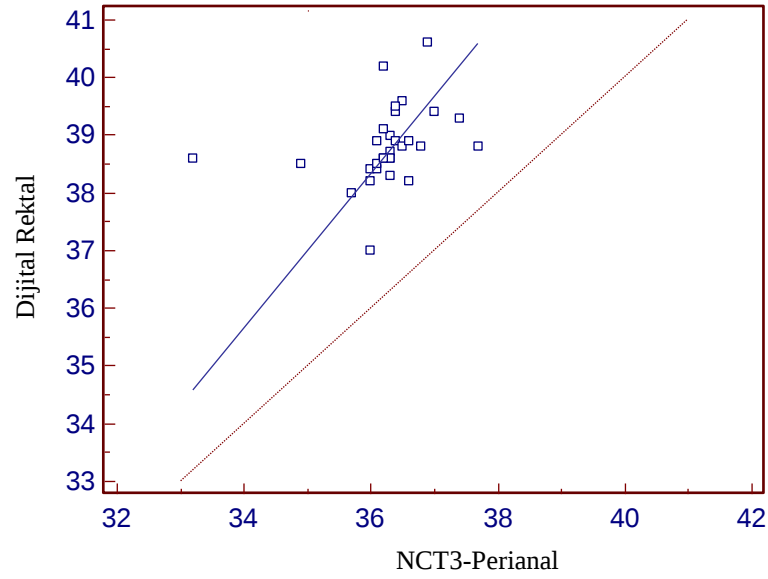


Şekil 4. 15 RT- NCT3 Or yöntemlerinin Passing-Bablok regresyon grafiği

Tablo 4. 8 RT- NCT3 Or yöntemlerinin Passing-Bablok regresyon sonuçları

RT- NCT3 Or Korelasyonu	Yanlılık (Bias)	% 95 GA
Sabit	2.8	-45.7-23.37
Eğim (Orantısal)	1.0	0.43-2.33

Bulunan sonuçlara göre, kesim noktası 2.8’dir ve bu değere ait güven aralığı sıfır değerini kapsadı. Eğim değeri de 1.0 olarak bulundu ve güven aralığının da bir değerini içerdiği belirlendi. Bu durumda, RT ve NCT3 Or metotları ile elde edilen sıcaklık değerleri arasında sistematik ve orantısal yanlılık gözlenmediği sonucuna varılır. Passing-Bablok regresyon doğrusuna ait denklemin de, y referans metot olan RT metodu, x ise test metodu olan NCT3 Or metodu olmak üzere $y = 2.8 + 1.0 x$ olarak bulundu (Tablo 4. 8). Şekil 4. 15’te Passing-Bablok regresyon doğrusu ile metotlar arasında uyum olduğu görüldü.

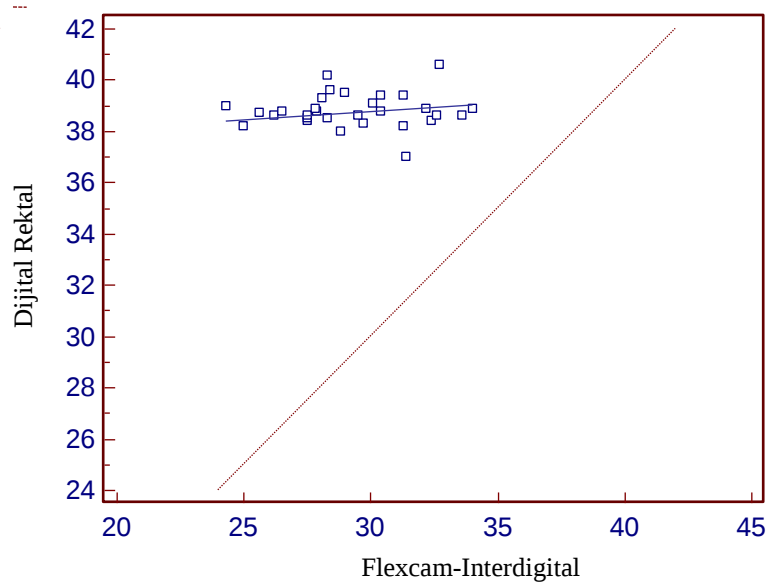


Şekil 4. 16 RT- NCT3 PA yöntemlerinin Passing-Bablok regresyon grafiği

Tablo 4. 9 RT- NCT3 PA yöntemlerinin Passing-Bablok regresyon sonuçları

Referans – Test RT- NCT3 PA	Yanlılık (Bias)	% 95 GA
Sabit	-9.67	-64.83-8.43
Eğim (Orantısal)	1.33	0.83-2.86

Elde edilen sonuçlara göre, kesim noktası -9.67’dir ve bu değere ait güven aralığı sıfır değerini kapsadı. Eğim değeri ise 1.33’tür ve bu değere ait güven aralığı bir değerini kapsadı. Bu durum, RT ve NCT3 PA metotları ile elde edilen sıcaklık değerleri arasında sistematik ve orantısal yanlılık olmadığı anlamına gelmektedir. Passing-Bablok regresyon doğrusuna ait denklem ise, y referans metot olan RT metodu, x ise test metodu olan NCT3 PA metodu olmak üzere $y = -9.67 + 1.33 x$ olarak bulundu (Tablo 4. 9). Passing-Bablok regresyon doğrusu metotlar arasında uyumun olduğunu gösterdi (Şekil 4. 16).

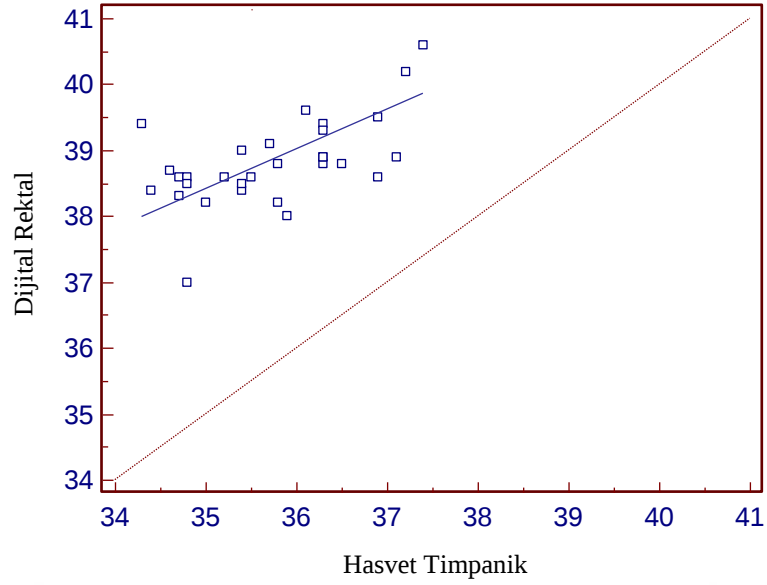


Şekil 4. 17 RT- Flexcam Int yöntemlerinin Passing-Bablok regresyon grafiği

Tablo 4. 10 RT- Flexcam Int yöntemlerinin Passing-Bablok regresyon sonuçları

Referans – Test RT- Flexcam Int	Yanlılık (Bias)	% 95 GA
Sabit	36.83	33.45-39.13
Eğim (Orantısal)	0.06	-0.01-0.19

Bulunan sonuçlara göre, kesim noktası 36.83'tür ve bu değere ait güven aralığı sıfır değerini kapsamadı. Eğim değeri ise 0.06'dır ve bu değere ait güven aralığı bir değerini kapsamadı. Bu durumda, RT ve Flexcam Int metotları ile elde edilen sıcaklık değerleri arasında hem orantısal hem de sistematik yanlılık bulunduğu belirlendi. Passing-Bablok regresyon doğrusuna ait denklem ise, y referans metot olan RT metodu, x ise test metodu olan Flexcam Int metodu olmak üzere $y = 36.83 + 0.06 x$ olarak bulundu (Tablo 4. 10). Şekil 17'de Passing-Bablok regresyon doğrusu ile metotlar arasında uyumun olmadığı görüldü.



Şekil 4. 18 RT- HT yöntemlerinin Passing-Bablok regresyon grafiği

Tablo 4. 11 RT- HT yöntemlerinin Passing-Bablok regresyon sonuçları

Referans – Test RT-HT	Yanlılık (Bias)	% 95 GA
Sabit	17.42	6.35-26.87
Eğim (Orantısal)	0.60	0.33-0.91

Bulunan sonuçlara göre, kesim noktası 17.42'dir ve bu değere ait güven aralığı sıfır değerini kapsamadı. Eğim değeri ise 0.60'tır ve bu değere ait güven aralığı bir değerini kapsamadı. Bu durumda, RT ve HT metotları ile elde edilen sıcaklık değerleri arasında sistematik ve orantısal yanlılık bulunduğu sonucu elde edilir. Passing-Bablok regresyon doğrusuna ait denklem ise, y referans metot olan RT metodu, x ise test metodu olan HT metodu olmak üzere $y = 17.42 + 0.60 x$ olarak bulundu (Tablo 4. 11). Passing-Bablok regresyon doğrusu metotlar arasında uyumun olmadığı görüldü (Şekil 4. 18).

Hem Bland-Altman analizi hem de Passing-Bablok analizi ile RT ve diğer metotlar arasında sıcaklık ölçümleri bakımından uyum incelendi. Ancak NCT3 Int, Flexcam Int ve HT yöntemleri ve RT ölçümleri ile elde edilen sıcaklık ölçümleri arasında sistematik veya orantısal bir yanlışlık gözlemlendi, bu yöntemlerin referans yöntem ile kıyaslanmasında Passing-Bablok regresyon yönteminin kullanılması uygun iken; NCT2 Oc, NCT2 Or, Dijital AT, NCT3 Oc, NCT3 Or ve NCT3 PA ölçümleri ile RT ölçümleri arasında sistematik ya da orantısal bir yanlışlık bulunmadığından metotlar arasındaki uyumun belirlenmesinde Bland-Altman yöntemi uygun görüldü.

Dijital AT ölçümü ile RT ölçümü arasındaki farkın üst sınır-alt sınır aralığının diğer yöntemler için geçerli olan üst sınır-alt sınır aralığından daha dar olduğundan RT ölçümüne en uyumlu yöntemin Dijital AT olduğu belirlendi (Tablo 4. 2).

5. TARTIŞMA

Çalışmada Bland-Altman ve Passing Bablok analizlerinden elde edilen bulgulara göre Cat termal kamerası ve NCT1 termometresi ile yapılan ölçümlerin tamamı RT ölçüm metoduyla uyumlu hareket etmemektedir. Bahsedilen ölçüm yüzeylerinden elde edilen verilerin RT ölçümü ile elde edilen verilerin farklar arasında anlamlı farklılıklar bulunduğundan Cat termal kamerası ve NCT1 cihazlarıyla yapılan ölçümlerin RT ölçüm metodu ile yapılan ölçümle uyumlu hareket etmediği ve vücut sıcaklığının ölçümünde RT'ye alternatif bir yöntem olarak kullanılamayacağı belirlendi.

Çalışmanın bir diğer termal kamerası olan Flexcam ile yapılan ölçümlerde, PA, Oc, AT ve Or ölçüm bölgelerinin RT ile uyumsuz sonuçlar verdiği ancak Int ölçüm yerinin Bland-Altman yöntemine göre uyumlu davranışa da Passing Bablok regresyon yöntemine göre yanlışlık gösterdiği, bu nedenle RT'ye alternatif bir yöntem olarak değerlendirilemeyeceği belirlendi. Timpanik termometreler incelendiğinde CT cihazının Bland Altman analizinde RT ölçümüyle eş zamanlı hareket etmediği fakat HT cihazının RT ile uyumlu hareket ettiği belirlendi. Ancak HT ölçüm yönteminin Bland Altman yöntemine göre uyumlu davranışa da Passing Bablok yöntemine göre uyumlu olmadığından her iki timpanik yöntemin de RT'ye alternatif ölçüm yöntemi olmadığı belirlendi.

NCT2 cihazıyla yapılan ölçümlerde AT ve PA ölçüm yerlerinin RT ile uyumsuz sonuçlar verdiği görülse de Oc ve Or ölçüm yerlerinin Bland Altman ve Passing Bablok yöntemine göre RT ile uyumlu sonuçlar verdiği ve RT'ye alternatif ölçüm yöntemleri oldukları belirlendi. NCT3 cihazıyla yapılan ölçümlerde her ne kadar AT ölçüm yeri RT ile uyumlu hareket etmese de Oc, PA, Or, ve Int bölgelerinden elde edilen sıcaklık sonuçlarının Bland Altman analizine göre RT ile eş zamanlı hareket ettiği ancak Int ölçüm yerinin Passing Bablok analizinde yanlışlık gösterdiği belirlendi ve NCT3 cihazıyla

yapılan Oc, Or ve PA yöntemlerinin RT’te alternatif ölçüm yöntemleri olabileceği fakat Int yönteminin alternatif olamayacağı değerlendirildi. Bland Altman ve Passing Bablok yöntemleri ile yapılan analizlerde Dijital AT ölçüm metodunun RT ile uyumlu hareket ettiği ve uyum gösteren diğer yöntemlere kıyasla ortalama ve farklara ait alt ve üst sınırlar arasındaki farkın bu yöntemde en düşük olması nedeniyle RT’ye en iyi alternatifin Dijital AT olduğu belirlendi.

Yapılan değerlendirmede dijital termometre dışında RT ile en uyumlu davranan ilk iki cihazın NCT3 ve NCT2 olduğu, en uyumlu davranan ilk iki ölçüm yerinin NCT3 cihazıyla yapılan PA ve Oc ölçümleri olduğu, tüm cihazlarla yapılan ölçümlerde tekrarlı uyumlu sonuç veren ölçüm yerlerinin Oc, Int ve Or olduğu belirlendi.

Ölçüm cihazları ve ölçüm yerlerinin tamamı birlikte değerlendirildiğinde referans yöntemin ilişkili olmama varsayımlarını karşılamasının yanı sıra RT ölçümü arasındaki farkın üst sınır-alt sınır aralığının diğer yöntemler için geçerli olan üst sınır-alt sınır aralığının darlığına göre sıralandığında RT ölçümüne alternatif yöntem olarak kabul edilebilecek yöntemlerin; dijital AT, NCT3 Oc, NCT3 PA, NCT3 Or, NCT2 Oc ve NCT2 Or olduğu belirlendi Bu nedenle bu ölçüm metotları için H0 hipotezi kabul edildi. Cat, Flexcam ve NCT1 cihazıyla yapılan tüm ölçümlerin yanı sıra NCT2 AT, NCT2 Int, NCT2 PA, NCT3 AT, NCT3 Int, Flexcam PA, Flexcam Oc, HT ve CT yöntemleri için H0 hipotezi reddedildi

İnsanlarda ve hayvanlarda çalışmamıza benzer şekilde birçok cihaz ve birçok ölçüm noktası kullanılarak vücut sıcaklığı izlenmiştir. ^{9,13,38,39} İnsanlarda yapılan bir çalışmada rektal sıcaklık ile axillar sıcaklık arasında korelasyon olduğu bildirilmektedir. ³⁸ Çalışmamızda da benzer şekilde rektal ve axillar ölçümlerin eş zamanlılık gösterdiği ve ortalama farkın çalışmamızdaki sonuçlara benzediği gözlemlendi.

Okur ve arkadaşları köpeklerde yaptıkları bir çalışmada oral kavite, oküler,

metakarpal pad üzerinden NCT cihazı ve çalışmamızda kullanılan termal kamerayla sıcaklık ölçümü yapmış, ölçüm yerlerinin ve ölçümde kullanılan cihazların referans değeri olarak kabul edilen rektal sıcaklık ile karşılaştırılamayacağını ancak oral kaviteden alınan sıcaklığın rektal sıcaklığa en çok yaklaşan ölçüm olduğunu bildirmiştir. ⁴⁰ Çalışmamızda üç farklı NCT kullanıldı ve NCT1 cihazından elde edilen sonuçlarının tamamının RT ile uyumsuz olduğu gözlenirken, NCT2 cihazı ile yapılan ölçümlerde yalnızca Oc ve Or, NCT3 cihazıyla ise Oc, Or ve PA ölçümlerinin rektal yöntemle uyumlu olduğu görülmesi farklı cihazlar ile yapılan ölçümlerin farklı cihazların farklı sonuçlar verebildiğini göstermektedir. Mevcut çalışmada NCT ölçümünün RT ile uyumlu çıkmamasının cihaza bağlı olduğu düşünüldü. Buradan yola çıkarak, tıbbi alanda NCT cihazlarıyla ölçüm yapılacağı zaman cihazın kabul görmüş referans yöntemlerle uyumluluğun ve farklılığının önceden hesaplanması önerilebilir. Ayrıca iki ölçüm metodunun karşılaştırılmasında yalnızca Bland Altman analizi yeterli görülmemeli, bağımlı ve bağımsız değişkenlerin ayrımının yapılamamasından kaynaklanacak hataların önlenmesi için tip II regresyon analizlerinden de faydalanılması gerektiği söylenebilir. ⁴¹⁻⁴³

Köpeklerde vücut sıcaklığının ölçülmesinde NCT cihazlarının kullanıldığı çalışmada kızılötesi enstrümanların spesifik vücut bölgelerinin yüzey sıcaklığının ölçülmesinde etkili yöntemler olduğu bildirilmektedir. ³⁶ Çalışmamızda da benzer şekilde NCT2 ve NCT3 cihazlarıyla elde edilen ölçümlerin RT ile uyumlu sonuçlar verdiği görüldü. Ancak NCT1 cihazından elde edilen sonuçlar RT ile uyumlu olmadığından vücut sıcaklığı ölçümünde temassız kızılötesi cihazların kullanımının cihaza bağlı farklı sonuçlar vereceği göz önünde bulundurulması gerektiği söylenebilir.

Kedilerde NCT termometreleri ile RT karşılaştırıldığında bu termometrelerin RT'ye alternatif bir ölçüm metodu olamayacağı bildirilen çalışmada yalnızca Pearson korelasyonu kullanılarak veriler analiz edilmiştir. ¹⁵ Kedilerde timpanik ve axillar

ölçümlerin rektal sıcaklıkla uyum gösteren ölçüm metotları olmadığı bildirilen başka bir çalışmada tek değişkenli regresyon analizleri kullanılmıştır.³ Mevcut çalışmada referans yöntem ile timpanik ölçüm yöntemleri arasında uyum bulunamasa da axillar yöntemle uyumlu olması literatürle benzerlik gösterdi.

Köpeklerde yapılan bir çalışmada RT ve NCT Oc karşılaştırılmış ve birbirlerini ikame etme konusunda zayıf bir uyum gösterdikleri Bland Altman analizi ile ortaya koyulmuştur.³⁰ Çalışmamızda da benzer şekilde NCT2 ve NCT3 cihazlarıyla yapılan Oc ölçümlerinin Bland Altman ve Passing Bablok analizleriyle RT'ye alternatif ölçüm metotları oldukları belirlendi.

Yanmaz ve arkadaşları kangal köpeklerinde yaptıkları bir çalışmada kulak ve göz ısısının ölçülmesinin vücut ısısının belirlenmesinde alternatif bir yöntem olabileceğini bildirmektedir.¹⁰ Yaptığımız çalışmada benzer şekilde göz üzerinden yapılan ölçüm vücut ısısının belirlenmesinde fikir verici bir yöntem olsa da göz sıcaklığının ölçümünde termal kameraların iyi bir alternatif olmadığını ve bunun yerine NCT3 cihazının referans yöntemle daha uyumlu sonuç verdiği gözlemlendi. Bahsedilen çalışmada termal kamera ile RT arasında uyum gözlemlendiği halde bizim çalışmamızda uyum olmamasının sebebinin bahsedilen çalışmada yapılan karşılaştırmada yalnızca Pearson analizinin kullanılması nedeniyle olduğu yorum farkından kaynaklandığı düşünüldü. Mevcut çalışmada karşılaştırmalar yapılırken klinik çalışmalarda yöntemlerin birbirini ikame etme kabiliyetini belirten Bland Altman analizi kullanılmasının yanı sıra model I regresyon analizlerinden olan Passing Bablok da kullanıldı. Bland ve arkadaşları yaptıkları çalışmada klinik çalışmalarda iki yöntemin birbirine alternatif olma potansiyelini değerlendirirken korelasyon kullanımının yanlış bir yöntem olduğundan bahsetmektedir.⁴⁴ Bunun yanı sıra bazı çalışmalarda tip I model regresyon analizlerinde varsayımların karşılanamadığı durumlarda tip II model regresyon analizlerinin de kullanılması gerektiği

önerilmektedir. ⁴¹⁻⁴³

Okur ve arkadaşları yaptıkları çalışmada termal kamera ile elde edilen oküler ölçümlerin RT ile uyumsuz olduğunu bildirmektedir. ⁴⁰ Çalışmamızda da bu durum benzerlik göstermektedir. Termal kameralar ile yapılan ölçümler RT'ye alternatif yöntem olmadığından bu cihazların vücut sıcaklığı ölçümünde kullanılmaması gerektiği düşünüldü.

Köpeklerde yapılan bir çalışmada axilllar ve timpanik ölçüm yöntemlerinin rektal sıcaklığı tahmin etmede daha az stresli alternatifler olduğu bildirilmektedir. Ancak bu çalışmada da her ne kadar iki klinik ölçüm için korelasyon katsayısının yeterli düzeyde etkili olmadığı ifade edilse de yine Pearson korelasyonu kullanılmıştır. ⁵ Yaptığımız çalışmada AT ile RT arasında uyum olsa da HT ve CT uyum göstermemektedir. HT, Passing Bablok analizinde uyum göstermese de Bland Altman analizinde uyum göstermektedir. Ancak CT her iki analiz yönteminde de RT ile uyumsuzdur. Bunun sebebini CT'nin beşeri hekimlikte kullanım için tasarlanmış olması ve kedilerin kulak yolu şekline uygun olmamasına bağlamaktayız.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Dijital termometre ile yapılan rektal sıcaklık ölçümüyle en fazla uyum gösteren vücut sıcaklık ölçüm metodu dijital termometreyle yapılan axillar sıcaklık ölçümüdür. Bunun yanı sıra temassız kızılötesi sıcaklık ölçüm cihazlarıyla da rektal sıcaklıkla uyumlu ölçümler elde edilebilmektedir. Ancak bu ölçümlerin rektal sıcaklıkla uyumu, cihazdan cihaza farklılık göstermektedir.

Dijital termometreyle yapılan axillar ölçüm yönteminden sonra rektal sıcaklıkla en fazla uyum gösteren vücut sıcaklığı ölçüm yöntemleri sırasıyla, NCT3 cihazıyla yapılan oküler, perianal ve oral ölçümler ve NCT2 cihazıyla yapılan oküler ve oral ölçümleridir.

Referans yönteme alternatif yöntem olma potansiyeli taşıyan ilk üç yöntem kullanılarak rektal sıcaklığın tahmin edilmesi planlandığında elde edilen sıcaklığa; Dijital AT için 0.27 ± 0.63 °C, NCT3 Oc için 2.68 ± 0.71 °C ve NCT3 PA için 2.56 ± 0.85 °C eklenmesi gerektiği söylenebilir.

Termal kameralar ve timpanik yöntemlerle yapılan vücut sıcaklığı ölçümleri rektal sıcaklıkla uyum göstermemektedir. Bu nedenle vücut sıcaklığının genelini ifade eden ölçümler için termal kameralar ve timpanik membran termometrelerinin tercih edilmemesini önermekteyiz.

Referans vücut sıcaklığı ölçüm yöntemiyle alternatif yöntemin uyumu karşılaştırılırken sonuçların yorumlanmasında yanlışlığı azaltma potansiyeli barındırması nedeniyle Passing Bablok ve Bland Altman analizlerinin kesişim kümesinin birlikte kullanılmasını önermekteyiz.

KAYNAKLAR

1. Yariş, K. Köpeklerde Vücut Sıcaklığı Ölçümünde Kızılötesi Termometrenin Kullanılabilirliği. (Adnan Menderes University, 2022).
2. Noyan, A. Yaşamda ve Hekimlikte Fizyoloji Tıp Bilimleri Palme Yayıncılık - Akademik Kitaplar Ahmet Noyan. in 257 (Meteksan, 1998).
3. Smith, V. A., Lamb, V. & McBrearty, A. R. Comparison of axillary, tympanic membrane and rectal temperature measurement in cats. *J. Feline Med. Surg.* **17**, 1028–1034 (2015).
4. Levy, J. K., Nutt, K. R. & Tucker, S. J. Reference interval for rectal temperature in healthy confined adult cats. *J. Feline Med. Surg.* **17**, 950–952 (2015).
5. Gomart, S. B., Allerton, F. J. W. & Gommeren, K. Accuracy of different temperature reading techniques and associated stress response in hospitalized dogs. *J. Vet. Emerg. Crit. Care* **24**, 279–285 (2014).
6. Pic, M. Fiabilité des housses de protection pour thermomètre lors de la mesure de la température rectale chez le chien. (Toulouse University, 2016).
7. Kahng, E. & Brundage, C. Comparing alternatives to canine rectal thermometry at the axillary, auricular and ocular locations. *Open Veterinary Journal* vol. 9 301–308 (2019).
8. Sorgucu, D. Evcil hayvanlarda farklı bölgelerden ölçülen vücut sıcaklıklarının yöntemsel değerlendirilmesi. (Fırat University, 2020).
9. Omóbòwálé, T. O., Ogunro, B. N., Odigie, E. A., Otuh, P. I. & Olugasa, B. O. A comparison of surface infrared with rectal thermometry in dogs. *Niger. J. Physiol. Sci.* **32**, 123–127 (2017).

10. Yanmaz, L., Doğan, E., Okumuş, Z., Şenocak, M. & Yildirim, F. Comparison of Rectal, Eye and Ear Temperatures in Kangal Breed Dogs. *Kafkas Üniversitesi Vet. Bilim. Derg.* **21**, 615–617 (2015).
11. Hall, E. J., Fleming, A. & Carter, A. J. Investigating the use of non-contact infrared thermometers in cats and dogs. *Vet. Nurse* **10**, 109–115 (2019).
12. Greer, R. J., Cohn, L. A., Dodam, J. R., Wagner-Mann, C. C. & Mann, F. A. Comparison of three methods of temperature measurement in hypothermic, euthermic, and hyperthermic dogs. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **230**, 1841–1848 (2007).
13. Nutt, K. R., Levy, J. K. & Tucker, S. J. Comparison of non-contact infrared thermometry and rectal thermometry in cats. *J. Feline Med. Surg.* **18**, 798–803 (2016).
14. Sousa, M. G., Carareto, R., Pereira-Junior, V. A. & Aquino, M. C. Agreement between auricular and rectal measurements of body temperature in healthy cats. *J. Feline Med. Surg.* **15**, 275–279 (2013).
15. Kunkle, G. A., Nicklin, C. F. & Sullivan-Tamboe, D. L. Comparison of body temperature in cats using a veterinary infrared thermometer and a digital rectal thermometer. *J. Am. Anim. Hosp. Assoc.* **40**, 42–46 (2004).
16. Hall, E. J. & Carter, A. J. Comparison of rectal and tympanic membrane temperature in healthy exercising dogs. *Comp. Exerc. Physiol.* **13**, 37–44 (2017).
17. Konietzschke, U. *et al.* Comparison of auricular and rectal temperature measurement in normothermic, hypothermic, and hyperthermic dogs. *Tierarztl. Prax. Ausgabe K Kleintiere - Heimtiere* **42**, 13–19 (2014).

18. Haller, J. Medical thermometry--a short history. *West. journal Med.* **142**, 108 (1985).
19. Wright, W. F. Early evolution of the thermometer and application to clinical medicine. *Journal of Thermal Biology* vol. 56 18–30 (2016).
20. Kravetz, R. A look back. *Am. J. Gastroenterol.* **97**, 1821 (2002).
21. Hammel, H. T. Regulation of internal body temperature. *Annual review of physiology* vol. 30 641–710 (1968).
22. Başoğlu, A. *Veteriner iç hastalıklarında klinik muayene.* (Bahçivanlar 129, 1998).
23. Sinclair, M. D. A review of the physiological effects of $\alpha 2$ -agonists related to the clinical use of medetomidine in small animal practice. *Can. Vet. J.* **44**, 885 (2003).
24. Desforjes, J. F. & Simon, H. B. Hyperthermia. *N. Engl. J. Med.* **329**, 483–487 (1993).
25. Armstrong, S. R., Roberts, B. K. & Aronsohn, M. Perioperative hypothermia. *J. Vet. Emerg. Crit. Care* **15**, 32–37 (2005).
26. Altan, Y. & Şendil, Ç. *İç hastalıklar kliniğine giriş.* (İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınları, 1983).
27. Yanmaz, L. E. *et al.* Comparison of intranasal and intramuscular administration of zolazepam-tiletamine combination in cats. *Ataturk Univ. Vet. Bilim. Derg.* **12**, 124–129 (2017).
28. Miller, J. Hyperthermia and fever. *Small Anim. Crit. care Med.* 21–30 (2009).
29. Cichocki, B., Dugat, D. & Payton, M. Agreement of axillary and auricular temperature with rectal temperature in systemically healthy dogs undergoing

- surgery. *J. Am. Anim. Hosp. Assoc.* **53**, 291–296 (2017).
30. Kreissl, H. & Neiger, R. Measurement of body temperature in 300 dogs with a novel noncontact infrared thermometer on the cornea in comparison to a standard rectal digital thermometer. *J. Vet. Emerg. Crit. Care* **25**, 372–378 (2015).
 31. Leduc, D., Woods, S. & Society, C. P. Temperature measurement in paediatrics. *Paediatr. Child Health* **5**, 273–284 (2000).
 32. Sousa, M. G., Carareto, R., Pereira-Junior, V. A. & Aquino, M. C. C. Comparison between auricular and standard rectal thermometers for the measurement of body temperature in dogs. *Can. Vet. J.* **52**, 403–406 (2011).
 33. González, A. M., Mann, F. A., Preziosi, D. E., Meadows, R. L. & Wagner-Mann, C. C. Measurement of body temperature by use of auricular thermometers versus rectal thermometers in dogs with otitis externa. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **221**, 378–380 (2002).
 34. Lamb, V. & McBrearty, A. R. Comparison of rectal, tympanic membrane and axillary temperature measurement methods in dogs. *Vet. Rec.* **173**, 524 (2013).
 35. Zanghi, B. M. Eye and ear temperature using infrared thermography are related to rectal temperature in dogs at rest or with exercise. *Front. Vet. Sci.* **3**, (2016).
 36. Rizzo, M. *et al.* Monitoring changes in body surface temperature associated with treadmill exercise in dogs by use of infrared methodology. *J. Therm. Biol.* **69**, 64–68 (2017).
 37. Biondi, F., Dornbusch, P. T., Sampaio, M. & Montiani-Ferreira, F. Infrared ocular thermography in dogs with and without keratoconjunctivitis sicca. *Vet. Ophthalmol.* **18**, 28–34 (2015).

38. Robinson, J., Charlton, J., Seal, R., Spady, D. & Joffres, M. R. Oesophageal, rectal, axillary, tympanic and pulmonary artery temperatures during cardiac surgery. *Can. J. Anaesth.* **45**, 317–323 (1998).
39. Lefrant, J. Y. *et al.* Temperature measurement in intensive care patients: Comparison of urinary bladder, oesophageal, rectal, axillary, and inguinal methods versus pulmonary artery core method. *Intensive Care Med.* **29**, 414–418 (2003).
40. Okur, S. *et al.* The agreement of rectal temperature with gingival, ocular and metacarpal pad temperatures in clinically healthy dogs. *N. Z. Vet. J.* **70**, 159–164 (2022).
41. Işıkhani, S., Kılıçkap, M. & Alpar, C. İki Ölçüm Tekniğinin Uyumunu İncelemede Kullanılan Grafiksel ve Regresyon Yöntemleri: Uygulamalı ve Senaryolara Dayalı Bir Çalışma. *Türkiye Klinikleri* **5**, 8–18 (2013).
42. Ludbrook, J. Comparing methods of measurement. *Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology* vol. 24 193–203 (1997).
43. Linnet, K. Evaluation of regression procedures for methods comparison studies. *Clin. Chem.* **39**, 424–432 (1993).
44. Martin Bland, J. & Altman, D. G. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet* **327**, 307–310 (1986).

EKLER

EK-1. ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler
Adı Soyadı: Doğum tarihi: Doğum Yeri: Medeni Hali: Uyruğu: Adres: Tel: Faks: E-mail:
Eğitim
Lise: Lisans: Yüksek lisans:
Yabancı Dil Bilgisi
İngilizce:
Üye Olunan Mesleki Kuruluşlar
İlgi Alanları ve Hobiler

EK-2. ETİK BİLDİRİM VE İNTİHAL BEYAN FORMU

	SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ Graduate School of Health Sciences	
ETİK BİLDİRİM VE İNTİHAL BEYAN FORMU¹		
Öğrencinin Adı ve Soyadı	Mehmet Nuri ÖZTÜRK	
Öğrencinin Numarası		
Ana Bilim Dalı	Veterinerlik Cerrahisi	
Öğrencinin Kayıtlı Olduğu Program Türü	Yüksek Lisans	
Yukarıda bilgileri verilen tezin intihal tespit yazılımıyla (Turnitin) yapılan tarama sonucunda elde edilen benzerlik oranları aşağıdaki gibidir. Beyan edilen bilgilerin doğru olduğunu, aksi hâlde doğacak hukuki sorumlulukları kabul ve beyan ederiz.		
Bölümler	Benzerlik Oranı	Maksimum Benzerlik Oranları
I. Giriş	%2	% 15
II. Genel Bilgiler	%18	% 35
III. Materyal ve Metod	%6	% 35
IV. Bulgular	%12	% 15
V. Tartışma	%0	% 20
Not: Yedi kelimeye kadar benzerlikler ile Başlık, Kaynakça, İçindekiler, Teşekkür, Dizin ve Ekler kısımları tarama dışı bırakılabilir. Yukarıdaki azami benzerlik oranları yanında tek bir kaynaktan olan benzerlik oranlarının %5'den büyük olmaması gerekir.		
Tez Yazarı (Öğrenci)	Tez Danışmanı	

EK-3 ETİK KURUL BEYAN FORMU



T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
VETERİNER FAKÜLTESİ
Birim Etik Kurul Kararı

Karar Sayısı : 2020/14	Karar Tarihi : 27 / 11 / 2020
Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dekanlığı, Klinik Bilimler Bölümü, Cerrahi Anabilim Dalı öğretim üyelerinden Dr.Öğr.Üyesi Mümin Gökhan ŞENOCAK'ın yürütücülüğünde, Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Hastanesinde yürütülmek üzere "Kedilerin Vücut Sıcaklıklarının Ölçümünde Kullanılan Farklı Ölçüm Metotlarının Karşılaştırılması" isimli bilimsel araştırma çalışması ile ilgili 18.11.2020 tarihli ve 42052566820-E.2000286216 sayılı yazısı ekindeki Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Birim Etik Kurulu (AÜVFBEK) Başvuru Formu, Taahhütname ve Hayvan Hastanesine ait çalışma izni belgesi Kurulumuz tarafından değerlendirilmiştir. Yapılan değerlendirmede; adı geçen bilimsel araştırma çalışmanın yürütülmesinin, sağlıklı/hasta hayvan sahiplerinden "Onam Belgesi" alınmak kaydıyla, Atatürk Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi ilkesine UYGUN olduğuna, Taahhütname hükümlerine göre, çalışma sonucunun sağlıklı/hasta hayvan sahiplerinden alınan "Onam Belgesi" ile birlikte Başkanlığımıza bildirilmesine, alınan kararın Rektörlük Makamına (Hukuk Müşavirliğine) ve ilgili öğretim üyesine bildirilmesine, mevcut oy birliği ile karar verilmiştir.	