



T.C.

BURDUR MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**NON-BRAKİOSEFALİK KÖPEKLERDE PERİODONTAL
HASTALIĞA YATKINLIĞIN KLİNİK VE TERMOGRAFİK
OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ**

Veteriner Hekim Candemir ÖZCAN

DOKTORA TEZİ

VETERİNER CERRAHİ ANABİLİM DALI

Danışman

Dr. Öğretim Üyesi Kürşad YİĞİTARSLAN

BURDUR -2022

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

**NON-BRAKİOSEFALİK KÖPEKLERDE PERİODONTAL
HASTALIĞA YATKINLIĞIN KLİNİK VE TERMOGRAFİK
OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ**

Veteriner Hekim Candemir ÖZCAN

DOKTORA TEZİ

VETERİNER CERRAHİ ANABİLİM DALI

Danışman
Dr. Öğretim Üyesi Kürşad YİĞİTARSLAN

BURDUR -2022

TEŞEKKÜR

Bu tez projesinin ortaya çıkması ve tamamlanması için beni cesaretlendiren, bilgi ve birikimlerini benden esirgemeyen, mesleki ve akademik tecrübelerimin en büyük mimarı kıymetli danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Kürşad YİĞİTARSLAN'a teşekkürü bir borç bilirim. Ayrıca istatistik değerlendirme sürecinde benimle tecrübelerini paylaşan Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Hayvan Sağlığı Ekonomisi ve İşletmeciliği Anabilim Dalı öğretim üyesi Dr. Öğr. Üyesi Cevat SİPAHİ hocama şükranlarımı sunarım. Teknik konulardaki bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Bilgisayar Yazılımı Anabilim Dalı öğretim üyesi Doç. Dr. İsmail KIRBAŞ hocama teşekkürlerimi sunarım. Engebelerle dolu bu yolda her zaman sabırla bana destek olan ve mesleki bilgisiyle ufkumu aydınlatan kıymetli eşim Veteriner Hekim Ümran AKIN ÖZCAN'a ve biricik oğlum Okyanus'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.



ETİK BEYAN

“Non-Brakiosefalik Köpeklerde Periodontal Hastalığa Yatkınlığın Klinik ve Termografik Olarak Değerlendirilmesi” 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, Dr. Öğr. Üyesi Kürşad YİĞİTARSLAN danışmanlığında Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kılavuzuna göre yazıldığını beyan ederim.

Öğrencinin Adı Soyadı: Veteriner Hekim Candemir ÖZCAN

Tarih: 21.11.2022

İmza:

İÇİNDEKİLER

İÇ KAPAK SAYFASI	i
KABUL VE ONAY SAYFASI	ii
TEŞEKKÜR	iii
ETİK BEYAN	iv
İÇİNDEKİLER	v
ŞEKİLLER	vi
TABLolar	vii
SİMGELER ve KISALTMALAR	viii
TÜRKÇE ÖZET	ix
İNGİLİZCE ÖZET (ABSTRACT)	x
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1. Köpeklerde Periodontal Hastalık	4
2.1.1. Periodontal Yangı	5
2.1.2. Gingival Mikrosirkülasyon	7
2.1.3. Periodontal Hastalığın Etiyolojisi	9
2.1.4. Periodontal Hastalığın Klinik Görünümü	14
2.1.5. Periodontal Durumun Belirlenmesinde Kullanılan İndeks	18
Sistemlerinin Güvenilirliği	
2.2. Termografi ve Veteriner Diş Hekimliğinde Kullanımı	21
2.2.1. Termografinin Çalışma Prensipleri	23
2.2.2. Termografinin Medikal Alanda Kullanımı	24
2.2.3. Gingivitis Teşhisinde Termografi Kullanımı	31
3. GEREÇ ve YÖNTEM	35
3.1. Gereçler	35
3.1.1. Hayvan Materyali	35
3.1.2. Diş Eti Muayenesinde Kullanılan Gereçler	35
3.1.3. Anestezide Kullanılan Gereçler	35
3.2. Yöntemler	36
3.2.1. Anestezi Öncesi Muayene ve Termogramların Alınması	36
3.2.2. Hayvanın Anestezisi ve Termogramların Alınması	36
3.2.3. Klinik Muayene Bulgularının Kayıt Altına Alınması	37
3.2.4. Termogramların Değerlendirilmesi	39
3.2.5. İstatistiksel Analizler	40
4. BULGULAR	41
5. TARTIŞMA	56
6. SONUÇ ve ÖNERİLER	68
KAYNAKLAR	70
ÖZGEÇMİŞ	78

ŞEKİLLER

Şekil 2.1.	Diş plağının oluşum aşamaları. A: gram negatif kok ve çomakların adezyonu, B: hücrel üreme ve ekzopolisakkarit üretimi, C: gram negatif bakterilerin adezyonu, D: bakteri biyolojik çeşitliliğinin artmasıyla plak olgunlaşması	11
Şekil 2.2.	Periodontal hastalık süreci. A: sağlıklı periodontal doku, B: gingivitis, C: erken dönem periodontitis (periodontal doku kaybı ile başlar), D: orta ve şiddetli periodontitis (periodontal doku kaybı %25-50 oranındadır ve diş etleri siyanotik görülebilir)	15
Şekil 2.3.	Gingivitisli bir köpeğin gingival marjindeki enflamasyon ve hiperemik alanların görüntüsü	16
Şekil 2.4.	İnsisiv diş kökleri ortaya çıkmış, şiddetli periodontitisli bir köpek	18
Şekil 2.5.	Normal diş etine sahip köpeklerdeki diş etinin A: klinik ve A1, A2: termografik görüntüsüne ait renk paterni (üçgen) ile ortaları derecedeki gingivitise sahip köpeklerdeki diş etinin B: klinik ve B1, B2: termografik görüntüsüne ait renk paleti paternindeki bozulma (ok)	34
Şekil 3.1.	Anestezi öncesi termogramların alınması	36
Şekil 3.2.	Anestezi altındaki köpeklerden termogramların alınması	37
Şekil 3.3.	Köpeklerde diş etlerinin klinik olarak değerlendirilmesi ve sondalama	38
Şekil 3.4.	Termal görüntülerin IC IR Report Software® programı ile analiz edilmesi	40
Şekil 4.1.	Maksiller a: SG, b: BG ve c: AM diş eti bölgelerinin ortalama sıcaklık- gingival indeks grafiği	42
Şekil 4.2.	Mandibular a: SG, b: BG ve c: AM diş eti bölgelerinin ortalama sıcaklık- gingival indeks grafiği.	44
Şekil 4.3.	Maksiller a: SG, b: BG ve c: AM diş eti bölgelerinin ortalama sıcaklık- papil kanama indeksi grafiği	47

TABLÖLAR

Tablo 2.1.	Periodontal durumun belirlenmesinde kullanılan indeks sistemleri	19
Tablo 3.1.	Plak indeksi	38
Tablo 3.2.	Gingival indeks	39
Tablo 3.3.	Papil kanama indeksi	39
Tablo 4.1.	Gİ'e göre maksiller diş etlerine ait yüzey sıcaklıkları	42
Tablo 4.2.	Maksiller diş eti sıcaklıklarının Gİ derecesi ve diş eti bölgelerine göre istatistiksel analizi	43
Tablo 4.3.	Gİ'e göre mandibular diş etlerine ait yüzey sıcaklıkları	44
Tablo 4.4.	Mandibular diş eti sıcaklıklarının Gİ derecesi ve diş eti bölgelerine göre istatistiksel analizi	45
Tablo 4.5.	PKİ'ne göre maksiller diş etlerine ait yüzey sıcaklıkları	47
Tablo 4.6.	PKİ'ne göre maksillada kanama görülen ve kanama görülmeyen diş etlerinin istatistiksel karşılaştırması	48
Tablo 4.7.	PKİ'ne göre mandibular diş etlerine ait yüzey sıcaklıkları	48
Tablo 4.8.	Pİ'ne göre maksiller diş etlerine ait yüzey sıcaklıkları	49
Tablo 4.9.	Maksiller diş eti sıcaklıklarının Pİ derecesi ve diş eti bölgelerine göre istatistiksel analizi	51
Tablo 4.10.	Pİ'ne göre mandibular diş etlerine ait yüzey sıcaklıkları	52
Tablo 4.11.	Köpeklerde maksiller diş etlerine ait indeks dereceleri ve yaş arasındaki korelasyon	53
Tablo 4.12.	Köpeklerde maksiller diş etlerine ait sıcaklık değerleri ve yaş arasındaki korelasyon	53
Tablo 4.13.	Köpeklerde mandibular diş etlerine ait indeks dereceleri ve yaş arasındaki korelasyon	54
Tablo 4.14.	Köpeklerde mandibular diş etlerine ait sıcaklık değerleri ve yaş arasındaki korelasyon.	55

SİMGELER ve KISALTMALAR

AG	Attached Gingiva
AM	Alveolar Mukoza
BG	Bağlı Gingiva
C	Santigrat
cm	Santimetre
CT	Bilgisayarlı Tomografi
EMG	Elektromiyelografi
FG	Free Gingiva
Gi	Gingival İndeks
HIV	Human Immunodeficiency Virus
IR	İnfrared
IRT	İnfrared Termografi
kg	Kilogram
M.Ö.	Milattan Önce
mg	Miligram
ml	Mililitre
mm	Milimetre
MRI	Manyetik Rezonans Görüntüleme
N	Olgu Sayısı
°	Derece
PBI	Papillary Bleeding İndeks
Pİ	Plak İndeksi
PKİ	Papil Kanama İndeksi
r	Sıcaklık Farkı
SG	Serbest Gingiva
sn	Saniye
USG	Ultrason
%	Yüzde

ÖZET

Non-Brakiosefalik Köpeklerde Periodontal Hastalığa Yatkınlığın Klinik ve Termografik Olarak Değerlendirilmesi

Bu çalışmada, Gingival İndeks (Gİ), Papil Kanama İndeksi (PKİ) ve Plak İndeksi (Pİ)'ne göre köpeklerin diş eti yangısı ve ağız hijyen derecesi belirlendi. Bu indeks dereceleri arasında, diş etinin farklı anatomik bölgelerinin, termal kamera yardımıyla ölçülen sıcaklıklarının karşılaştırılması amaçlandı. Çalışmanın materyalini Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Hastanesi Cerrahi Kliniği'ne getirilen, non-brakiosefalik ve diş etlerinde periodontal yıkımlanma gözlenmeyen, 2 yaş ve üzeri 140 köpek oluşturdu. Köpekler vücut ağırlığı 25 kg'a kadar olanlar 1. Grup ve vücut ağırlığı 25 kg'ın üzerinde olanlar 2. Grup olmak üzere iki gruba ayrıldı. Kliniğe getirilen köpeklerin muayene odasında 30 dakika süre ile istirahati sağlandı. Anesteziye alınmadan önce köpeklerin dudakları kaldırılarak diş etleri görünür haldeyken termal kamera ile ilk termogramları alındı. Daha sonra köpekler entübe edilerek anestezi cihazında inhalasyon anestezisine alındı. Köpeklerin dudakları kaldırılarak diş etleri görünür hale getirildi ve 20 cm mesafeden termal kamera yardımıyla sağ maksiller ve mandibular yarımın termogramları alındı. Aynı prosedür sol maksiller ve mandibular yarımında da tekrarlandı. Daha sonra tüm diş etlerine ait hiperemi, ödem, kanama ve plak yoğunluğu indeks sistemlerine göre kayıt altına alındı ve köpekler taburcu edildi. Elde edilen termogramlardan, köpeklerin her bir dişine ait diş etinin, serbest gingiva (SG), bağlı gingiva (BG) ve alveolar mukoza (AM) olmak üzere üç ayrı anatomik bölgesine ait sıcaklıkları kaydedildi. Kaydedilen sıcaklıklar kullanılan üç ayrı indeks sistemine göre ayrı ayrı sınıflandırıldı. Gİ ve PKİ'ne göre 1. Grup ve 2. Grup köpeklerin diş eti sıcaklıkları arasında anlamlı fark görülmedi. Bu sebeple Gİ ve PKİ'ne göre derecelendirilen diş eti sıcaklıklarında grup ayrımı gözetilmedi. Kanama görülmeyen diş etlerinin sıcaklığı, kanama görülen diş etlerinin sıcaklığından SG'da $0,27^{\circ}\text{C}$ ($p<0,01$), BG'da $0,24^{\circ}\text{C}$ ($p<0,01$) ve AM'da $0,26^{\circ}\text{C}$ ($p<0,01$) daha yüksek sıcaklık olduğu bulundu. Plak yoğunluğunun diş eti yangısını belirlemede etkili olmadığı görüldü. Ayrıca sıcaklık ile PKİ dereceleri arasında anlamlı bir korelasyon tespit edilmedi. Sağlıklı köpeklerin maksiller SG sıcaklığının $36,25\pm1,43^{\circ}\text{C}$, BG sıcaklığının $36,81\pm1,37^{\circ}\text{C}$ ve AM sıcaklığının $37,53\pm1,30^{\circ}\text{C}$ olduğu; mandibular SG sıcaklığının $35,46\pm1,42^{\circ}\text{C}$, BG sıcaklığının $36,26\pm1,35^{\circ}\text{C}$ ve AM sıcaklığının $37,01\pm1,22^{\circ}\text{C}$ olduğu tespit edildi. Maksiller diş etlerinin mandibular diş etlerinden daha yüksek sıcaklığa sahip olduğu tespit edildi ($p= ,000$). Entübe edilmeden köpeklerin oral kaviterinden elde edilen sıcaklık verilerinin değerlendirilmesi hatalı sonuçlara sebebiyet verdi. Termal kameranın köpeklerde diş eti hastalıklarının teşhisinde önemli katkıları olabileceği öngörüldü.

Anahtar Kelimeler: Gingival indeks, Gingivitis, Köpek, Termal kamera

ABSTRACT

Clinical and Thermographic Evaluation of Susceptibility to Periodontal Disease in Non-Brachiocephalic Dogs

In this study, gingival inflammation and oral hygiene degree of dogs were determined according to Gingival Index (GI), Papillary Bleeding Index (PBI) and Plaque Index (PI). Between these index grades, it was aimed to compare the temperatures of different anatomical regions of the gingiva, measured with a thermal camera. The material of the study consisted of 140 non-brachiocephalic dogs over the age of 2 years, who were brought to Burdur Mehmet Akif Ersoy University, Faculty of Veterinary Medicine, Animal Hospital Surgery Clinic and did not have periodontal destruction in their gingiva. Dogs with a body weight up to 25 kg were Group 1 and those with a body weight over 25 kg were Group 2. The dogs brought to the clinic were allowed to rest in the examination room for 30 minutes. Before being anesthetized, the dogs' lips were lifted to make their gums visible, and the first thermograms were taken with a thermal camera. After the first procedure, the dogs were intubated and put under inhalation anesthesia in the anesthesia device. By lifting the lips of the dogs, the gums were made visible, and first, thermograms of the right maxillary and mandibular half were taken with the help of a thermal camera from a distance of 20 cm. The same procedure was repeated in the left maxillary and mandibular half. Then, all gingival hyperemia, edema, bleeding and plaque density were recorded according to the index systems and the dogs were discharged. From the obtained thermograms, the temperatures of three different anatomical regions of the gingiva of each tooth of the dogs: free gingiva (FG), attached gingiva (AG) and alveolar mucosa (AM) were recorded. Recorded temperatures were classified separately according to three different index systems used. There was no significant difference between the gingival temperatures of the Group 1 and Group 2 dogs according to GI and PBI. For this reason, no group distinction was made in gingival temperatures graded according to GI and PBI. The temperature of the non-bleeding gums was higher than the temperature of the bleeding gums. The temperature difference was 0.27°C in FG ($p<0.01$), 0.24°C in AG ($p<0.01$) and 0.26°C in AM ($p<0.01$). Plaque density was not found to be effective in determining gingival inflammation. In addition, no significant correlation was found between temperature and PCI grades. The maxillary FG temperature of healthy dogs was $36.25\pm1.43^{\circ}\text{C}$, BG temperature was $36.81\pm1.37^{\circ}\text{C}$, and AM temperature was $37.53\pm1.30^{\circ}\text{C}$. It was determined that the mandibular SG temperature of healthy dogs was $35.46\pm1.42^{\circ}\text{C}$, BG temperature was $36.26\pm1.35^{\circ}\text{C}$, and AM temperature was $37.01\pm1.22^{\circ}\text{C}$. It was determined that the maxillary gums had a higher temperature than the mandibular gums ($p= .000$). Evaluation of temperature data obtained without intubation in the oral cavity resulted in erroneous results. It was predicted that the thermal camera may have important contributions to diagnosis of gum diseases in dogs.

Keywords: Gingival index, Gingivitis, Dog, Thermal camera

1. GİRİŞ

Periodontal hastalık, periodontal dokulara yerleşen ilerleyici patolojiler dizisidir. Çoğunlukla gingivitis ile başlayan hastalıklar ilerledikçe periodontal boşluktan kökün apeks kısmına doğru genişleyerek alveolar kemik kaybına sebep olmaktadır. Hastalık ilerlemeye devam ettikçe, diş kökünün periapikal bölgeleri de etkilenecek pulpada enfeksiyona sebep olmaktadır. Bu yüzden şiddetli periodontal hastalıklar endodontik hastalıklara da sebep olduğu için tedavilerinin zamanında yapılması oldukça önemlidir (Reiter ve Harvey, 2010). Diş etinin, periodontal cep olmaksızın diş eti çukurluğunda var olan mikroorganizmalara karşı vermiş olduğu yangısal cevaba gingivitis denir. Bu terim genellikle bakteriyel kaynaklı plakların sebep olduğu gingivitisleri tanımlamada kullanılmaktadır (Niemiec, 2010). İleri aşamada diş çürükleri, periodontitis ve diş taşı gibi istenmeyen hastalıklara sebep olmaktadır (Lund ve ark., 1999).

Gingivitis, köpeklerde en yaygın görülen ağız hastalığıdır. İki yaşından sonraki köpeklerde %80 oranında görüldüğü bildirilmektedir (Wiggs ve Lobprise, 1997). Ayrıca 5 yaşın üzerindeki hemen hemen tüm köpeklerde sahipleri klinik belirtilerin farkında olmasa da belirgin gingival değişiklikler bulunmaktadır (Özer, 1999). Gingivitis'in ortaya çıkması sadece tek bir nedene bağlı değildir. Pek çok sebebin birleşmesiyle oluşan karmaşık bir hastalık tablosu söz konusudur (Lund ve ark., 1999). Daha çok diş çürükleri, periodontitis ve diş taşları gibi diş bozukluklarına bağlı olarak görülen bir durumdur. Ayrıca; ağıza alınan yabancı cisimlerin yumuşak dokularda sebep olduğu yaralanma veya eziklere ilişkin olarak da ortaya çıkmaktadır (Wiggs ve Lobprise, 1997). Diş bakımı düzenli olmayan hayvanlarda sık görülmekle beraber, marjinal gingivitis ve plak oluşumu ile karakterizedir (Görgül, 2012). Bakteri plakları, gingivitisin başlamasındaki ve gelişmesindeki tüm yangısal faktörlere neden olmaktadır (Niemiec, 2010). Gingivitisin en önemli sebeplerinden bir diğeri de bakteriyel ve viral hastalıklardır. Diş plaklarında bulunan gram negatif anaerobik bakterilerin varlığının hastalığın oluşumunda en önemli etken olduğu ve vücudun dişteki plaklarda bulunan anaerobik bakterilere karşı verdiği aşırı immün cevap neticesinde ortaya çıktığı belirtilmektedir (Klein, 1999).

Sağlıklı diş eti dokusu mercan pembesi renginde, zayıf ve keskin kenarlara sahiptir (Wiggs ve Lobprise, 1997). Gingivitis klinik olarak ödem, hiperemi ve sıklıkla gingival marjinin kanamasıyla karakterizedir. Bunlarla beraber nadiren ağız kokusu da eşlik etmektedir (Gorrel, 2013). Gingivitiste plak ve diş taşlarının gingival dokuya adezyonu görülebilmektedir. Gingivitis diş eti uçlarında eritem ve yuvarlaklaşmayla kendisini belli etmektedir. Yangı arttıkça gingival kanamalar oluşur ve eritem tüm gingivaya yayılabilir (Niemieć, 2010). Gingivitisin ilerlemiş durumlarında derinleşmiş gingival cepler dikkati çekmektedir. Bazen rezorbsiyon lezyonları da görülebilir. Gingivitiste ortaya çıkan lezyonlar bilateraldir ve bu durum hastalığı neoplazilerden ayırmada kullanılmaktadır (Wolf, 2006). Köpeklerde normal periodontal cep derinliği 1-3 milimetredir. Karmaşık olmayan gingivitisli köpekler, normal periodontal sonda derinliğine sahiptir. Diş etinde çekilme, furkasyon ya da diş mobilitesi yoktur. Klinik muayenede periodontal yıkım veya periodontitis bulguları yoksa radyografi zorunlu değildir (Gorrel, 2013).

İnsandaki periodontal hastalığın farklı yönlerini tanımlamak için çeşitli indeksler tanımlanmış ve kullanılmıştır. Bu indekslerin başlangıçta kendilerini tanımlayanlar dışındaki araştırmacılar tarafından kullanılması zor olabilmekte ve bu durum farklı yorumlara yol açabilmektedir. Kriterler ve bu nedenle rapor edilen çalışmalar arasında karşılaştırılmaz sonuçlar ortaya çıkabilmektedir. İndekslerde belirtilen kriterler açık bir şekilde belirtilse bile geçerlilik sorunları, farklı araştırmacılar tarafından yapılan sistematik veya rastgele hatalar nedeniyle ortaya çıkabilmektedir. Bu nedenle, araştırmacıların bulgulardaki geçerlilik derecesini göstermeleri şarttır. Periodontal hastalıklarda tekrarlanan ölçüm değerlerinin güvenilirliği de düşüktür. Örneğin, bir kişinin diş eti iltihabı ve diş etinde kanama ölçümleri tekrarlanabilir değildir. Supragingival plak değerlendirmesinde, ilk değerlendirmenin sonraki değerleri etkileyeceği bildirilmektedir. Bu sebeple muayene prosedürünün özünde yer alan sistematik hata nedeniyle, muayeneyi gerçekleştiren hekimin hastalığı değerlendirmesi mutlaka negatif olarak ön yargılı olacaktır (Kingman ve ark., 1991).

Gingivitisin başlangıç ve oluşum dönemlerinde, gingival mikrosirkülasyonda anatomik ve histolojik değişiklikler meydana geldiği bildirilmektedir. Bu durum

gingivitisin ve periodontitisin patogeneğinde önemli bir yere sahiptir. Kan akışındaki değişiklikler lokal doku sıcaklığında değişikliklere de sebep olduğundan, periodontal hastalıkların teşhisi için değerli ve objektif bir bulgu olarak kabul edilmektedir. Ayrıca; gingivitisli diş etlerindeki lokal sıcaklık artışının belirlenmesinde non-invaziv bir teknik olarak kullanılan termografinin subjektif gözlemlerden kaynaklı yanılgıları da ortadan kaldırabileceği düşünülmektedir (Barnett ve ark., 1989; Păunică ve ark., 2009).

Sunulan çalışmada; termal kamera yardımıyla sağlıklı köpeklerin diş etlerinin referans sıcaklık aralıklarının ve indeks dereceleri arasındaki sıcaklık farklarının belirlenmesi amaçlandı. Bu sayede; ağız ve diş eti muayenesi esnasında veteriner hekime periodontal dokular hakkında objektif bilgiler alma imkânı sağlanacağı düşünüldü.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Köpeklerde Periodontal Hastalık

Periodonti, periodontal sağlığın devamı ve iyileştirilmesi için periodontal hastalıkların tanısı, önlenmesi ve tedavisini inceleyen bir bilim dalıdır (Pieri ve ark., 2012).

Periodontal ve endodontal hastalıklarla küçük hayvan pratiklerinde sıklıkla karşılaşmakta ve çeşitli yönleriyle benzerlikler göstermektedir. Bunlar:

1. Temel patoloji olarak kemik rezorpsiyonuna yol açan enflamasyon,
2. Sıklıkla oral floranın bakteriyel kontaminasyonu,
3. Patolojik sürecin sonucunda ise dişe destek olan dokuların kronik enfeksiyonu ve diş kaybıdır.

Periodontal ve endodontal hastalıklar arasındaki en büyük fark, primer lezyonun yeridir. Periodontal hastalık periodontium (gingiva, periodontal ligament, alveolar kemik, sementum) içinde gözlenmekte ve periodontal boşluk boyunca kökün apeksine doğru ilerledikçe alveoler kemik kaybına neden olmaktadır. Hastalığın ilerleyişi durdurulmaz ise; pulpa enfeksiyonuna yol açan diş kökünün periapikal bölgesinde hastalık gözlenmeye başlanır. Bu nedenle endodontik hastalıklar, şiddetli periodontal hastalıkların bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır (Reiter ve Harvey, 2010).

Periodontal hastalık, köpeklerde en sık görülen oral hastalıktır. İki yaş üzerindeki köpeklerin %80'inde gözlenmektedir (Riggio ve ark., 2011). Bu ilerleyici hastalık, gingivitis (geri dönüşümlü) ve periodontitis (geri dönüşümsüz) olmak üzere iki aşamada gözlenmektedir. İlk olarak dişlerde plak birikimi oluşur. Plak, tükürük bakterileri ve kontamine olmuş gıda artıklarından meydana gelen yapışkan, pürüzsüz bir zardır. Bu bakteriler ve bakteriyel ürünler yumuşak dokunun iltihaplanmasına neden olarak hem gingivitis hem de periodontitisin oluşumuna sebep olmaktadır (Niemic, 2013). Plak, gingival cep içerisine göç ederek periodontal ligament kaybı, kemik kaybı ve sonuç olarak diş kaybına neden olan kalkulus yani diş taşlarına dönüşmektedir (Pieri ve ark., 2012).

Bakteriyel plak ağız mikroflorası, hayvanın bağışıklık durumu, üretilen tükürük miktarı, hayvanın ırkı, yaşı, diş temizleme rutini ve beslenme alışkanlığı gibi etiyolojik faktörlere dayanan çok faktörlü bir enfeksiyon olarak tanımlanmaktadır. Bununla birlikte plak, enfeksiyonun başlarında ağırlıklı olarak gram-pozitif, aerobik, hareketsiz bakterilerden oluşurken; enfeksiyonun sonraki aşamalarında anaerobik, gram-negatif ve hareketli bakterilerden oluşan primer etiyolojik ajan olarak karşımıza çıkmaktadır (Harvey ve Emily, 1993).

Hastalığa, yangısal süreci tetikleyen diş ve diş etinde meydana gelen bakteriyel plak birikimi (Harvey ve Emily, 1993), bu mikroorganizmaların toksik metabolizma ürünleri ve enfeksiyona karşı konakçı immün yanıtı neden olmaktadır. Başlangıçta hastalık yalnızca gingiva ile sınırlıyken daha sonra periodontal dokulara ilerleyerek periodontitisi meydana getirmektedir (Pieri ve ark., 2012).

2.1.1 Periodontal Yangı

Yangı (iltihap) canlı vücudu için koruyucu olaylar dizisidir. Enflamatuvar yanıt normal şartlar altında eşsiz bir olaydır. Enfeksiyöz ajanlar, dış uyaranlar, hatta vücut içerisindeki hastalık bile yangı ile sonuçlanan olaylar dizisini uyatabilmektedir. Roma'da *Cornelius Celsus* tarafından Latince Rubor (kızarıklık), calor (ısı), tumor (şişlik) ve dolor (ağrı) olmak üzere dört iltihap belirtisi kaydedilmiştir. Daha sonra; dolaşımın, ateşin ve şişkinliğin artış göstermesinin bazı faydalı fizyolojik sonuçlara sebep olduğu anlaşıldı. 19. yüzyılda *Rudolf Virchow*, beşinci iltihap belirtisi olarak da *functio laesa* yani işlev kaybını literatürlere ekledi. Böylelikle, geçici işlev kaybının ilgili organın kullanımını sınırlamak ve iyileşmeye izin vermek için uyarlanabilir bir cevap olabileceği önerisi ortaya atılmış oldu (Reiter ve Harvey, 2010).

Bu yanıt, bağışıklık sisteminin hücrelerini toplayan ve aktive eden mediatörler sayesinde ortaya çıkmaktadır. Bu savunucular, diğer proteinleri ve kimyasal habercileri bir araya getirir ve aktive ederler. Bu habercilerden bazıları pirojenlerdir. Diğerleri ise; lokal damar sistemi üzerinde hareket ederek yangı bölgesinde dolaşım, oksijen, besin maddeleri ve nötrofilik hücresel sızıntıda bir artış

meydana getirir. Bazı faktörler ise; vasküler geçirgenliği artırarak lokal şişliğe sebep olurlar. Artan vasküler geçirgenlik, bağışıklık sisteminin ajanlarının hasarlı dokulara girmesine izin verir. Bu hücreler, kimyasal ve protein haberciler, proinflatuvar sitokinleri uyardığı için, eşzamanlı bir antienflatuvar yanıt etkilenen bölgeyi sınırlandırmak amacıyla o bölgeye hareket eder. Bu olayların hepsi işe yararsa, enfeksiyon kaybolur, hasarlı dokular iyileşir, enflatuvar yanıt lokal olarak sınırlanır ve organizma hayatta kalır (Reiter ve Harvey, 2010).

Subgingival plak içindeki bakteriler, toksinlerin yanı sıra yangıyı başlatan metabolik ürünleri de salgılamaktadır (Harvey ve Emily, 1993). Ayrıca; üretilen sitotoksinler ve dokulara doğrudan invaze olabilen bakteriyel endotoksinler gingiva ve periodontiumun iltihaplanmasına neden olur (Wiggs ve Lobprise, 1997). Sitokinler, gingivayı parçalayan yıkıcı bir enzim olan matriks metalloproteinaz üretimini de uyarır ve artırır (Page, 1998; Scannapieco, 2004). Bu iltihaplanma, başlangıçta yalnızca diş eti dokularına zarar veren gingivitise yol açar. Yangı tedavi edilmezse, bu durum periodontal doku ve diş destek olan yapıların yıkılmasına yol açarak periodontitisin oluşmasına sebep olur (Wiggs ve Lobprise, 1997).

Enflamasyonu doğrudan uyarmanın yanı sıra, bakteriyel metabolik yan ürünler de hayvanlarda enflatuvar yanıtı ortaya çıkarır. Akyuvar hücreleri ve diğer yangı mediatörleri, vasküler geçirgenliğin artması ve kreviküler epitel hücreleri arasındaki alanın genişlemesi neticesinde, periodontal yumuşak dokulardan periodontal cebe göç ederler (Nisengard ve ark., 2006). Akyuvar hücreleri, bakteriyi fagosite ederek enfeksiyonla savaşır. Ayrıca; bakteri toksinlerinin yok edilmesi için enzim salgılar (Westfelt ve ark., 1998). Bu enzimler gingival cep içerisine salındığında zaten hassas olan diş eti ve periodontal dokuların daha da şişkin bir hal almasına sebep olur. Periodontal hastalığın ilerlemesi, konakçı immün yanıtı ile bakterilerin virülansına da bağlıdır (Goodson ve ark., 1982). Bu bilgiler ışığında, periodontal dokulara zarar veren olayın konakçının kendi savunma mekanizması olduğu söylenebilir (Hamp ve ark., 1997; Scannapieco, 2004; Thoden ve ark., 1984). Buna rağmen; bağışıklık sistemi yetersiz olan hastalarda, sağlıklı olan kişilere göre periodontal hastalığın daha şiddetli seyrettiği vurgulanmaktadır (Nisengard ve ark., 2006; Wiggs ve Lobprise, 1997). HIV, diyabet ve stres insanlarda şiddetli

periodontitis için bir risk faktörüdür. Hayvanlarda da benzer tabloların oluşabileceği öne sürülmektedir (Nisengard ve ark., 2006). Konakçı immün yanıtının hafifletilmesi periodontal tedavinin etkinliğinin artırılması açısından önemlidir (Niemić, 2013).

Hastalığın gingivitisten periodontitise ilerlemesinde, subgingival bakterilerin ve konakçı yanıtının meydana getirdiği yangı rol almaktadır. Dişin yumuşak doku destek dokularında bir yıkımlanma ve osteoklastik aktivite yoluyla kemik desteğinde bir azalma söz konusudur (Harvey ve Emily, 1993). Bu durum dişin periodontal ataşmanının apikal yöne (kök ucuna doğru) hareket etmesine neden olmaktadır (Novak, 2006; Wiggs ve Lobprise, 1997). Periodontal hastalık ilerledikçe, aktif yıkımlanmayı takiben ataşman kaybı meydana gelir (Goodson ve ark., 1982). Periodontal hastalığın son aşaması diş kaybıdır. Ancak; bu durum diş kaybından önce hayvanda birçok önemli sağlık problemlerine sebep olduğu için, erken teşhis ve tedavi son derece önem arz etmektedir (Niemić, 2013).

2.1.2 Gingival Mikrosirkülasyon

Diş eti dokularına gelen kan, maksiller arterin ve mandibular inferior alveolar arterin dallarından, ayrıca alveolar kemiğin lingual ve bukkal yüzeyleri boyunca suprapariosteal arter boyunca sona eren soneller aracılığıyla sağlanmaktadır. Diş eti vasküler sistemi bir mikrosirkülasyon bölgesidir (Nuki ve Hock, 1974). İnsan diş etinin mikrovasküler dolaşımı, kılcıl damarların yüzeye dik olarak ve paralel olarak aktığı iki bölgeye ayrılabilir (Scardina ve ark., 2007). İnsan diş eti kılcıl halkalarının yoğunluğu yaşla birlikte artış göstermektedir. Bu yoğunluk kadınlarda daha fazla görülmektedir (Scardinave ark., 2009). Köpek diş etindeki vasküler ağın, sulkus epitelinde glomerulus (yumak) benzeri olduğu; kavşak epitelinde ise yassı bir örgü formuna sahip olduğu bildirilmektedir (Matsuo ve Takahashi, 2002). Bu ağ, sıvı salgılar ve lökositlerin diş eti kreviküler sıvısına geçmesine olanak sağlar (Niemić, 2013).

Vasküler ağlar periodontal dokuların birincil savunma sistemidir. Vasküler yataklar otoimmün ve periodontal patolojilerde oldukça önemlidir. Diş etindeki artmış vasküler yoğunluk, periodontitise karşı spesifik olmayan ilk savunma

mekanizması ile doğrudan ilişkilidir. Serbest gingivanın kılcal damarları gingivitis meydana geldiği zaman reaksiyon gösteren ilk damarlardır (Nuki ve Hock, 1974).

Anatomik olarak periodontal damar sistemi çeşitlilik göstermektedir. İnsanlarda periodontal kan damarlarının büyüklükleri ve sayıları, bireysel diş tipleri arasında değişim göstermekle birlikte; periodontium uzunluğu boyunca, alveollerin mesial, distal, oral ve bukkal yönleri boyunca da farklılık gösterdiği ifade edilmektedir (Mörmann ve ark., 1985). Köpeklerde insisiv dişler ile premolar dişler arasındaki ince kılcal damarların konumları arasındaki farklılıklar da ortaya konulmuştur (Söderholm ve Egeleerg, 1973). İnsandaki sıcaklık ölçümlerinde; gingival ceplerin, aynı dişin etrafındaki farklı noktaların, farklı diş tipleri arasındaki sıcaklıkların, maksiller ve mandibular bölgeler arasındaki sıcaklıkların kan akışının fonksiyonel durumundaki çeşitlilikten kaynaklı olarak farklılıklar gösterdiği ifade edilmektedir. Bu farklılıkların meydana gelmesinde yaş ve cinsiyetin de etkisi bulunmaktadır (Maeda ve ark., 1979; Mukherjee, 1981).

Hayvanlarda gingival ve periodontal vasküler sistemin termal uyarımı normal metabolik fonksiyona bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Periodontal vasküler sistem ve periodontal mikrosirkülasyon, patofizyolojik immün reaksiyonlarda rol oynamaktadır. Termometrik çalışmalarda, daha önceden soğuk hava akımı ile soğutulan sağlıklı gingivaya sahip ve periodontitisli hastaların diş etlerinin tekrar ısınma süreleri arasında bir fark olduğu gözlenmektedir. Klinik olarak sağlıklı gingivaya sahip hastalarda dokuların ısınma süresinin periodontitisli hastalara kıyasla daha hızlı olduğu ifade edilmektedir. Periodontitisli hastaların dokularının daha yavaş ısınma süresine sahip olmasının ise; ilgili vasküler sistemin patofizyolojik özelliğinden kaynaklandığı bildirilmektedir (Mörmann ve ark., 1985). Köpeklerde gingivadaki akut yangı, kronik yangı ve periodontitiste mikrovasküler sisteme ait tipik değişimler gözlenmektedir (Hock ve ark., 1980). Bazı araştırmacılar da (Kaplan ve ark., 1982), periodontitisli hastalarda, anormal derecede yapısal ve vazomotorik durumların varlığından söz ederken; periodontal dokulardaki vasküler ve mikrovasküler sistemlere ait bozulmaların mevcut olabileceğini ifade etmektedir. Bu durumun ise; bakterilere karşı gerçekleşen savunma reaksiyonlarının seyrini kötüleştirebileceği vurgulanmaktadır (Niemic, 2013).

2.1.3. Periodontal Hastalığın Etiyolojisi

Periodontal hastalığın gelişimi ile ilişkili birçok faktör olsa da, etiyolojik ajan olarak plak bakterileri gösterilmektedir (Niemi, 2008). Diş eti biyofilme maruz kaldığı sürece iltihabın devam edeceği ve bu biyofilm uzaklaştırıldıktan sonra düzeleceği ifade edilmektedir (Klokkevold ve Mealey, 2006; Silness ve L  , 1964).

Periodontal hastalık, diş eti iltihabı ve periodontitis olmak üzere iki aşamada incelenmektedir. Diş eti iltihabı, iltihabın diş eti dokularıyla sınırlı olduğu hastalık sürecinin ilk ve geri d  n    ml   aşamasıdır (Merin, 2006; Niemi, 2008). Başka bir deyişle, periodontal ligament veya alveolar kemikte bir yangı yoktur. Plak bakterileri tarafından başlatılan gingivitis, profilaktik tedavi ve ev bakımı ile tersine   vrilebilmektedir (Grove, 1982; Merin, 2006). Periodontitis ise; hastalık sürecinin daha sonraki aşamasıdır ve dişin periodontal ligament ve alveoler kemik gibi daha derin destekleyici yapılarının iltihaplı bir hastalığı olarak tanımlanmaktadır (Debowes, 2010; Novak, 2006).

Ağız boşluğunun ılık, nemli, besin açısından zengin ortamı, bakteriler için ideal bir üreme ortamı oluşturur. Bu bakterilerin çoğu salya ile yutulduğu için periodontal hastalık görülmez. Bakterilerin periodontal hastalığı başlatması için, oral dokulara yapışmaları gerekir. Bu nedenle; yapışma periodontal hastalığın ortaya çıkmasında önemli bir etkidir. Bunun ağızda meydana gelmesi için di  ler, periodontium, bukkal epitel, dil ve bademcikler gibi birkaç uygun üreme ortamı mevcuttur (Quirynen ve ark., 2006). Bunlardan ilk ikisi periodontal hastalığın meydana gelmesi için bakterilerin üremesine müsait bir ortam oluşturan en önemli anatomik yapılardır. Bu yapışma bireysel olarak farklılık göstermektedir. Periodontal hastalığa yatkın olan bireylerde bu yapışmanın artış gösterdiği bildirilmektedir (Isogai ve ark., 1986).

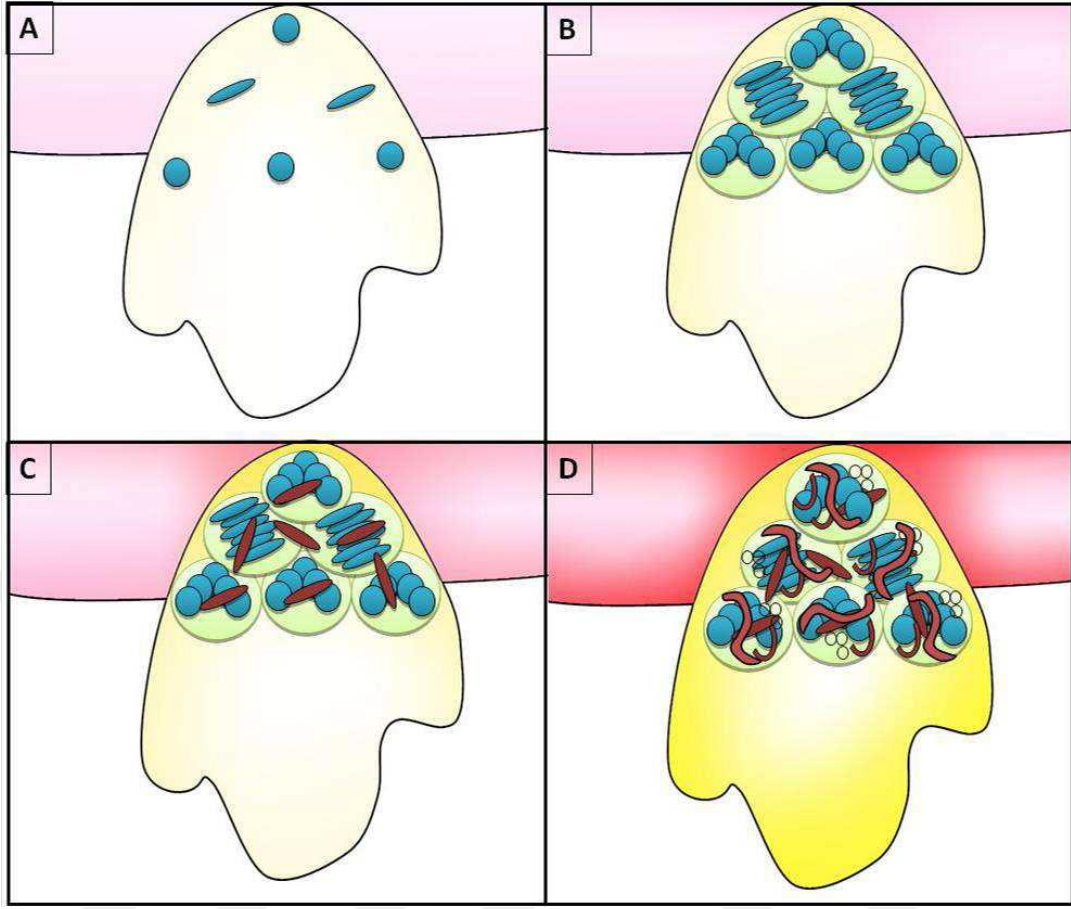
Bakteriyel kolonizasyon için ana kolonizasyon bölgesi dişlerdir (Quirynen ve ark., 2006). Di  ler özellikle sert yapıda olması ile düzensiz yüzeye sahip olması bakımından bakteriyel yapışmaya uygun bir organdır. Bu faktörlerin hepsinin bir arada bulunması dişleri bakteri birikimi bakımından çok uygun bir ortam haline

getirmektedir. Dişleri pürüzlendirebilen veya plak çıkarılmasını engelleyen birçok anatomik veya patolojik durum, bakteri plağının yapışmasını daha da güçlendirmektedir (Quirynen ve ark., 2006; Perry ve ark., 2006). Pürüzlü diş yüzeyine bağlı plak birikiminin nedenleri arasında; mine hipokalsifikasyonu, diş rezorpsiyonu, karmaşık olmayan kuron kırıkları, aşınma veya diş taşı varlığı bulunmaktadır. Plakların uzaklaştırılması normalde çiğneme veya evde bakım yöntemleri gibi doğal yollarla olmaktadır. Ancak; bu durumu engelleyen durumlar arasında dişlerin sıkışık olarak sıralanması, periodontal cepler, gingival yabancı cisimler veya gingival hiperplazi yer almaktadır (Debowes, 2010). Bu nedenle, bu sorunlar standart periodontal bakımla birlikte ele alınmalıdır. Ek olarak, diş eti iltihabının plak birikimini artırdığı bildirilmektedir (Ramburg ve ark., 1994). Bu durumun muhtemelen artan kreviküler sıvı üretimi ve besinler nedeniyle meydana geldiği öne sürülmektedir (Quirynen ve ark., 2006).

Plak

Bakteriyel plak; tüm ağız, dişlerin mine tabakasını ve diş eti sulkusunu kolonize eden yapışkan, sarımsı bir malzemedir. Patolojik sürecin (etiyojik ajan) önde gelen nedeni olarak kabul edilen plağın ana bileşenlerini tükürük glikoproteinleri, mineraller, oral bakteriler, diş yüzeyine yapışan hücre dışı polisakaritler, epitel hücreleri, lökositler, makrofajlar ve lipitler meydana getirmektedir (Domingues ve ark., 1999; Gioso, 2007; Katsura ve ark., 2001).

Başlangıç olarak diş yüzeylerini ve ağızın diğer bölgelerini saran ve mikroorganizmaların bulunmadığı organik bir biyofilm tabakası ortamda mevcuttur. Yetersiz ağız hijyeninden kaynaklı olarak bu biyofilm, çoğunlukla gram-pozitif aerobik bakterilerin işe karışmasıyla bakteriyel bir biyofilm tabakasının oluşumuna neden olur (Şekil 2.1). Yapışkan bir yapıya sahip ekzopolisakarit üreten *Streptococcus* cinsi bu bakteriler bu sayede söz konusu yüzeylere, özellikle küçük düzensizlikler, çatlaklar veya pürüzlülüklerin olduğu yerlere adezyonu kolaylaştırmaktadır (Pieri ve ark., 2012).



Şekil 2.1. Diş plağının oluşum aşamaları. A: gram negatif kok ve çomakların adezyonu, B: hücresel üreme ve ekzopolisakkarit üretimi, C: gram negatif bakterilerin adezyonu, D: bakteri biyolojik çeşitliliğinin artmasıyla plak olgunlaşması (Pieri ve ark., 2012).

İlk katman genellikle tek hücrelidir ve diş yüzeyinde düzensiz dağılımlar şeklinde görünmektedir. Mikrobiyal büyüme ile bu tabaka düzensiz yüzey alanlarından mine yüzeyine çıkarak hacminde bir artış meydana gelir. İzole edilmiş plakalar birleşerek tek bir plaka oluşturur. Plak oluşum sürecinde zamanla diş yapısına yapışma yeteneğine sahip olmayan yeni mikrobiyal suşların oluştuğu ve hali hazırda oluşturulmuş plaklara yapışarak plakların biyolojik çeşitliliğini artıran yeni bir aşama mevcuttur (Sans ve Newman, 1997). Bu süreçte, bakterilerin hastalığa neden olacak kadar organize olması için yaklaşık 24-48 saate ihtiyaç duyduğu bakteri plağı organizasyonu denir (Gioso, 2007). Bu aşamada, bakteriyel plağa karşı verilen mücadele ile süreç durdurularak tersine çevrilebilir (Slee ve O'Connor, 1983).

Lokasyona göre, plaklar supragingival veya subgingival olarak sınıflandırılabilir. Supragingival plak diş yüzeylerinde bulunan mikrobiyal birikintilere karşılık gelmektedir. Ancak; marjinal gingiva ile hemen temasta oldukları yerden gingival cep içine uzanabilmektedir. Subgingival plak ise; tamamen gingival cep içerisinde bulunan bakteriyel kümelerle karşılık gelmektedir (Harvey ve Emily, 1993). Supragingival plak, bölgedeki oksijeni azaltarak, periodontal hastalığın erken evrelerinde görülen subgingival plağın patojenitesini etkilemektedir (Quirynen ve ark., 2006; Wiggs ve Lobprise, 1997). Periodontal cep oluşuktan sonra, supragingival plağın periodontal hastalığın şiddetlenmesine tek başına sebep olmadığı vurgulanmaktadır (Debowes, 2010; Niemiec, 2008; Westfelt ve ark., 1998). Bu durum, anestezişiz diş temizliğinin periodontal tedavi için yeterli olmamasının başlıca nedenlerinden biridir. Çünkü; hayvanlarda subgingival plağın belirlenmesi genel anestezi olmadan kolay değildir (Niemiec, 2013).

Diş plağında bulunan bakteriler ise; hastalık gelişimine göre değişiklik göstermektedir. Sağlıklı diş etlerinde bakterilerin neredeyse üçte ikisi koklardan meydana gelmektedir. Geri kalanını ise, hareketsiz çomaklar oluşturmaktadır. Mevcut bakterilerin çoğunluğu gram pozitifdir. Köpeklerde başlangıçta subgingival plaklarda *Streptococcus*, *Staphylococcus* ve *Enterococcus* cinsi bakterilerin varlığı tespit edilmiştir. Gingival yangı aşamasında gram pozitif çomakların sayısı kokların sayısını geçer. Periodontal dokulardaki tutulum (periodontitis) aşamasında daha patojenik olan gram negatiflerin sayısı çoğunluğa döndüğünde *spiroketler* bakteriyel yükün neredeyse yarısını oluştururken; gram pozitif bakterilerin ortamdaki sayısı düşüş göstermektedir (Riggio ve ark., 2011).

Plak oluşum sürecine müdahale edilmezse enflamatuvar sürecin ilk belirtileri ortaya çıkmış olur. Bu enflamasyon periodontal hastalığın başlangıcını oluşturmakta ve plağın mikrobiyal bileşimindeki değişim için daha uygun bir ortam sağlamaktadır (Gioso, 2007; Loesche ve Grossman, 2001; Sans ve Newman, 1997). Diş plağı oluşumunda rol oynayan ana bakteriler *Streptococcus sp.*, *Actinomyces sp.* ve *Lactobacillus sp.* türleridir. Bunlar başlangıçta mine yüzeyindeki biyofilme yerleştikten sonra çoğalarak toplanmaya başlarlar. Daha sonra, koklar ve gram-pozitif çomaklar üzerindeki yüzey reseptörleri gram-negatif bakterilerin yapışmasına

izin vererek en büyük biyolojik çeşitlilik ve patojenik potansiyeli sunarlar. Köpeklerde bu grubun en önemli bakterileri ise *Veillonella*, *Bakterioides*, *Prevotella*, *Fusobacterium* ve *Porphyromonas*'tır (Pieri ve ark., 2012).

Kalkulus (Diş Taşı)

Kalkulus (diş taşı veya tartar), tükürükteki mineraller tarafından kalsifiye olmuş bakteriyel plaktır (Hinrichs, 2006; Wiggs ve Lobprise, 1997). Kalkulus detertrajdan sonraki ilk gün ve plak birikiminden 4 saat sonra ortaya çıkabilir (Tibbitts ve Kashiwa, 1970). Bu oluşum %70-90 oranında inorganik maddelerden ve çoğunlukla kristal formda çeşitli kalsiyum tuzlarından meydana gelmektedir (Hinrichs, 2006). Tüm türler arasındaki en yaygın form hidroksiapatittir ve kedilerde karşılaşılan tek formdur (Clarke, 1999). Supragingival plağın kalsifikasyonuna neden olan mineraller tükürük tarafından sağlanırken; subgingival taşa sebep olan mineraller diş eti krevikül sıvısı tarafından sağlanmaktadır (Hinrichs, 2006). Organik bileşen ise; çeşitli protein-polisakkarit kompleksleri, konakçı hücreleri ve mikroorganizmalar tarafından oluşmaktadır (Niemic, 2013b).

Diş taşı biyofilm aracılığıyla diş minesine yapışarak diş yüzeyine tutunmaktadır. Ayrıca; mekanik olarak yüzey düzensizliklerinden kaynaklı da gelişir (Hinrichs, 2006). Bu bulgular, polisaj yapılmamış veya aşınmış diş yüzeylerinde diş taşı seviyelerinin neden daha yüksek olduğunu açıklamaktadır. Diş taşı oluşum miktarı insanlarda hayvanlara göre değişiklik göstermekle birlikte; hayvanlarda da genetik bir yatkınlıktan bahsetmek mümkündür. Ayrıca; insanlarda diş taşı kalınlığının 6 aydan daha kısa bir süre içerisinde maksimum kalınlığa ulaştığı bildirilmektedir (Conroy ve Sturzenberger, 1968; Volpe ve ark., 1969).

Hayvanlarda diş taşının genellikle maksiller dişlerin bukkal yüzeyinde daha hızlı ve daha büyük miktarlarda biriktiği ifade edilmektedir (Verstraete ve ark., 1996). Bunun nedeni bilinmemekle birlikte, hayvanın dil hareketiyle plağı dişin lingual yüzeyinden çıkarmasından kaynaklı olduğu varsayılmaktadır. Maksiller köpek dişleri plak ve diş taşı birikimine daha duyarlıdır (Hennet ve Harvey, 1991). Bunun nedeninin ise; parotis ve zigomatik tükürük kanallarının diş üzerine

açılmasından veya bu dişlerdeki gelişimsel oluğun varlığından kaynaklanıyor olabileceği vurgulanmaktadır (Niemiec, 2013).

Diş taşı nispeten patojenik değildir. Çoğunlukla diş etinde irritasyona sebep olmaktadır (Niemiec, 2008; Wiggs ve Lobprise, 1997). Ancak patojenik olmasa bile, mümkün olduğunca diş yüzeylerinin temizliğini sağlamak önemlidir. Diş taşı, periodontal hastalığın temel etiyolojik ajanı olan plağın diş eti ile temasının devamına yol açar. Böylece; periodontal enflamasyonun devam etmesini sağlayan ince bir plak tabakasının yüzeyde tutunmasına neden olur (Bellows, 2004; Hinrichs, 2006; Wiggs ve Lobprise, 1997). Çünkü diş, pürüzlü yüzeylere sahip olması sebebiyle plak birikimi için uygun alanlara sahiptir (Niemiec, 2013).

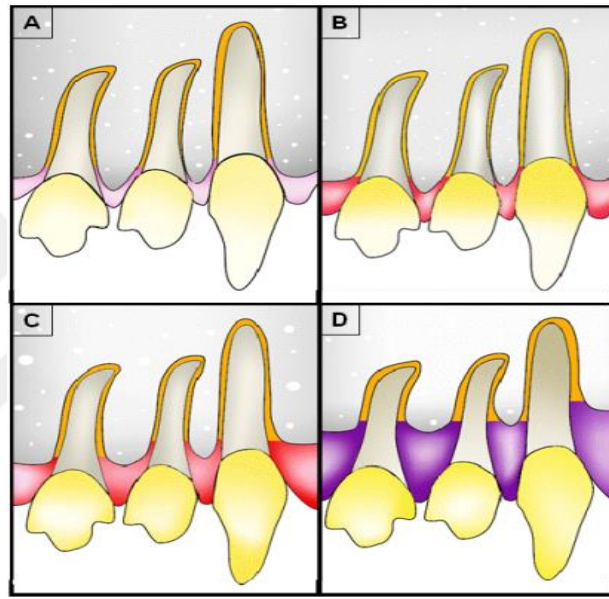
Diğer Faktörler

Periodontal hastalık sürecinde yer alan bakteriler, bakteriyemi ile vücudun diğer bölgelerine göç ederek orada kolonize olabilmektedir. Endokarditis, nefritis, hepatitis ve miyokarditis gibi çeşitli hastalıklara yol açabilmektedir (DeBowes ve ark., 1996; Gioso, 2007; Harvey ve Emily, 1993). Periodontal hastalıkta yer alan mikroorganizmaların neden olabileceği bir başka hastalık ise periodontik-endodontik lezyon olarak bilinen patolojik bir süreçtir. Dişin apeksine göç eden periodontal bakteriler bu bölgede diş pulpasının enfeksiyonu, iltihabı ve vasküler dolaşımının bozulmasına neden olarak pulpitis sebepleri olabilmektedir (Pieri ve ark., 2012).

2.1.4. Periodontal Hastalığın Klinik Görünümü

Köpeklerde, periodontal hastalığın ilerlemesi, diş etinin klinik görünümüne dayanan aşamalara göre sınıflandırılmaktadır (sağlıklı diş etini temsil eden sıfır dereceden, şiddetli tutulum olduğu zaman dördüncü dereceye kadar değişen bir indekse göre). Milimetrik bir periodontal sonda diş eti sulkusu içine sokularak periodontiumdaki adezyon kaybı ölçülebilmektedir. Bu ölçü, kavşak epitelinin dişin zirvesine ne oranda göç ettiğinin göstergesidir. Milimetre cinsinden sonuç, diş eti cebi veya periodontal cebin tabanı ile sement enamel bağlantısına kadar olan mesafedir. Yapışma kaybı oranı, kayıp ile toplam normal yapışma arasındaki oranla ifade edilmektedir (Pieri ve ark., 2012).

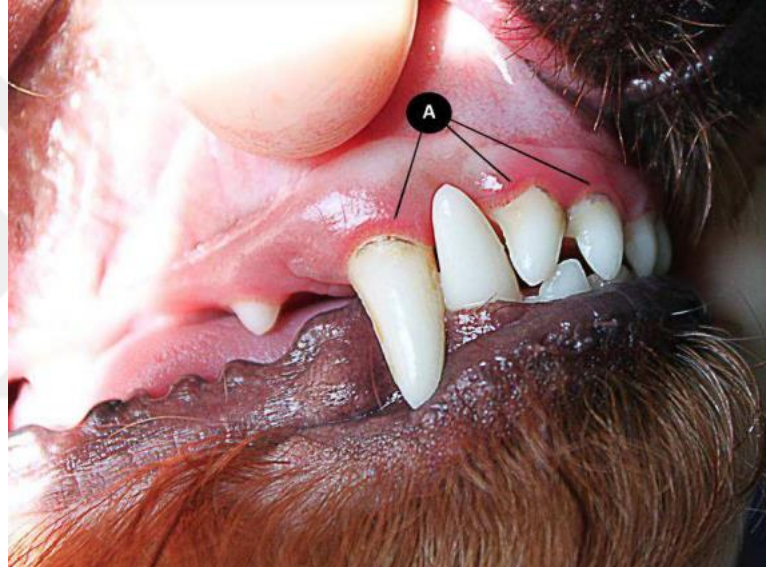
Hastalığın oluşum sürecinde, diş eti normal renge sahip ve bakteriyel plak formasyonu şekillenmemiş ise, ağız sağlıklı periodontal dokuya sahip kabul edilmektedir (Şekil 2.2) (Harvey ve Emily, 1993). Bu dönemde bakteri plağı fark edilmez veya düşük patojenik özelliklere sahiptir. Ayrıca; ağız kokusu yoktur (Pieri ve ark., 2012). Bakteriyel plak miktarındaki artış, mikroorganizmaların patojenitesi, miktarı ve yoğunluğundaki değişime bağlı olarak diş eti iltihabının farklı aşamalarının gözlemlendiği ve periodontal hastalığın başlangıcını belirleyen bir yangının ortaya çıkmasına sebep olduğu belirtilmektedir (Harvey ve Emily, 1993).



Şekil 2.2. Periodontal hastalık süreci. **A:** sağlıklı periodontal doku, **B:** gingivitis, **C:** erken dönem periodontitis (periodontal doku kaybı ile başlar), **D:** orta ve şiddetli periodontitis (periodontal doku kaybı %25-50 oranındadır ve diş etleri siyanotik görülebilir) (Pieri ve ark., 2012).

Gingivitis ya da diş eti yangısı olarak da bilinen periodontal hastalığın ilk aşaması, metabolitleri ile diş eti dokusunun iltihaplanmasına neden olan bakterilerin ortaya çıkmasıyla başlamaktadır (Şekil 2.3). Bu olay, dişin çok fazla patojenik olmayan ve periodontal dokunun destek elemanlarına zarar vermeden ortaya çıkan ilk savunmasıdır. Bu yangı; vazodilatasyon, lökositlerin dolaşım dışına çıkması, hücre göçü, prostaglandin üretimi ve yıkıcı enzimlerin üretimi gibi diğer bağ dokularda görülen olaylara benzer bir mekanizmaya sahiptir (Gioso, 2007). Tüm bu olaylar diş etini kırmızı, şiş ve ağrılı bir hale getirerek ağız kokusuna neden

olmaktadır (Pieri ve ark., 2012). Bu aşamada hastalığın gerilemesi veya iyileşmesi, hayvanın ağız hijyeninin sağlanmasına, yani etiyolojik ajanların (bakteri plağı) bölgeden uzaklaştırılmasına bağlıdır (Gioso, 2007; Gorrel ve Rawlings, 1997). Bu sırada bakteriyel temizliğin etkinliğini artırmak amacıyla ağız gargarasını fırçalama esnasında kullanmak da mümkündür (Clarke, 2001). Periodontal hastalık stabil olarak kalabilir veya diş etinde adezyon kaybına sebep olacak kadar ilerleyebilir. Bu durum, diş eti epitel dokusunun atışman kaybı ve bunun sonucu olarak ortaya çıkan erken dönem periodontitisin patolojik evresinin başlangıcını oluşturan periodontal ceplerin oluşumuna sebep olabilir (Hennet, 2002).



Şekil 2.3. Gingivitisli bir köpeğin gingival marjindeki enflamasyon ve hiperemik alanların görüntüsü (Pieri ve ark., 2012).

Erken dönem periodontitis, tedavi edilmeyen diş eti iltihabının bir devamıdır. Hastalığın geri dönüşü olmayan ilk evresi olarak kabul edilen; kavşak epitelinin bağlantı kaybıyla başlayan evredir. Bu noktadan itibaren hastalığın sadece stabilize edilmesi mümkün hale gelmektedir (Gioso, 2007; Pieri ve ark., 2012). Bu evre, periodontal destek dokularına (periodontal ligament, sementum ve alveoler kemiğe) doğru yangının genişlemesine sebep olmakta ve bu dokuların progresif yıkımına yol açmaktadır (Harvey ve Emily, 1993; Hennet, 2002). Erken dönem periodontitiste diş eti hala normal topografisindedir ve bazı ırklarda hafif diş eti çekilmesi gözlenebilir. Ayrıca; diş etine dokunulduğunda kanamalar da görülebilmektedir. Periodontal

ligamentte hafif bir enflamasyon ve az miktarda da alveolar kemik kaybı olduğuna dair bulgulara rastlanabilmektedir (Harvey ve Emily, 1993). Ayrıca, yoğun bir ağız kokusu da hissedilmektedir (Gioso, 2007). Bölgedeki diş plağının mineralize olması ile meydana gelen diş taşları periodontal dokudaki lezyonun şiddetini artırmaktadır. Ancak diş taşının miktarı hastalığın derecelendirilmesinde kullanılmamalıdır. Çünkü etiyolojik ajan diş taşı değil bakteri plağıdır. Hastalık evresinin göstergesi olarak diş eti epitelindeki adezyon kaybının değerlendirilmesi daha güvenilir sonuçlar vermektedir (Gioso, 2007; Pieri ve ark., 2012).

Orta ve şiddetli (Şekil 2.4) periodontitis periodontal hastalığın en ileri evreleridir ve sadece periodontal dokulardaki hasarın derecelerinde farklılıklar gözlenmektedir (Harvey ve Emily, 1993). Bu faz, en az uyarım ile diş etinin kanaması, daha fazla bakteri plağı birikimi, yoğun ağız kokusu, hafif (orta derecede) veya şiddetli diş hareketliliği gibi sonuçlara sebep olmaktadır. Ayrıca siyanotik ciddi bir enflamasyonun meydana gelmesine sebep olmaktadır. Diş etinde çekilmeyle birlikte büyük bir diş taşı oluşumu da dikkati çekmektedir. Sonuç olarak; bölgedeki bakteriler kan dolaşımına girerek kalbe, karaciğere, böbreklere, eklemlere ve diğer organlara zarar vermektedir (Gioso, 2007; Pieri ve ark., 2012). Orta dereceli periodontitiste, periodontiumun destek dokularının %25-50'si oranında bir doku kaybı vardır. Şiddetli periodontitislerde ise destekleyici periodontal dokunun %50'sinden daha fazla oranda bir kayıp söz konusudur. Bu durum da dişlerin dökülmesine yol açan furkasyonun meydana gelmesine sebep olmaktadır (Harvey ve Emily, 1993).



Şekil 2.4. İnsisiv diş kökleri ortaya çıkmış, şiddetli periodontitisli bir köpek (Pieri ve ark., 2012).

2.1.5. Periodontal Durumun Belirlenmesinde Kullanılan İndeks Sistemlerinin Güvenilirliği

Periodontal durumun herhangi bir epidemiyolojik araştırmasında, farklı popülasyon gruplarını belirli bir zamanda karşılaştırabilmek, risk faktörlerini belirlemek, kontrol etmek ve tedavi etkinliğini değerlendirmek amacıyla diş eti durumunun doğru bir şekilde tanımlanması gerekmektedir (Benamghar ve ark., 1982). Diş ve diş eti muayenelerinde çok çeşitli indeks sistemlerinin kullanılıyor olması (Tablo 2.1) güvenilirlik ve tekrarlanabilirlik problemlerini de beraberinde getirmektedir (Marks ve ark., 1993).

Tablo 2.1. Periodontal durumun belirlenmesinde kullanılan indeks sistemleri (Rebelo ve ark., 2011).

İndeks Adı	Yazar (lar)	Yıl	Kullanılan Ekipman	Derece	Zamana Bağlı Değerlendirme
PMA İndeks	Schour ve Massler	1947	Dental Prob	0-5	Yok
Gingival İndeks (Gİ)	Löe ve Silness	1963	Dental Prob	0-3	Yok
Sulcus Kanama İndeksi (SKİ)	Muhlemann ve Son	1971	Dental Prob	0-5	Yok
Gingival Kanama İndeksi (GKİ)	Carter ve Barnes	1974	Balmumu Diş İpi	Kanama Var/Yok	30 saniye
Gingival Kanama İndeksi (GKİ)	Ainamo and Bay	1975	Dental Prob	Kanama Var/Yok	10 saniye
Papil Kanama İndeksi (PKİ)	Muhlemann	1977	Dental Prob	0-4	Yok
Papil Kanama Skoru (PKS)	Loesche	1979	Ahşap Diş Arası Temizleyici	0-5	Yok
Modifiye Papil Kanama İndeksi (MPKİ)	Barnett ve ark.	1980	Dental Prob	0-3	0-30 saniye
Kanama Zamanı İndeksi (KZİ)	Nowicki ve ark.	1981	Dental Prob	0-4	0-15 saniye
Eastman İnterdental Kanama İndeksi (EİKİ)	Caton ve Polson	1985	Ahşap Diş Arası Temizleyici	Kanama Var/Yok	0-15 saniye
Sayısal Gingival Kanama İndeksi (SGKİ)	Garg ve Kapoor	1985	Diş Fırçası	0-3	Yok
Modifiye Gingival İndeks (MGİ)	Lobene ve ark.	1986	Ekipman Yok (Görsel)	0-4	Uygulanamaz
İnterdental Fırçalamadaki Kanama İndeksi (İFKİ)	Hofer ve ark.	2010	İnterdental Fırça	Kanama Var/Yok	30 saniye

Gingival indeks (Löe ve Silness, 1963) ve sulkus kanama indeksi (Muhlemann ve Son, 1971), periodontal durumun bir göstergesi olarak yaygın şekilde kullanılıyor olmasına rağmen, araştırmacılar arasında anlam ve önem

bakımından birtakım anlaşmazlıklara sebep olmaktadır. Periodontal hastalığı olan ve olmayan deneklerin; diş eti kanaması, ödem ve renk değişiminin baz alınarak klinik derecelendirilmesinin yapıldığı araştırmalarda çoğu zaman bu indeks skorlarına uymadığı görülmüştür. Bu nedenle; herhangi bir periodontal hastalık çalışmasının, bileşik indekslerden ziyade kanama veya ödem gibi temel kriterlere dayanması gerektiği vurgulanmaktadır (Benamghar ve ark., 1982).

Gingival indeks, yangının dört belirtisinden ikisi olan ödem ve kızarıklığa dayanmaktadır. Önemli bir işaret olarak da kanamanın varlığı ya da yokluğu bu indeks sisteminin temelini oluşturmaktadır. Bu indeks sistemine göre, indüklenen kanamanın ortaya çıkmış olması erken semptomların (1. derece) kötüleşmesine neden olmaktadır. Ancak 2. derecenin sadece tüm kriterler yerine getirildiğinde mi geçerli olduğu, yoksa bir belirtinin bile var olmasının yeterli olup olmadığı belirtilmemiştir. *Benamghar ve ark.*'nın *Löe* ile kişisel bir iletişimde, *Löe*'nin "diş eti ancak orta derecede iltihaplanma, kızarıklık, ödem veya parlaklık gösterirse kanama için incelenmelidir" dediğini aktarmaktadır. Spontan bir kanamanın varlığında ise; diğer bulgulara bakılmaksızın hastalığın 3. derece olduğu kabul edilmektedir. (Benamghar ve ark., 1982). Bazı araştırmacılar (Curilović ve ark., 1977) ise kanamanın ödem veya renk değişikliğinden daha hassas bir hastalık göstergesi olduğunu vurgulamaktadır. Kanamanın, diğer bulgular ortaya çıkmadan önce oluştuğunu ve herhangi bir diş eti hastalığı ve prevalans çalışmasında belirleyici faktör olarak alınması gerektiğini düşünmektedirler. Farklı yazarlar arasında böyle anlaşmazlıkların bulunması güvenilirlik ve tekrarlanabilirlik problemlerini de beraberinde getirmektedir.

Güvenilirlik, ölçümün tekrarlanan ölçümlerde aynı sonucu verdiği dereceyi ifade etmektedir. Aynı şekilde, tekrarlanabilirlik de tutarlılıkla ilgili olarak istenen alt güvenilirlik şartlarındandır. Nicel araştırmalarda, güvenilirlik çalışmaları, örneğin manuel bir analitik metodolojinin IRT (infrared termografi) görüntüsünü alan gözlemciden bağımsız olarak aynı sonuçları sağlayıp sağlamadığının belirlenmesinde analitik yöntemlerin veya araçların tutarlılığını kanıtlamayı amaçlamaktadır. Tekrar üretilebilirlik, farklı ancak benzer bir prosedürle elde edilen ve zaman içerisinde sonuçların tutarlılığını ifade etmektedir. Yani; ölçümlerin gerçek zamanda, 5.

dakikada, 24. saatte veya iki ay sonraki ölçümlerinde tutarlı olup olmadığı ile ilgilenmektedir (Fernández-Cuevas ve ark., 2015).

Tekrarlanabilirlik ise; aynı prosedür tekrarlandıktan sonra elde edilen bulguların tutarlılığını ifade etmektedir (Fernández-Cuevas ve ark., 2015). Bu konuda yapılan bir çalışmanın (Marks ve ark., 1993) sonuçlarına göre, PKİ'nin karşılaştırılan beş muayene indeksi arasında en tekrarlanabilir ve tutarlı indeks olduğu; Gİ'in ise hem muayene içi hem de farklı muayeneler arasındaki karşılaştırmalar içerisindeki en düşük tekrarlanabilirlik oranına sahip muayene indeksi olduğu ifade edilmektedir. Pİ'de bu indeksler arasında, geçerli bir orana sahip indeks olarak yerini almaktadır. Tedavi etkinliğinin değerlendirilmesinde ise; PKİ'nin diş eti sağlığı için en hassas gösterge olduğu, Pİ'nin de diş birikintileri için en hassas gösterge olduğu ve bu iki indeksin kombinasyonunun, plak ve gingivitisle karşı kullanılan ajanların üstünlüğünü veya eşdeğerliğini ortaya koymak için güvenilir bir değerlendirme sağladığı ifade edilmektedir. Deneysel olarak uyarılmış marjinal gingivitisli hastalar üzerinde yapılan bir çalışma (Chairay ve ark., 1981) ise; termografik bulgular ile sulkus kanama indeksi (Mühlemann ve Son, 1971) arasındaki pozitif korelasyonu ortaya koymaktadır.

2.2. Termografi ve Veteriner Diş Hekimliğinde Kullanımı

Vücut sıcaklığındaki değişiklik M.Ö. yaklaşık 400 yılından bu yana önemli bir hastalık göstergesi olarak kabul edilmiştir. 17. yüzyılda termometrenin icat edilmesinden itibaren de vücut sıcaklığının nicel ölçümü tıbbi uygulamalarda bir standart olmuştur. 18. yüzyılın sonlarında, bir İngiliz gökbilimci olan *Fredrich Wilhelm Herschel* (1738-1822) tarafından yayınlanan ve 1800'de beyaz ışık saçan prizmayı kullanarak insan gözüyle görünmeyen kızılötesi radyasyonun varlığını kanıtlayan ilk araştırma termografi için başlangıç noktası olmuştur. İlk kızılötesi dedektörler de 1830'larda ortaya çıkmıştır. 19. yüzyılın başlarında ise *Becquerel* ve *Breschet*, hayvanlar ve insanlar üzerinde yaptıkları incelemelerde iltihaplı alanların sıcaklığının, iltihaplanmayan alanların sıcaklığından daha yüksek olduğunu tespit eden ilk araştırmacılar oldu. 19. yüzyılın sonlarında da *Wunderlich* iltihabi hastalıklarda vücut sıcaklığının arttığını belirten ilk kişi oldu. *Sir Wilhelm*

Herschel'in oğlu *Sir J.F.W. Herschel*, kızılötesi dalga boylarını kaydederek termografi terimini tanıttı (Dobrzyński ve ark 2014; Soffin ve ark., 1983).

IRT birçok mimarlık ve mühendislik mesleğine dâhil edilmiş olmasına rağmen, endüstri genelinde standardizasyon problemlerine yol açsa da tıpta kullanımı halen keşfedilmektedir. Veteriner tıbbında ise IRT'nin belki de en umut verici uygulaması, ateş veya lokal enflamasyon gelişimine işaret eden vücut sıcaklığındaki artışın erken tanımlanmasıdır. Ateşli hastaların IRT ile erken teşhisi avantajlıdır. Çünkü; bu hastalar daha sonra izole edilebilir ve tedavi edilebilir. Bu durum ise; duyarlı bir popülasyon içerisinde hastalık geçişinin kontrol edilmesine yardımcı olmaktadır. Şiddetli akut solunum sendromu ve erken dönemde insanlarda kuş gribi salgınları sırasında 2000'li yıllarda IRT, havaalanlarındaki ateşli bireyleri tanımlamak için kullanıldı ve böylece hastalığın seyahat yoluyla bulaşmasının önüne geçildi. Veteriner hekimlikte ise IRT, hayvanlarda artan vücut sıcaklığını belirlemek için kullanılarak vücut ısısı artmış hayvanların izole edilip tedaviye alınmasına yardımcı olmuştur (Rekant ve ark., 2016).

Gingivitis başlangıcı ve oluşumuyla birlikte gingival mikro sirkülasyonda histolojik ve anatomik değişimlerin meydana geldiği gösterilmiştir. Bu değişikliklerin, gingivitisin ve periodontitisin patogeneğinde önemli sonuçlara sebep olduğu düşünülmektedir. Ancak; diş eti mikro sirkülasyonunu incelemek için karmaşık tekniklere başvurulsa da mikro sirkülasyondaki değişiklikler lokal doku sıcaklığı değişikliklerine sebep olduğundan, diş eti sıcaklığı ölçümü periodontal hastalığın teşhisi için değerli ve objektif bir yöntem olarak önerilmektedir (Barnett ve ark., 1989). Bu konu hakkındaki erken dönemdeki çalışmalar bize sınırlı bilgiler vermesine rağmen, periodontal çalışmalarda zaman içerisinde sıcaklıkları nicel olarak kaydedebilen ve sürekli olarak değişiklikleri izleyebilen bilgisayar tabanlı termal görüntüleme teknikleri geliştirilmiştir (Mörmann ve ark., 1985).

2.2.1. Termografinin Çalışma Prensibi

Termografi, kırmızı ışıktan daha uzun dalga boyundaki, tüm nesneler tarafından yayılan elektromanyetik enerjiye dayanmaktadır (kızılötesi radyasyon). Nesnenin yüzey sıcaklığına ilişkin kantitatif bilgileri gösterebilen ısı fotoğrafına da termogram adı verilmektedir. Bir nesne enerjiyi emdiğinde, sıcaklığı artar ve daha sonra bu enerjiyi etrafa yayar. Sıcaklık 0°C üzerinde kaldığı sürece, tüm nesneler kızılötesi akkordur (kızılötesi dalga boylarında ısı sonucu yanma). Bu nedenle kızılötesi radyasyon, ortamdaki her nesne tarafından sürekli olarak yayılır, emilir ve yeniden yayılır. Yani; ısısı -273°C mutlak sıcaklıktan daha yüksek olan herhangi bir nesne, o nesneyi oluşturan atomların veya moleküllerin titreşimleri ve rotasyonları nedeniyle orantılı olarak kızılötesi ışınlar yaydığı için sıcaklığını ölçmek mümkündür (Komoriyama ve ark., 2003; Soffin ve ark., 1983).

Modern kızılötesi kameralar, kızılötesi enerji seviyelerini algılayarak yayılan enerjiyi saniyede 200 kez hızda karşılaştırabilmektedir. Elektrik sinyali daha sonra büyütülür ve fotoğraflanabilen görünür ışığa dönüştürülür. Kızılötesi radyasyonun kantitatif iki boyutlu kaydı doğrudan fotoğraf filmi yoğunluğundan elde edilebilmektedir (nesne ne kadar sıcak olursa görüntü o kadar beyazdır) (Soffin ve ark., 1983).

İnsan derisi, deri yüzeyi altında meydana gelen metabolik olaylardan kaynaklı meydana gelen kızılötesi radyasyonun neredeyse mükemmel bir yayıcısıdır. Sıcaklığı, çevresel değişikliklerin sonucu geniş ölçüde değişim göstermektedir. Bu değişim derinin altındaki vasküler aktiviteden, vücut içindeki lokal ve dağınık ısı kaynaklarından, kıyafet ve vücut yağlarından, buharlaşmadan kaynaklanan ısı kayıplarından, çevresel ısı değişikliklerinden ve bireyin psikolojik durumundan kaynaklı olarak değişiklik göstermektedir (Barnes, 1963). Metabolik aktivitenin seviyesi ve buna bağlı ısı transferi, vücut sıvıları yoluyla vücudun belirli bir alanının sıcaklığını etkilemektedir. Hem bireysel anatomik özellikler hem de sirkadiyen ritim (gün içerisindeki biyokimyasal ve psikolojik davranışların tümü) $\pm 0,6^{\circ}\text{C}$ sıcaklıktaki vücut değişimlerine sebep olmaktadır. Termoregülasyon mekanizması ise; vücut içerisinde sabit bir sıcaklık sağlamaktadır (Dobrzyński ve ark., 2014).

Yağ dokusu, kas dokusunun aksine zayıf bir termal iletken ve iyi bir yalıtkandır. Termogramda, yağ üzerindeki deri, kas üzerindeki deriden daha soğuk görünmektedir. Diz gibi kemikli yapıların üzerindeki deri, altında yumuşak dokunun olmaması nedeniyle soğuk görünmektedir. Saçlar avasküler olduğu için termogramlarda soğuk görünmektedir. Kas üzerindeki deri, büyük damarlar, çürükler, hematomlar, enfeksiyonlar ve yaralanmalar sıcak görünürken; skar dokusu ve enfekte olmamış kistler düşük metabolizma ve nispi avaskülerliğinden dolayı soğuk görünmektedir. Yapılan çalışmaların sonuçları, periodontitis, periostitis, osteomyelitis, apse ve selülit gibi hastalıkların teşhisinde termografinin etkin olduğunu göstermiştir (Soffin et al., 1983).

Kızılötesi kameranın çalışma prensibi, yayılan termal radyasyonun cihazdaki optik sistem tarafından emilmesi esasına dayanmaktadır. Radyasyon, kızılötesi dedektör matrisine odaklanır ve yoğunluğuyla orantılı bir elektrik sinyaline aktarılır. Elektrik sinyali yoğunlaşır ve dijital forma dönüşür. Görüntü matrisinin renkli pikselleri belirli noktaların sıcaklık değerleri ile eşleştirilir. Termogram adı verilen bu görüntü elde edildikten sonra kızılötesi kamera veya bilgisayara aktarılarak operatörün görüntüyü işlemesine ve analiz etmesine olanak sağlamaktadır (Dobrzyński ve ark., 2014).

2.2.2. Termografinin Medikal Alanda Kullanımı

Termografi ortaya çıktığı ilk dönemlerde sanayi, inşaat ve orduda kullanılmıştır. Ancak zamanla, vücutta meydana gelen biyofiziksel değişiklikleri tanımlamak amacıyla tıpta da kullanıldı. Son yıllarda, teşhis ve sayısız hastalığın tedavisinde kullanılan biyomedikal teknolojiler alanında hızlı bir gelişme gözlenmiştir. Termografi de uzun süredir fizyoterapi ve onkoloji dahil olmak üzere diğer tıp alanlarında sıklıkla kullanılmaktadır (Dobrzyński ve ark., 2014).

Günümüzde tıbbi teşhis ve izleme, modern bilgisayar destekli kızılötesi kameraların benzersiz potansiyellerini kullanma fırsatı sunmaktadır (Vainer, 2012). Veteriner hekimlikte de ilk defa 1965 yılında *Delahanty* ve *Georgi* tarafından atlarda kullanılmış ve atlarda belirli bölgelerde bu sıcaklık aralıkları gözlemlenmiştir

(Delahanty ve Georgi, 1965). Canlı organizmalarda vasküler dolaşımdaki değişiklikler doku sıcaklığının artmasına veya azalmasına neden olarak değişim gözlenen dokunun durumunu değerlendirmemize olanak sağlar. Örneğin, enfeksiyon ile üretilen ısı, artan kılcak kan akımı yoluyla üstteki deriye iletilir ve termal enerji olarak dağıtılır. İnfrared termografi, klinik olarak kanıtlanmadan önce birçok hastalığın teşhisini sağlamada son derece faydalı olduğunu ispat etmiştir. Ancak; IRT iç hastalıkların teşhisi için uygun bir yöntem değildir. Kızılötesi enerji, kızılötesi kamera ve özel olarak geliştirilmiş bir analiz yazılım programı kullanılarak ölçülebilir. Termoregülasyonu incelemek için iyi bir yöntem olarak önerilen IRT yönteminin en büyük avantajı, izlenen yüzeyle doğrudan fiziksel temas gerektirmemesi, böylece sıcaklık dağılımının uzaktan okunmasına olanak sağlamasıdır (Kunc ve Knizkova, 2012).

Tıp, IRT kullanımında en aktif alanlardan biridir. IRT insan hekimliğinde göğüs kanserinin değerlendirilmesinde, deri yanıklı hastalarda derinin durumunun belirlenmesinde, romatizmal hastalıklarda, vasküler hastalıklarda, skrotum varikosellerinde, dişin pulpa tabakasındaki kan akışının değerlendirilmesinde, pnömotoraksta, yangısal durumlarda, intervertebral disk hastalıklarında, eklem rahatsızlıklarında, Chiari malformasyonu ve siringomiyelinin değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. Veteriner Hekimlik alanında ise; özellikle atlarda topallık muayenelerinde, daha spesifik olarak ligament, kas, eklem ve sinir yaralanmalarının muayenesinde kullanılmaktadır. Teknolojik gelişmelerin ilerlemesi ile birlikte hırçın hayvanların muayenelerinde anesteziyle zapt-ı rapt ihtiyacını ortadan kaldıran IRT'nin (Loughin ve Marino, 2007), kanatlılarda pododermatitisin teşhisi (Wilcox ve ark., 2009), ineklerde mastitisin erken teşhisi (Paulrud ve ark., 2005), atlarda tırnak rahatsızlıkları ve ökçe eziğinin belirlenmesi (Alan, 2012), at yarışlarında oluşabilecek yasa dışı durumların tespiti (Eddy ve ark., 2001), koroner bant sıcaklıkları ölçülerek ayak sağlığının belirlenmesi (Nikkhah ve ark., 2005), boğalarda testis yangılarının teşhisi (Kastelic ve ark., 1996; Purohit ve ark., 1985), buzağılarda sempatik ağrının teşhisi (Stewart ve ark., 2008) gibi veteriner hekimlikte çok farklı alanlarda kullanım imkânı bulunmaktadır.

Termografi, deri yüzeyindeki vasküler değişiklikler ile ilişkili mikro sirkülasyonu görüntülemek ve haritalamak amacıyla kullanılan non-invaziv bir teknolojidir. Bu yöntem dental-oral ve bazı sistemik hastalıkların değerlendirilmesi ya da teşhis edilmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Ayrıca termografi kullanımı dental-oral hastalıklarda ve sistemik hastalıklarda tedavi etkinliğinin görüntülenmesinde de önemli bir rol oynamaktadır. Röntgen, ultrason, bilgisayarlı tomografi ve MRI gibi diğer yapısal görüntüleme teknolojileri, termal görüntüler tarafından sunulan bilgileri sağlamaz. Termografinin klinik uygulaması, hekimlerin hem patofizyolojiyi anlamalarına hem de hasta sonuçlarını iyileştirmelerine yardımcı olabilmektedir. Tıbbi kızılötesi görüntüleme deri sıcaklığının doğru ve tekrarlanabilir yüksek çözünürlüklü görüntüsünü sağlayabilen fizyolojik bir yöntemdir. Bu görüntüleme yöntemi termovasküler haritalama için iyi bir uygulama olmasının yanı sıra hem kalitatif hem de deri ısı emisyonundaki küçük değişiklikleri kantitatif olarak analiz edebilmemizi sağlamaktadır (Schwartz ve ark., 2015). Gingival greftlerin revaskülarizasyonunun değerlendirilmesi amacıyla da kullanılmaktadır. Histolojik bulgular da göz önüne alındığında greft sıcaklığında bir artış olduğu gözlenmektedir (Mörmann ve ark., 1985).

Her hastalıkta olduğu gibi, diş hastalıklarında da erken teşhis çok önemli bir yere sahiptir. Bu nedenle, modern diş hekimliği geri dönüşümü olmayan hastalıkları (periodontitis, alveolar kemik rezorpsiyonu, diş kaybı gibi) önleme konusunda oldukça yoğun çaba sarf etmektedir. Hastalıkların erken teşhisi için dijital radyografi ve elektrik direnç ölçümleri gibi çok farklı teknolojik ekipmandan faydalanmaktadır (Mohanraj ve ark., 2016). Ancak; dental ve periodontal hastalıkların teşhisinde çoğunlukla hekim ve hasta sağlığına zararlı ışınlar ve radyasyon yayan radyografik görüntüleme araçları kullanılmaktadır. Bu zararlı etkinin elimine edilmesi amacıyla, artık yakın bir gelecekte de sıklıkla karşılaşacağımız, zararsız, non-invaziv, kullanımı kolay ve düşük maliyetli bir teknik olan IRT teknikleri dikkati çekmektedir (Arabi ve ark., 2017). 1966 yılından itibaren yüz bölgesi, diş ve oral mukozanın siyah beyaz termogramları çekilmekteydi. 1976 yılından sonra da diş ve oral mukozanın renkli termogramları çekilmeye başlandı (Mörmann ve ark., 1985). Amerikan Termoloji Akademisi de hızlı bir teşhis aracı olarak kızılötesi termal görüntülemenin diş ve

ağızdaki sağlık koşullarının izlenmesinde kesin bir fayda sağladığını; ayrıca bu tekniğin klinik tıbbı dâhil edilmesinin de uygun olacağını vurgulamaktadır (Schwartz ve ark., 2015). Çünkü; çeşitli fizyolojik ve klinik araştırmalara dâhil olan insan ve hayvanlarda IRT başarılı bir şekilde kullanılmaktadır. Bu durum fizyolojik ve patolojik süreçlerde kan perfüzyonunda ve böylece yüzey sıcaklığında meydana gelen değişimin bir sonucudur (Vainer, 2012). Ayrıca; deri altı ve daha derin dokulardaki bir yangı, yüzeysel doku sıcaklığında $\geq 1^{\circ}\text{C}$ bir değişim gösterebilmektedir. Modern kızılötesi kameralar, sıcaklık değişikliklerini tespit etmede $1-2^{\circ}\text{C}$ 'lik bir farkı tespit edebilen insan elinden 10 kat daha duyarlı bir teşhis yöntemidir (Vainionpää ve ark., 2013).

Oral kaviteye ait termografik görüntüleri yorumlarken, sıcaklık farkı $0,5^{\circ}\text{C}$ 'yi aştığında patolojik bir durumun teşhis edildiği kabul edilmektedir. Ayrıca; ağız içi dokularının yangı derecesinin belirlenmesinde de kolaylık sağladığı bildirilmektedir (Dobrzyński ve ark., 2014). İnsanlarda yapılan bir çalışmada (Ventä ve ark., 2001) molar diş çekimi sonrası 7 gün içerisinde ameliyat edilmeyen bölgeye kıyasla sıcaklık farkının $0,9^{\circ}\text{C}$ ' den $0,3^{\circ}\text{C}$ ' ye gerilediği ifade edilmektedir. Mandibula kırıklı bir hastanın sağlıklı olan tarafa göre termografik kıyaslanmasında ise 2°C bir fark olduğu bildirilmektedir.

Termal görüntüleme yönteminin objektif olabilmesi için bazı kriterlere uyulması ve güneş ışığı, radyatör gibi diğer termal radyasyon kaynaklarının ortadan kaldırılarak belirli prosedürlerin yerine getirilmesi gerekmektedir (Dobrzyński ve ark., 2014). Dental-oral çalışmaların başarısı için de termografinin bazı endikasyon alanları ve uygulama kriterleri belirlenmiştir. Bunlar (Schwartz ve ark., 2015):

1. Temporo-mandibular bozukluğu olan veya diğer tıkayıcı bozuklukları olan hastaların değerlendirilmesi veya izlenmesi,
2. Oral-yüz ağrısı tanılı veya şüpheli hastaların baş ve boyun bölgesi miyofasiyal durumlarının değerlendirilmesi ve takibi,
3. Diş, diş eti ve ağızdaki enflamatuvar veya bulaşıcı hastalıkların değerlendirilmesi veya izlenmesi,
4. Çürüğün değerlendirilmesi veya izlenmesi.

5. Aşağıdaki durumlar da dâhil olmak üzere genel olarak deri yüzeyindeki termal belirtileri tespit edilmiş sistemik veya organa özgü bozuklukların veya sınıflandırılmamış endikasyonların değerlendirilmesi:

- a. oftalmik arter dağılımındaki serebral vasküler hastalık,
- b. tiroid hastalığı,
- c. hepatik aşırı yük veya portal tıkanıklığı,
- d. periferik arter hastalığı,
- e. derin ve yüzeysel venöz bozukluklar,
- f. enflamatuvar ve tıkaçıcı lenfatik bozukluklar,
- g. basınç ülserleri,
- h. perfüzyon ve vaskülarizasyon değerlendirmesi,
- i. varikozel,
- j. deri yüzey sıcaklığını etkileyebilecek psikolojik belirtiler,
- k. girişimsel terapötiklerin planlanması için prosedür öncesi değerlendirme.

6. Korrektif girişimler, anestezi enjeksiyonu, vaskülarizasyon, tıbbi veya cerrahi müdahalelerin teknik yeterliliğini belirlemek.

7. Hastalık durumundaki değişimi gösteren iyileşme, ilerleme veya yayılma durumlarını tespit etmek.

8. Klinik ve araştırma amaçlı yapılan tanının doğrulanması ve onaylanmasıdır.

IRT'nin tıp alanındaki çeşitli kullanımları göz önüne alındığında, kullanımına ilişkin bazı standart prosedürlerin yerine getirilmesi gerekmektedir (Rekant ve ark., 2016). Bunlar (Schwartz ve ark., 2015):

Hasta hazırlık;

- a. Görüntülenecek bölgede giysi, tasma (metal eşya) veya bandaj bulunmamalıdır.
- b. Testten en az iki saat önce cildin sıcak suya temasından kaçınılmalıdır.
- c. Deriye herhangi bir pomat ya da topikal analjezik kullanımından kaçınılmalıdır.
- d. Nikotin ve kafein ürünleri görüntülemeden en az dört saat önce kesilmelidir.

- e. Masaj, iskelet manipölasyonu, akupunktur, fizik tedavi, fiziksel terapi, saunalar, uzun süre güneşe maruz kalma, TENS veya elektrikli kas stimölasyon birimlerinin kullanımından; ayrıca 24 saat öncesinde elektro diagnostik testlerden kaçınılmalıdır. Kayıtta istisnalar belirtilmelidir.
- f. Steroid, sempatik bloke ediciler, vazoaaktif ilaçlar, morfin türevleri ve trans dermal yama kullanımı testten 24 saat önce bırakılmalıdır. İstisnalar her zaman kaydedilmelidir.
- g. Soğuk stres muayeneleri yapılırken, tıbbi olarak gerekli olmayan ve sempatik işlevi değıştiren ilaçlar testten en az 24 saat önce kesilmelidir.

Hastanın değıerlendirilmesi;

- a. Dental-oral ve sistemik infrared görüntölleme öncesinde hastanın genel muayene ve değıerlendirmeleri yapılmalıdır.
- b. Dental tıbbi durum ve öyküsü, enflamasyon veya vazomotor instabilite için risk oluşturan hastalıklar (travma, kırık, periferik nöropati, spinal patoloji, koagölopati, romatizmal hastalıklar, diyabet, hipotiroidizm, enfeksiyon, hipertansiyon ve kardiyovasküler hastalıklar) kayıt altına alınmalıdır.
- c. Patoloji veya laboratuvar sonuçları, kullanılan ilaçlar, bilgisayarlı tomografi (CT), manyetik rezonans görüntölleme (MRI), ultrason (USG) ve elektromiyografi (EMG) gibi diğler tanısal görüntölleme sonuçları termografik muayene öncesinde değıerlendirilmelidir.

Muayene kriterleri

- a. Dental-Oral ve Sistemik Sağlık Kızılötesi Görüntölleme, IRT emisyonunun derecesini ve dağılımını ölçer ve eşler. 1°C veya daha büyük asimetrik veya lokalize IR emisyon varyasyonları patolojinin göstergesi olabilir. Sıcaklıktaki asimetri veya lokal değışiklikler, anormalliğın kaynağını belirlemede hekime rehberlik etmelidir. Hem tedaviye yanıt hem de ilave testler gerekli olabilir.
- b. Kızılötesi donanım ve yazılım sistemlerinin tasarımında bulunması gereken asgari özellikler:
Emisyon değıeri 0,98 (insan derisi için) olarak ayarlanmalı.
Kamera dedektörü 5-14 mikron aralığında yanıt vermeli.
Dedektör çözünürlüğü en az 320x240 piksel olmalı.

Ölçülebilir nokta büyüklüğü 40 cm mesafede minimum 2,1x2,0 mm olmalı (3x3 veya 9 piksel).

$\pm 0,05^{\circ}\text{C}$ hassasiyetle doğru nicel diferansiyel sıcaklık analizi yapabilmeli.

Görüntüleri yüksek çözünürlüklü renkli ve gri tonlamalı çekebilmeli.

- c. Tüm çalışmalar, ortam sıcaklığının kontrol edildiği, cereyan içermeyen ve ısıtma ile sonuçlanabilecek ultraviyole ışınlarına maruz kalmadığı bir laboratuvar ortamında gerçekleştirilmelidir. Görüntüleme odası test boyunca $20-25^{\circ}\text{C}$ ($\pm 1^{\circ}\text{C}$) sabit bir durumda kalmalıdır. Havalandırma sistemleri, hastaya doğrudan hava akışını önleyecek şekilde tasarlanmalıdır. Aydınlatma için standart bir flüoresan lamba kullanılmalıdır.
- d. Elde edilen görüntülerin çoğaltılabilirliği önemli olduğundan, çoğu çalışma birden fazla görüntü kümesinden oluşmalıdır. Enfekte çalışmalar 20°C ($\pm 1^{\circ}\text{C}$) sabit bir ortamda yapılmalı ve hastanın görüntülenmeden önce 15-20 dakika dengelenmesine izin verilmelidir.
- e. Dental-Oral çalışmalarda termal kamera görüntüsünde on renkten az olmayan renk paletleri kullanılır ve renk başına 1°C olacak şekilde ayarlanır.
- f. Hastanın muayenesi sırasındaki fiziksel ve zihinsel durumunun işlem sırasındaki klinik durumunda meydana getirdiği değişiklikler değerlendirilip izlenmelidir.

Infrared termografik muayene ve yorumlama

- a. Dental termografi muayenesinden elde edilen verilerin eksiksiz ve kapsamlı bir şekilde değerlendirildiğinden ve belgelendirildiğinden emin olunmalıdır. Rutin inceleme protokolündeki (örneğin çalışma eksiklikleri veya revizyonlar) istisnalar ve nedenleri kayıt altına alınmalıdır.
- b. Son yorumlamayı tamamlamak için gereken tüm teknik bulgular (klinik indeks değerleri gibi) kaydedilmelidir. Böylece ölçümler laboratuvar tanı ölçütlerine göre sınıflandırılabilir. Kullanılan her termografi sistemi için tanı kriterlerinin doğrulanması önerilir. Dental termografik tanı kriterlerini doğrularken ekipman, operatör ve yorum değişkenliğinin bu işlemin doğasında olduğunu bilmek önemlidir.
- c. Çalışmanın gerekli laboratuvar dokümantasyonu tamamlanmalıdır.

- d. Kızılötesi muayene bulgularına dayanarak belirlenen problemler derhal sorumlu hekimlere bildirilmelidir.

Muayene bulgularının sunulması

- a. Muayene bulgularına dayanarak öngörülen ilk sonuçlar sağlanmalı.
- b. Hekime teşhis ve arşiv amaçlı kullanım için teşhis görüntülerinin kaydı ve muayene bulgularına ilişkin açıklamalar yorumlanmalıdır.

Muayene bulgularının hazırlanması ve depolanması

- a. Görüntüler, analiz ve arşiv amaçlı kullanım için hekime sunulmalıdır. Radyometrik görüntü formatındaki görüntüler JPEG veya DICOM gibi radyometrik görüntü dönüştürülebilir formatlarda arşivlenmelidir.
- b. Görüntü verileri en az yedi yıl süreyle saklanmalıdır.

2.2.3. Gingivitis Teşhisinde Termografi Kullanımı

Gingivitis'in tanısında öncelikle klinik semptomlar irdelenir. Kötü ağız kokusu ve salyanın artması ilk göze çarpan bulgulardır. Özellikle diş eti çizgisi boyunca diş eti hiperemiktir ve ödem dikkati çekmektedir. Dokunulduğunda kolayca kanayabilmektedir. Aynı zamanda diş eti çekilmesi gözlenebilmektedir. Yemede zorluk ve isteksizlik de diğer gözlemlenebilecek bulgulardandır (Gorrel, 2013). Kanama bulguları ve hipereminin değerlendirilerek, geleneksel olarak hastalığın şiddetinin derecelendirilmesinde, indeks sistemlerinden yararlanılmakta ve bu indeksler Tablo 3.1, Tablo 3.2 ve Tablo 3.3'te gösterilmektedir.

Gingivitis'in ortaya çıkması tek bir nedene bağlı değildir. Plak kaynaklı diş eti iltihabı en yaygın enflamatuvar hastalıklardan biri olsa da bazı plak kaynaklı olmayan diş eti hastalıkları da gözlemlenmektedir. Plak kaynaklı olmayan gingival lezyonlar sıklıkla sistemik durumların bir sonucudur. Bu duruma bağlı olarak sadece gingival dokularla sınırlı patolojik değişiklikler de meydana gelebilmektedir. Lezyonların etiolojisinde ise; genetik bozukluklar, özel enfeksiyonlar, enflamatuvar durumlar, bağışıklık kaynaklı durumlar, reaktif işlemler, tümörler, endokrin, beslenme, metabolik hastalıklar ve travmatik lezyonlar yer almaktadır (Holmstrup ve

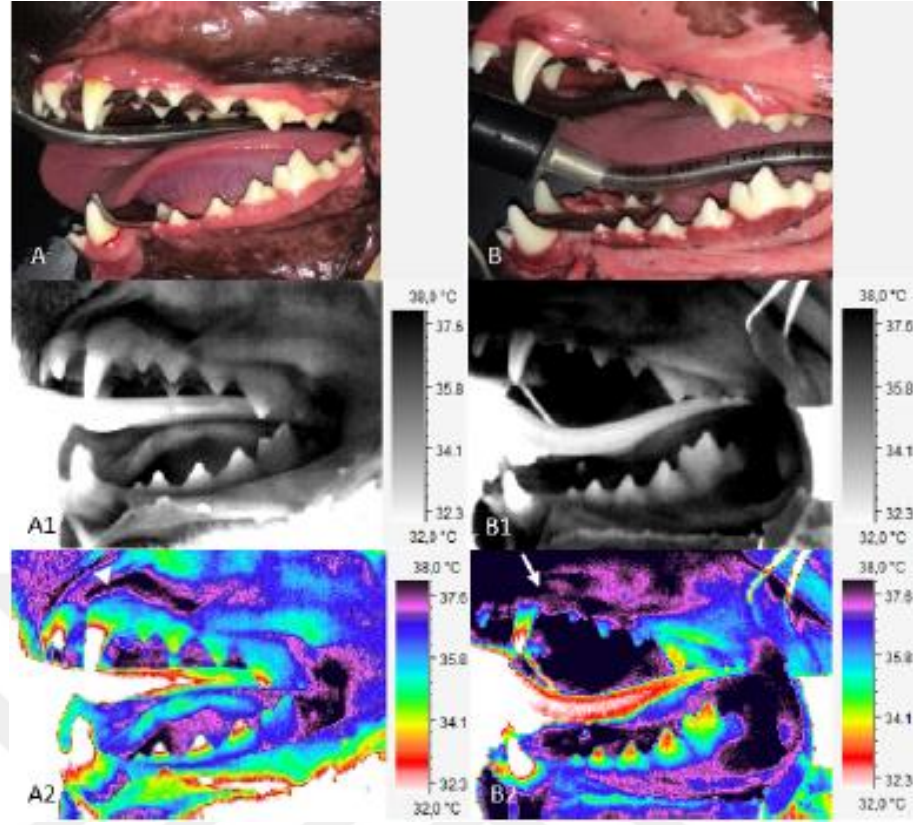
ark., 2018). Normal gingiva ve yangı derecesinde artış gözlenen gingiva arasında bir ısı farkı olduğu da bilinmektedir (Barnett ve ark., 1989; Maeda ve ark., 1979). Bazı gelişim evrelerinde artış gösteren plak, dokuların kılcal damarlarının genişlemesine sebep olarak patojenik özellikler kazanır. Vasküler reaksiyon neticesinde lokal kan akışında meydana gelen artış, diş eti sıcaklığının yükselmesine sebep olmaktadır (Maeda ve ark., 1979). Sağlıklı deneklerde dinlenme durumundaki dental papillanın serbest diş etinden daha yüksek oranda bir kan akışına sahip olduğu rapor edilmektedir. Dental papilladaki sıcaklığın serbest gingivadan daha yüksek olmasının sebebi bu durumdan kaynaklanmaktadır. Gingival kan akımının, kronik periodontitisli hastalarda sağlıklı bireylere göre anlamlı derecede düşük olduğu gözlenmiştir (Nakamoto ve ark., 2012). Bu durumun da kronik hastalıklarda vaskülarizasyonun azalmasından kaynaklı olduğu ileri sürülmektedir. Diş eti yüzey sıcaklığı üzerine yapılan bir çalışmada ise; erken dönem periodontitisten itibaren akut faz dâhil olmak üzere termal özelliklerin, yangı ile ilişkili olarak daha yüksek sıcaklığa sahip olduğu bildirilmektedir (Haffajee ve ark., 1992). Lokalize enflamasyonun önemli bir işareti olarak vücudun etkilenen bölümünün sıcaklığındaki artıştan yola çıkarak, periodontiumun sıcaklık ölçümünün periodontitis tanısında ve periodontal tedavide prognoz belirlenmesinde yararlı bir yöntem olarak işlev görebileceği bildirilmektedir. Ancak bazı yazarlar; periodontal cep sıcaklığının, periodontitisin tanı ve şiddetindeki rolünü net bir şekilde belirleyebilmek için, periodontal dokuların histopatolojisi ile ilişkilendirilmesi gerektiğini savunmaktadır. Çünkü periodontal cep derinliğindeki artışın mevcut dokudaki enflamasyonun şiddetini yansıtmaktan ziyade, hastalığın geçmişini yansıttığını ileri sürmektedir (Mukherjee, 1981).

Kızılötesi termografi bulguları ve diş hekimliğindeki uygulamaları ilk defa *Crandell ve Hill* adlı araştırmacılar tarafından yayınlanmıştır. (Crandell ve Hill, 1966). Bu çalışmada, açık ağız termografi girişimleri başarılı olmamasına rağmen, termografinin diş canlılığını belirlemede çok önemli bir yöntem olacağını varsaymışlardır. O zamandan beri, oral lezyonların değerlendirilmesinde termografik yöntemlerin artış gösterdiği gözlenmektedir (Komoriyama ve ark., 2003). Astımlı çocuklarda yapılan termografik değerlendirmeler neticesinde, IRT kameralarının diş

etlerinde iltihaplanma süreçlerini ortaya koyduğu ve sağlıklı bireylerin diş etlerinde yetersiz ağız hijyenine bağlı olarak ortaya çıkan ciddi iltihabi durumları tespit etmede etkili olabildiği bildirilmektedir (Dobrzyński ve ark., 2014).

Klinik olarak sağlıklı görünen insanlarda da gingival cep sıcaklığının ortalama $33,9 \pm 0,4^{\circ}\text{C}$ olduğu; mandibular diş etlerinin ise maksiller diş etlerinden $0,7 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca; molar dişlerin de insisiv dişlerden $1,5 \pm 0,3^{\circ}\text{C}$ daha yüksek sıcaklık profiline sahip olduğu ifade edilmektedir. Gingival sıcaklık ayrıca ortam sıcaklığı, solunum havası, odadaki hava akımı, bireysel farklılıklar, günlük aktivite ve menstrüel dönem gibi birçok faktörden de etkilenmektedir. 1978 yılında insanlarda yapılan bir çalışmada (Ng ve ark., 1978) diş eti iltihabı ve sulkus sıcaklığı arasında bir korelasyonun gösterilmeye çalışılması başarısızlıkla sonuçlanmasına rağmen, böyle bir korelasyonun daha gelişmiş bir teknolojik ekipman kullanımıyla gösterilebileceği öne sürülmektedir. Ayrıca; çalışmada sıcaklıktaki lokalize artışın enflamatuvar lezyonlarla ilişkili olduğuna dair göstergeler olduğu ancak sonuçların hastalığı teşhis edecek prosedürlerin belirlenmesine yetecek kadar kesin olmadığı rapor edilmektedir. Kızılötesi termografinin, gelecekte bu alanda yapılacak çalışmalar neticesinde, diş eti hastalıklarını teşhis etmede etkili bir yöntem olabileceği ifade edilmektedir (Ng ve ark., 1978). Bu sebeple; non-invaziv bir teknik olan termografinin diş kayıpları ile sonuçlanabilen gingivitis ve periodontitisin teşhisinde; ayrıca sistemik hastalıklardan kaynaklı periodontal hastalıkların belirlenmesinde önemli bir tanı aracı olabileceği belirtilmektedir (Barnett ve ark., 1989; Păunică ve ark., 2009).

Köpeklerde gingivitisin IRT kamera ile termografik değerlendirmesinin yapıldığı bir çalışmada (Yiğitarşlan ve ark. 2022), insanlarda kullanılan indeks sistemlerinin köpeklerde kullanılmasında bazı zorlukları ortaya koymaktadır. Örneğin; koyu pigmentli diş etlerine sahip köpeklerin hiperemik diş etlerine mi yoksa normal renge mi sahip olduğunun değerlendirilmesinin mümkün olmadığı ileri sürülmektedir. Bu sebeple IRT kameranın diş eti yangısını belirlemede çok pratik bir yöntem olabileceği vurgulanmaktadır. Orta ve ileri derecedeki gingivitisin IRT kamera ile alınmış termogramlardaki renk paletleri paterninde bozulmalar görüldüğü ifade edilmektedir (Şekil 2.5).



Şekil 2.5. Normal diş etine sahip köpeklerdeki diş etinin A: klinik ve A1, A2: termografik görüntüsüne ait renk paterni (üçgen) ile orta-ileri derecedeki gingivitise sahip köpeklerdeki diş etinin B: klinik ve B1, B2: termografik görüntüsüne ait renk paleti paternindeki bozulma (ok) (Yiğitarılan ve ark., 2022).

IRT hayvan uygulamalarında üç şekilde kullanılabilir (Head ve Dyson 2001):

1. Tanı aracı olarak kullanım: Bu durumda IRT fizyolojik bir görüntüleme yöntemi olarak kullanılır. Simetrik olarak iki anatomik bölge arasındaki 1°C fark o bölgede bir yangının varlığını ortaya koyar.
2. Fiziki muayene imkanlarını arttırmak: Bu durumlarda termografi, sıcaklığın arttığı veya azaldığı şüpheli alanları belirleyebilir.
3. Sağlık durumunun takibi: Bu durumda, hayvanlar haftada bir kez rutin olarak izlenir. Klinik değişiklikler termografik değişikliklerden iki hafta sonra gerçekleştiği için subklinik sorunları tespit etmek amacıyla termografi kullanılabilir.

3. GEREÇ ve YÖNTEM

3.1. Gereçler

3.1.1. Hayvan Materyali

Bu araştırmada hayvan materyali olarak Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi Cerrahi Kliniğine getirilen; sağlıklı diş etlerine sahip, 2-11 yaş aralığında (81 dişi, 59 erkek), 86 adet melez ve 54 adet çeşitli ırklardan olmak üzere toplam 140 adet non-brakiosefalik köpek kullanıldı. Çalışmada iki grup oluşturulmuş olup; 15-25 kg arası vücut ağırlığına sahip 70 köpek 1. grubu, vücut ağırlığı 25 kg üzerinde olan 70 köpek ise 2. grubu oluşturdu.

3.1.2. Diş Eti Muayenesinde Kullanılan Gereçler

Köpeklerin diş etlerindeki kanamanın belirlenebilmesi ve diş eti cep derinliklerinin ölçülebilmesi amacıyla periodontal sonda kullanıldı. Diş etine ait termogramların alınabilmesi için termal kamera (Trotec® EC060V, 160x120 piksel, Fransa) kullanıldı.

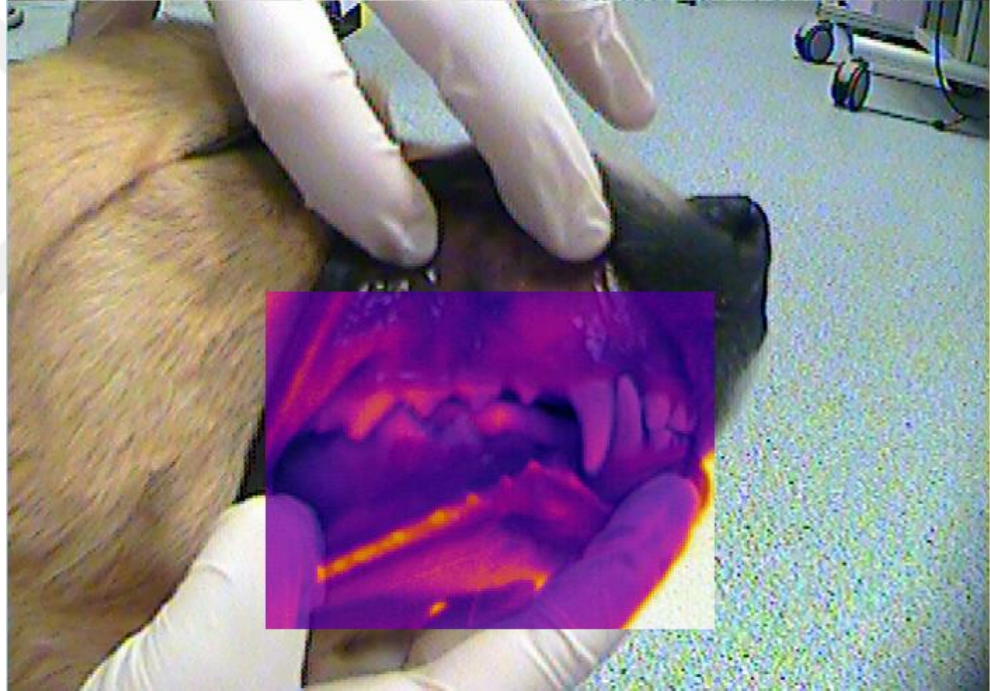
3.1.3. Anestezide Kullanılan Gereçler

Köpeklerin genel anestezisinde otomatik ventilatörlü ve çift vaporizatörlü anestezi cihazı (Draeger, Primus®, Almanya) kullanıldı. Preanestezik olarak 0,1 mg/kg dozunda diazepam (Diazem amp® IM/IV, 10 mg/2 ml, Deva, İstanbul) ve indüksiyonunda 3 mg/kg canlı ağırlık dozunda propofol (Propofol® %1 Fresenius, Almanya) intravenöz olarak verildi. Solunum yolunun açıklığının sağlanması için ise tek kullanımlık uygun çapta endotracheal tüp (Rüsch, Willy-Rüsch Ltd., Almanya) kullanıldı. Anestezinin idamesi için volatil anestezik olarak sevofluran (Sevoflurane, USP®, United States) kullanıldı. Bu sayede diş eti hastalık derecesinin doğru bir şekilde belirlenebilmesi ve termal kamera ile diş eti sıcaklıklarının ölçülmesi esnasında solunum havasının sıcaklık değerlerini etkilememesi amaçlandı.

3.2. Yöntemler

3.2.1. Anestezi Öncesi Muayene ve Termogramların Alınması

Köpeklerin vücut sıcaklığının dengelenmesi için, sıcaklığı stabilize edilmiş (20-25°C arasında) bir muayene salonunda, köpeğin 30 dakika süre ile sahibinin refakatinde istirahati sağlandı. Sağ ve sol maksiller-mandibular yarımının gingival sıcaklığını belirlemek amacıyla köpek sahibinden köpeğinin dudaklarını kaldırıp gingival mukozanın görünür hale getirilmesi istendi. Termal kamera ile 20 cm uzaklıktan köpeğin önce sağ sonra da sol maksiller ve mandibular bukkal diş etlerinin termografik görüntüsü kayıt altına alındı (Şekil 3.1).

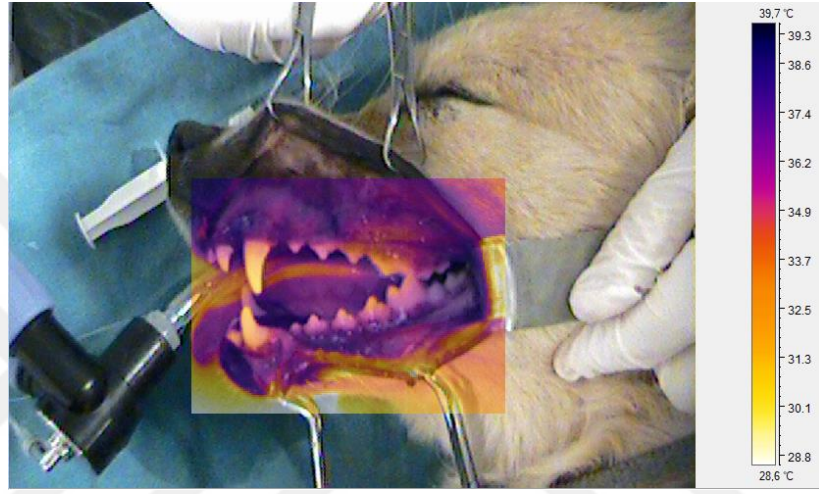


Şekil 3.1. Anestezi öncesi termogramların alınması.

3.2.2. Hayvanın Anestezisi ve Termogramların Alınması

Preanestezik olarak 0,1 mg/kg dozunda diazepam ve indüksiyonunda 3 mg/kg canlı ağırlık dozunda propofol intravenöz olarak verildi. Hastaya sternal pozisyonda uygun boyutta bir endotracheal tüp takıldıktan sonra anestezinin idamesi için inhalasyon anestezisi ile anestezi cihazında volatil anestezide alındı ve köpekler

lateral pozisyona alındı. Anestezi altındaki köpeklerin, diş etleri periodontal sonda ile muayene edilmeden önce, diş eti sıcaklığını °C cinsinden ölçmek amacıyla termal kamera ile termogramlar alındı. Bunun için önce diş yüzeyini örten dudaklar kaldırılıp diş ve diş etleri görünür hale getirildikten sonra 30 saniye boyunca ısının dengelenmesi için beklenildi. Termal kamera ile 20 cm mesafeden, sağ ve sol maksiller ve mandibular yarıma ait bukkal diş etinin, 30 saniye aralıklarla toplamda 5'er adet termogramları alındı (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Anestezi altındaki köpeklerden termogramların alınması.

3.2.3. Klinik Muayene Bulgularının Kayıt Altına Alınması

Köpeğin diş etinin klinik olarak derecelendirilmesi için çeşitli indeks sistemlerinden faydalanılarak sağlıklı diş etlerine sahip olduğu doğrulandı (Şekil 3.3). Dişlerdeki plak varlığının derecelendirilmesi için Tablo 3.1'deki Pİ'ne göre her bir dişin plak derecesi kayıt altına alındı. Tablo 3.2'de yer alan Gİ'e göre diş etlerindeki kızarıklık, ödem ve kanama gibi klinik bulgular değerlendirilip kayıt altına alındı ve indeks sistemine göre hastalık derecelendirmesi yapıldı. Periodontal sondanın ucu nazikçe periodontal ceplere yerleştirilerek kanamanın oluşup oluşmadığı gözlemlendi. Tablo 3.3'te yer alan PKİ'ne göre, kanamanın derecelendirmesi yapılarak kayıt altına alındı. Diş mobilitesi ve diş etlerinde furkasyon gözlenen 6 köpek çalışmaya dâhil edilmedi. Sağlıklı diş etlerine sahip olduğu belirlenen

köpeklerin klinik bulguları muayene formuna işlendikten sonra köpekler taburcu edildi.



Şekil 3.3. Köpeklerde diş etlerinin klinik olarak değerlendirilmesi ve sondalama.

Tablo 3.1. Plak indeksi (Löe, 1967).

Derece	Klinik Görünüm
Derece 0	Plak yok.
Derece 1	Gingival marjinde ince bir film tabakası şeklinde izlenmektedir. Bu oluşum ancak sonda yardımı ile belirlenebilmektedir.
Derece 2	Diş eti cebi ve gingival marjinde ve/veya komşu diş yüzeyinde orta derecede bir plak film tabakası izlenmektedir. Plak gözle belirlenebilir.
Derece 3	Diş eti cebi ve/veya gingival marjin ve komşu diş yüzeyinde oldukça fazla bir plak film tabakası izlenmektedir

Tablo 3.2. Gingival indeks (Löe ve Silness, 1963).

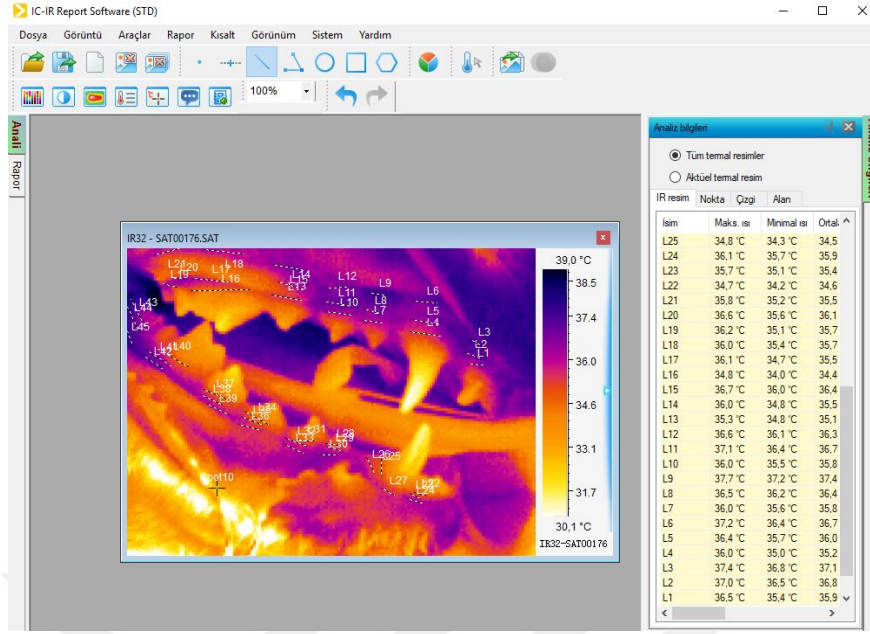
Derece	Klinik Görünüm
Derece 0	Sağlıklı diş eti, enflamasyon yok.
Derece 1	Hafif derecede enflamasyon; renkte hafif değişiklik ve hafif ödem. Sondalamada kanama yok.
Derece 2	Orta derecede enflamasyon; ödem, kızarıklık ve parlaklık var. Sondalamada kanama mevcut.
Derece 3	Şiddetli derecede enflamasyon; ödem, kızarıklık ve ülserasyon var. Spontan kanama mevcut.

Tablo 3.3. Papil kanama indeksi (Saxer ve Mühlemann, 1975).

Derece	Klinik Görünüm
Derece 0	Kanama yok.
Derece 1	Sondalama işleminden 20 sn sonra belli belirsiz bir kanama var.
Derece 2	Sondalama işleminden sonra papil bölgesinde çizgi şeklinde kanama var.
Derece 3	Sondalamadan sonra interdental bölgeyi dolduracak şekilde kanama var.
Derece 4	Sondalama işleminden sonra interdental bölgeden taşan aşırı kanama var.

3.2.4. Termogramların Değerlendirilmesi

Termal kamerayla elde edilen termal görüntüler IC IR Report Software® programı yardımı ile analiz edilerek her bir diş hizasındaki serbest gingiva, bağlı gingiva ve alveolar mukozanın sıcaklık değerleri çizgisel olarak tespit edilip kayıt altına alındı (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. Termal görüntülerin IC IR Report Software® programı ile analiz edilmesi.

3.2.5. İstatistiksel Analizler

Verilerin analizinde, IBM SPSS 20 programından yararlanıldı. Normal dağılımın değerlendirilmesinde skewness (çarpıklık) ve kurtosis (basıklık) değerleri dikkate alındı. Analiz sonucunda skewness ve kurtosis değerleri -1,5 ile +1,5 arasında çıkan verilerin normal dağıldığı kabul edildi. 1. Grup ve 2. Grup köpeklerin aynı indeks derecelerindeki diş eti bölgeleri arasındaki sıcaklık farkının önem kontrolünü karşılaştırmak için normal dağılım gösterenlerde T testi; normal dağılım göstermeyenlerde ise Mann Whitney U testi kullanıldı. İndeksler arasındaki diş eti bölgelerine ait sıcaklık farkının önem kontrolünde ise; normal dağılım gösteren verilerin analizinde ANOVA Tukey testi; normal dağılım göstermeyenlerde ise Kruskal Wallis testi kullanıldı. Yaş ve hastalık dereceleri arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi ayrıca; yaş ve diş eti sıcaklıkları arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi amacıyla Pearson korelasyon analizi uygulandı. $p < 0,05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi. Elde edilen veriler ortalama $\pm$ standard sapma olarak sunuldu.

4. BULGULAR

Çalışmaya 86'sı melez, 14'ü Golden Retriever, 12'si Amerikan Pitbull Teriyer, 4'ü Sivas Kangalı, 4'ü Chow Chow, 4'ü Dogo Argentino, 3'ü İngiliz Cocker Spaniel, 3'ü Rottweiller, 2'si Drahthaar, 1'i Labrador Retriever, 1'i Amerikan Bully, 1'i Barak, 1'i Alman Çoban Köpeği, 1'i İngiliz Puanter, 1'i Akbaş ve 1'i Dalmaçya ırkı olmak üzere toplam 140 köpek dâhil edildi. Olguların 81'ini dişi ve 59'unu erkek köpekler oluşturdu. Vücut ağırlıklarının 15-72,3 kg arasında (Ortalama $26,01 \pm 9,58$), yaşlarının 2-11 yaş arasında (Ortalama $3,45 \pm 1,54$) olduğu belirlendi.

Gingival İndeks

Vücut ağırlığı 25 kg'a kadar olan (1. Grup) ve vücut ağırlığı 25 kg'ın üzerindeki (2. Grup) köpeklerle ait serbest gingiva (SG), bağlı gingiva (BG) ve alveolar mukoza (AM) olmak üzere farklı diş eti bölgesi sıcaklıklarının indeks dereceleri arasında normallik analizi yapıldı. Yapılan analiz sonucunda maksiller diş etlerine ait farklı diş eti bölgelerindeki sıcaklıkların normal dağıldığı tespit edildi. 1. grup ve 2. grup arasındaki diş eti bölgelerine ait sıcaklıklar indeks derecelerine göre ayrıldı. Gruplar arasındaki sıcaklık değerleri arasında istatistiksel olarak fark tespit edilmedi ($p > 0,05$). Bu sebeple her iki gruptaki sıcaklık değerleri indeks derecelerine göre birleştirilerek değerlendirildi. Maksillada incelenen 1708 diş ve bu dişlere ait diş etlerinden 427'si Gİ 0 derece (kanama, hiperemi ve ödem yok), 432'si Gİ 1. derece (kanama yok, hiperemi ve ödem var) ve 849'u ise Gİ 2. derece (kanama var) olarak değerlendirildi. Hiçbir diş etinde spontan kanamaya rastlanmadığı için 3. dereceye ait diş eti bulgusu görülmedi.

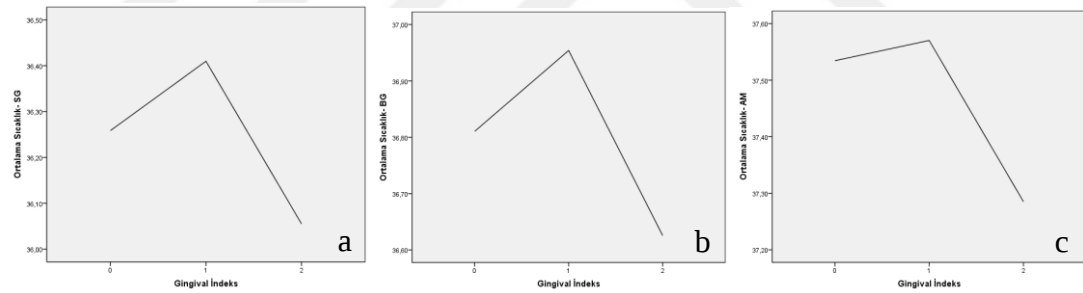
Farklı diş eti bölgelerine ait ortalama sıcaklık değerleri Tablo 4.1'de gösterildi. Maksiller diş eti bölgelerine ait farklı Gİ dereceleri arasındaki sıcaklık değerleri arasında yapılan analiz sonucu Tablo 4.2'de verildi. Gİ 0 derece olan köpekler ile Gİ 1. derece olan köpeklerin diş etleri arasındaki sıcaklık farkı (r) SG ($r = 0,15^\circ\text{C}$ ve $p > 0,05$), BG ($r = 0,14^\circ\text{C}$ ve $p > 0,05$) ve AM ($r = 0,03^\circ\text{C}$ ve $p > 0,05$) bölgelerinde anlamlı bulunmazken; Gİ 0 derece olan köpekler ile Gİ 2. derece olan köpeklerin SG ($r = 0,35^\circ\text{C}$ ve $p < 0,05$), BG ($r = 0,33^\circ\text{C}$ ve $p < 0,05$) ve AM ($r = 0,29^\circ\text{C}$

ve $p<0,05$) bölgelerindeki diş eti sıcaklıklarında anlamlı bir düşüş gözlemlendi. Ayrıca; Gİ derecesi arttıkça sıcaklıkta meydana gelen değişimin grafiği Şekil 4.1’de gösterildi. Maksiller SG ($p<0,001$), BG ($p<0,001$) ve AM ($p<0,001$) sıcaklık değerleri ile Gİ derecesi arasında negatif bir korelasyon tespit edildi. Gingival indeks derecesi arttıkça diş eti sıcaklıklarında önce artış daha sonra da istatistiksel olarak anlamlı bir düşüş gözlemlendi.

Tablo 4.1. Gİ’e göre maksiller diş etlerine ait yüzey sıcaklıkları.

Gİ	N (Adet)	SG Sıcaklığı (°C)	BG Sıcaklığı (°C)	AM Sıcaklığı (°C)
0	427	36,25±1,43 ^A	36,81±1,37 ^A	37,53±1,30 ^A
1	432	36,40±1,32 ^A	36,95±1,21 ^A	37,57±1,21 ^A
2	849	36,05±1,16 ^B	36,62±1,08 ^B	37,28±1,07 ^B
3	0	-	-	-

^{A,B}: Aynı sütunda farklı harf taşıyan gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir.
N: Diş sayısı.



Şekil 4.1. Maksiller a: SG, b: BG ve c: AM diş eti bölgelerinin ortalama sıcaklık-gingival indeks grafiği.

1. grup ve 2. grup köpeklere ait mandibular SG, BG ve AM olmak üzere farklı diş eti bölgelerine ait sıcaklıkların indeks dereceleri arasında normallik analizi yapıldı. Yapılan analiz sonucunda farklı diş eti bölgelerindeki sıcaklıkların normal dağıldığı tespit edildi. 1. grup ve 2. grup arasındaki diş eti bölgelerine ait sıcaklıklar arasında istatistiksel olarak fark tespit edilmedi ($p>0,05$). Bu sebeple; her iki gruptaki sıcaklık değerleri birleştirilerek indeks derecelerine göre değerlendirildi. Mandibulada incelenen 1893 diş ve bu dişlere ait diş etlerinden 671’i Gİ 0 derece,

463'ü Gİ 1. derece ve 759'u ise Gİ 2. derece olarak değerlendirildi. Hiçbir diş etinde spontan kanamaya rastlanmadığı için 3. dereceye ait diş eti tespit edilmedi.

Tablo 4.2. Maksiller diş eti sıcaklıklarının Gİ derecesi ve diş eti bölgelerine göre istatistiksel analizi.

Bağımlı Değişken			Ortalama Sıcaklık Farkı (I-J)	Standart Hata	p	%95 Güven Aralığı	
	(I) Gİ	(J) Gİ				Alt Sınır	Üst Sınır
Serbest Gingiva	0 Derece	1. Derece	-,15117	,08733	,194	-,3560	,0537
		2. Derece	,20331*	,07593	,020	,0252	,3814
	1. Derece	0 Derece	,15117	,08733	,194	-,0537	,3560
		2. Derece	,35448*	,07563	,000	,1771	,5319
	2. Derece	0 Derece	-,20331*	,07593	,020	-,3814	-,0252
		1. Derece	-,35448*	,07563	,000	-,5319	-,1771
Bağlı Gingiva	0 Derece	1. Derece	-,14340	,08163	,185	-,3349	,0481
		2. Derece	,18474*	,07097	,025	,0183	,3512
	1. Derece	0 Derece	,14340	,08163	,185	-,0481	,3349
		2. Derece	,32814*	,07069	,000	,1623	,4940
	2. Derece	0 Derece	-,18474*	,07097	,025	-,3512	-,0183
		1. Derece	-,32814*	,07069	,000	-,4940	-,1623
Alveolar Mukoza	0 Derece	1. Derece	-,03571	,08009	,896	-,2236	,1522
		2. Derece	,24927*	,06963	,001	,0859	,4126
	1. Derece	0 Derece	,03571	,08009	,896	-,1522	,2236
		2. Derece	,28498*	,06936	,000	,1223	,4477
	2. Derece	0 Derece	-,24927*	,06963	,001	-,4126	-,0859
		1. Derece	-,28498*	,06936	,000	-,4477	-,1223

Tukey Testi

*,p<0,05

Farklı diş eti bölgelerine ait ortalama sıcaklık değerleri Tablo 4.3'te gösterildi. Mandibular diş eti bölgelerinin Gİ dereceleri arasındaki sıcaklık değerlerine ait analiz sonucu Tablo 4.4'te verildi. Gİ 0 derece diş etlerinin sıcaklığının, Gİ 1. derece ve Gİ 2. derece diş etlerinin sıcaklıklarından istatistiksel olarak anlamlı derecede farklı olduğu tespit edildi ($p<0,05$). Ancak Gİ 1. derece ve Gİ 2. dereceye sahip diş eti sıcaklıklarında ($p>0,05$) anlamlı bir fark gözlenmedi. Ayrıca; Gİ derecesi arttıkça sıcaklıkta meydana gelen değişimin grafiği Şekil 4.2'de

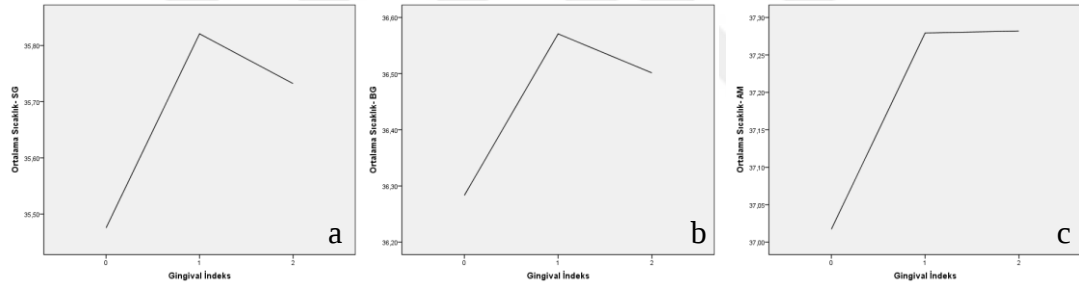
gösterildi. Mandibular SG ($p<0,001$), BG ($p<0,001$) ve AM ($p< ,000$) sıcaklık değerleri ile Gİ derecesi arasında pozitif bir korelasyon tespit edildi. Yani; mandibulada gingival indeks derecesi arttıkça diş eti sıcaklıklarında anlamlı bir artış gözlemlendi ($p<0,05$).

Tablo 4.3. Gİ'e göre mandibular diş etlerine ait yüzey sıcaklıkları.

Gİ	N (Adet)	SG Sıcaklığı (°C)	BG Sıcaklığı (°C)	AM Sıcaklığı (°C)
0	671	35,46±1,42 ^A	36,26±1,35 ^A	37,01±1,22 ^A
1	463	35,82±1,26 ^B	36,57±1,16 ^B	37,27±1,10 ^B
2	759	35,73±1,21 ^B	36,50±1,12 ^B	37,28±1,00 ^B
3	0	-	-	-

A,B: Aynı sütunda farklı harf taşıyan gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir.

N: Diş sayısı.



Şekil 4.2. Mandibular **a:** SG, **b:** BG ve **c:** AM diş eti bölgelerinin ortalama sıcaklık-gingival indeks grafiği.

Tablo 4.4. Mandibular diş eti sıcaklıklarının Gİ derecesi ve diş eti bölgelerine göre istatistiksel analizi.

Bağımlı Değişken			Ortalama Sıcaklık Farkı (I-J)	Standart Hata	p	%95 Güven Aralığı	
	(I) Gİ	(J) Gİ				Alt Sınır	Üst Sınır
Serbest Gingiva	0 Derece	1. Derece	-,34542*	,07846	,000	-,5295	-,1614
		2. Derece	-,25689*	,06885	,001	-,4184	-,0954
	1. Derece	0 Derece	,34542*	,07846	,000	,1614	,5295
		2. Derece	,08854	,07647	,479	-,0908	,2679
	2. Derece	0 Derece	,25689*	,06885	,001	,0954	,4184
		1. Derece	-,08854	,07647	,479	-,2679	,0908
Bağlı Gingiva	0 Derece	1. Derece	-,28751*	,07313	,000	-,4590	-,1160
		2. Derece	-,21812*	,06417	,002	-,3686	-,0676
	1. Derece	0 Derece	,28751*	,07313	,000	,1160	,4590
		2. Derece	,06939	,07127	,594	-,0978	,2366
	2. Derece	0 Derece	,21812*	,06417	,002	,0676	,3686
		1. Derece	-,06939	,07127	,594	-,2366	,0978
Alveolar Mukoza	0 Derece	1. Derece	-,26200*	,06715	,000	-,4195	-,1045
		2. Derece	-,26468*	,05892	,000	-,4029	-,1265
	1. Derece	0 Derece	,26200*	,06715	,000	,1045	,4195
		2. Derece	-,00268	,06544	,999	-,1562	,1508
	2. Derece	0 Derece	,26468*	,05892	,000	,1265	,4029
		1. Derece	,00268	,06544	,999	-,1508	,1562

Tukey Testi

*,p<0,05

Maksiller ve mandibular diş etlerine ait SG, BG ve AM bölgeleri arasındaki sıcaklık farkının öneminin değerlendirilmesi amacıyla yapılan analiz sonucunda Gİ 0 derece köpeklerin maksiller ve mandibular SG ($r= 0,78\pm0,8^{\circ}\text{C}$ ve $p= ,000$), BG ($r= 0,52\pm0,8^{\circ}\text{C}$ ve $p= ,000$) ve AM ($r= 0,51\pm0,7^{\circ}\text{C}$ ve $p= ,000$) sıcaklıkları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu. Gİ 1. derece olan köpeklerin maksiller ve mandibular SG ($r= 0,58\pm0,8^{\circ}\text{C}$ ve $p= ,000$), BG ($r= 0,38\pm0,7^{\circ}\text{C}$ ve $p= ,000$) ve AM ($r= 0,29\pm0,7^{\circ}\text{C}$ ve $p= ,000$) sıcaklıkları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu. Gİ 2. derece olan köpeklerin maksiller ve mandibular SG ($r= 0,32\pm0,5^{\circ}\text{C}$ ve $p= ,000$) ve BG ($r= 0,12\pm0,5^{\circ}\text{C}$ ve $p= 0,024$) sıcaklıkları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunurken; AM sıcaklık değerleri arasındaki fark ($p>0,05$) istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı. Anlamlı farklılık bulunan grupların tümünde

maksiller diş eti sıcaklığının mandibular diş eti sıcaklığından daha yüksek olduğu tespit edildi.

Papil Kanama İndeksi

1. grup ve 2. grup köpeklere ait maksiller SG, BG ve AM olmak üzere farklı diş eti bölgelerinin sıcaklıklarının indeks dereceleri arasında normallik analizi yapıldı. Yapılan analiz sonucunda farklı diş eti bölgelerindeki sıcaklıkların normal dağıldığı tespit edildi. 1. grup ve 2. grup arasındaki diş eti bölgelerine ait sıcaklıklar indeks derecelerine göre ayrılarak t-testi ile analizi yapıldı ve gruplar arasındaki sıcaklık değerlerinde istatistiksel olarak fark tespit edilmedi ($p>0,05$). Bu sebeple her iki gruptaki diş eti sıcaklık değerleri indeks derecelerine göre birleştirilerek değerlendirildi. Maksillada PKİ'ne göre incelenen 1815 diş ve bu dişlere ait diş etlerinden 872'si PKİ 0 derece, 164'ü PKİ 1. derece, 257'si PKİ 2. derece, 220'si PKİ 3. derece ve 302'si PKİ 4. derece olarak değerlendirildi.

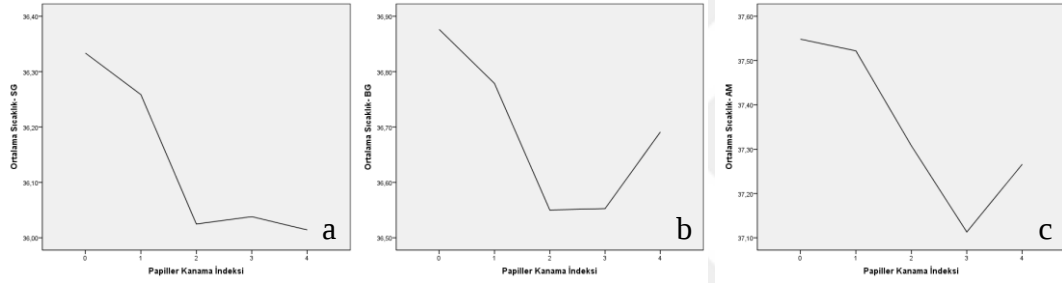
Farklı diş eti bölgelerine ait ortalama sıcaklık değerleri Tablo 4.5'te gösterildi. Maksillada SG düzeyindeki PKİ 0 derece diş etlerinin sıcaklığı, PKİ 1, 2, 3 ve 4. derecedeki diş etlerinin sıcaklığından istatistiksel olarak anlamlı derecede farklı olduğu gözlemlendi ($p<0,05$). Ancak diğer indeks dereceleri arasında anlamlı bir fark bulunmadı. BG'nın PKİ 0 derece diş eti sıcaklığı PKİ 2. derece ve 3. derece diş etlerinin sıcaklıklarından istatistiksel olarak anlamlı derecede farklı olduğu saptandı ($p<0,05$). Diğer indeks dereceleri arasında anlamlı bir fark olmadığı tespit edildi ($p>0,05$). Ayrıca; PKİ derecesi arttıkça sıcaklıkta meydana gelen değişimin grafiği Şekil 4.3'te gösterildi. Maksillada PKİ derecesi arttıkça diş etinin farklı bölgelerindeki sıcaklıkta görülen değişim anlamlı bulunmadı ($p>0,05$). Bu sebeple kanama görülmeyen (PKİ 0 derece) grubun sıcaklığının kanama görülen (PKİ 1, 2, 3 ve 4. derece) grubun sıcaklığından SG bölgesinde $0,27^{\circ}\text{C}$ ($p<0,01$), BG bölgesinde $0,24^{\circ}\text{C}$ ($p<0,01$) ve AM bölgesinde $0,26^{\circ}\text{C}$ ($p<0,01$) daha yüksek sıcaklıkta olduğu görüldü (Tablo 4.6).

Tablo 4.5. PKİ'ne göre maksiller diş etlerine ait yüzey sıcaklıkları.

PKİ	N (Adet)	SG Sıcaklığı (°C)	BG Sıcaklığı (°C)	AM Sıcaklığı (°C)
0	872	36,33±1,38 ^A	36,87±1,30 ^A	37,54±1,26 ^A
1	164	36,25±1,23 ^B	36,77±1,06	37,52±1,06
2	257	36,02±1,06 ^B	36,55±0,99 ^B	37,30±1,00 ^B
3	220	36,03±1,29 ^B	36,55±1,20 ^B	37,11±1,22 ^B
4	302	36,01±1,10 ^B	36,69±1,21	37,26±1,13 ^B

^{A,B}: Aynı sütunda farklı harf taşıyan gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir.

N: Diş sayısı.



Şekil 4.3. Maksiller **a:** SG, **b:** BG ve **c:** AM diş eti bölgelerinin ortalama sıcaklık-papil kanama indeksi grafiği.

1. grup ve 2. grup köpeklere ait mandibular SG, BG ve AM olmak üzere farklı diş eti seviyesi sıcaklıklarının indeks dereceleri arasında normallik analizi yapıldı. Yapılan analiz sonucunda farklı diş eti seviyesindeki sıcaklıkların normal dağıldığı tespit edildi. Gruplar arasındaki sıcaklık değerlerinde istatistiksel olarak fark tespit edilmedi ($p>0,05$). Bu sebeple; her iki gruptaki sıcaklık değerleri indeks derecelerine göre birleştirilerek değerlendirildi. Mandibulada PKİ'ne göre incelenen 1969 diş ve bu dişlere ait diş etlerinden 1187'si PKİ 0 derece, 200'ü PKİ 1. derece, 221'si PKİ 2. derece, 196'sı PKİ 3. derece ve 165'i PKİ 4. derece olarak değerlendirildi.

Tablo 4.6. PKİ'ne göre maksillada kanama görülen ve kanama görülmeyen diş etlerinin istatistiksel karşılaştırması.

Diş Eti Bölgesi	Kanama Varlığı	N (Adet)	Ortalama Sıcaklık (°C)	Ortalama Fark (°C)	P Değeri (t-test)
SG	Yok	872	36,33±1,38	0,27	<0,01
	Var	943	36,06±1,16		
BG	Yok	872	36,87±1,30	0,24	<0,01
	Var	943	36,63±1,10		
AM	Yok	872	37,54±1,26	0,26	<0,01
	Var	943	37,28±1,11		

N: Diş sayısı.

Farklı diş eti bölgelerine ait ortalama sıcaklık değerleri Tablo 4.7'de gösterildi. Mandibulada SG, BG ve AM bölgelerinde farklı PKİ derecelerine ait sıcaklıklar arasında anlamlı bir fark tespit edilemedi ($p>0,05$).

Tablo 4.7. PKİ'ne göre mandibular diş etlerine ait yüzey sıcaklıkları.

PKİ (Mandibula)	N (Adet)	SG Sıcaklığı (°C)	BG Sıcaklığı (°C)	AM Sıcaklığı (°C)
0	1187	35,68±1,50 ^A	36,46±1,41 ^A	37,18±1,32 ^A
1	200	35,82±1,38 ^A	36,67±1,20 ^A	37,35±1,02 ^A
2	221	35,69±1,39 ^A	36,45±1,29 ^A	37,27±1,17 ^A
3	196	35,77±1,09 ^A	36,46±1,04 ^A	37,22±0,91 ^A
4	165	35,76±1,20 ^A	36,50±1,10 ^A	37,39±1,00 ^A

^{A,B}: Aynı sütunda farklı harf taşıyan gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir.

N: Diş sayısı.

Plak İndeksi

1. grup ve 2. grup köpeklere ait maksiller SG, BG ve AM olmak üzere farklı diş eti bölgesinin Pİ derecelerine göre ayrılan sıcaklık değerleri arasında normallik analizi yapıldı. Yapılan analiz sonucunda farklı diş eti bölgelerindeki sıcaklıkların normal dağıldığı tespit edildi. 1. grup ve 2. grup arasındaki diş eti bölgelerine ait sıcaklıklar Pİ derecelerine göre ayrıldı. Pİ 0 derece, Pİ 1. derece ve Pİ 2. derece sıcaklık değerleri arasında anlamlı bir fark gözlenmezken; Pİ 3. derece olan 1. Grup ve 2. Grup köpeklere ait diş eti sıcaklık değerlerinde anlamlı bir fark tespit edildi

($p<0,05$). Bu sebeple Pİ 0 derece, Pİ 1. derece ve Pİ 2. derece olan iki gruptaki sıcaklık değerleri tek grup olarak değerlendirilirken Pİ 3. dereceye sahip 1. grup ($n=46$) ve 2. gruptaki ($n=55$) köpeklere ait diş eti sıcaklıkları ayrı olarak değerlendirildi. Maksillada Pİ'ne göre incelenen 1689 diş ve bu dişlere ait diş etlerinden 793'ü Pİ 0 derece, 455'i Pİ 1. derece, 340'ı Pİ 2. derece, 46'sı 1. Grup ve 55'i 2. Grup olmak üzere 101'i Pİ 3. derece olarak değerlendirildi.

Pİ'ne göre farklı diş eti bölgelerine ait ortalama sıcaklık değerleri Tablo 4.8'de gösterildi. Pİ 0, 1 ve 2. derecelerdeki maksiller diş eti sıcaklıkları arasında ANOVA Tukey testi yapıldı. Analiz sonucuna göre Pİ 2. derece olan köpeklerin AM sıcaklığı Pİ 0 derece olan köpeklerin AM sıcaklığında $0,28^{\circ}\text{C}$ ($p<0,01$); Pİ 1. derece olan köpeklerin AM sıcaklığından $0,22^{\circ}\text{C}$ ($p<0,05$) daha düşük olduğu gözlemlendi. Analiz sonucu Tablo 4.9'da verildi. Pİ 3. derece olan 1. grup ve 2. grup köpekler arasında ise t-testi uygulandı. Analiz sonucuna göre 1. gruptaki köpeklerin SG sıcaklığının 2. gruptaki köpeklere kıyasla $0,49^{\circ}\text{C}$ ($p<0,05$) daha düşük olduğu tespit edildi. Ancak; diğer indeks dereceleri arasında anlamlı bir fark tespit edilemedi.

Tablo 4.8. Pİ'ne göre maksiller diş etlerine ait yüzey sıcaklıkları.

Pİ (Maksilla)	N (Adet)	SG Sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$)	BG Sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$)	AM Sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$)
0	793	$36,20\pm 1,26^a$	$36,76\pm 1,19^a$	$37,52\pm 1,16^a$
1	455	$36,32\pm 1,29^a$	$36,86\pm 1,24^a$	$37,46\pm 1,18^a$
2	340	$36,11\pm 1,32^a$	$36,68\pm 1,15^a$	$37,23\pm 1,17^b$
3 (1. Grup)	46	$35,44\pm 0,43^A$	$36,31\pm 0,48^A$	$36,90\pm 0,79^A$
3 (2. Grup)	55	$35,93\pm 1,23^B$	$36,38\pm 1,10^A$	$36,99\pm 0,96^A$

^{A,B}: Aynı sütunda farklı harf taşıyan gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir.

^{a,b}: Aynı sütunda farklı harf taşıyan gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir.

N: Diş sayısı.

1. grup ve 2. grup köpeklere ait mandibular SG, BG ve AM olmak üzere farklı diş eti bölgelerinin Pİ derecelerine göre arasında normallik analizi yapıldı. Yapılan analiz sonucunda Pİ 0 derece, Pİ 1. derece ve Pİ 2. derece olan köpeklerin farklı diş eti bölgelerindeki sıcaklık değerlerinin normal dağıldığı tespit edildi. Ancak; Pİ 3. derece olan köpeklere ait sıcaklık değerlerinin normal dağılmadığı tespit edildi. Pİ 0 derece olan köpeklerde gruplar arası sıcaklık farkı (r) SG ($r=$

0,23°C; $p<0,05$), BG ($r= 0,26^{\circ}\text{C}$; $p<0,01$) ve AM ($r= 0,21^{\circ}\text{C}$; $p<0,05$) bölgelerinde anlamlı bulunmuştur. Pİ 1. derece olan köpeklerde gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0,05$). Pİ 2. derece olan köpeklerde gruplar arasında SG ($r= 0,33^{\circ}\text{C}$; $p<0,05$) ve BG ($r= 0,32^{\circ}\text{C}$; $p<0,05$) bölgelerinin sıcaklık değerleri arasında anlamlı bir fark gözlenirken; AM bölgesine ait sıcaklık değerlerinde ($r= 0,24^{\circ}\text{C}$; $p>0,05$) anlamlı bir fark tespit edilmedi. Pİ 3. derece olan köpeklerde gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0,05$). Mandibulada Pİ'ne göre incelenen 1988 diş ve bu dişlere ait diş etlerinden 589'u 1. Grup ve 444'ü 2. Grup olmak üzere 1033'ü Pİ 0 derece, 292'si 1. Grup ve 309'u 2. Grup olmak üzere 601'i Pİ 1. derece, 109'u 1. Grup ve 141'i 2. Grup olmak üzere 250'si Pİ 2. derece, 67'si 1. Grup ve 37'si 2. Grup olmak üzere 104'ü Pİ 3. derece olarak değerlendirildi. Pİ'ne göre farklı diş eti bölgelerine ait ortalama sıcaklık değerleri Tablo 4.10'da gösterildi.

Tablo 4.9. Maksiller diş eti sıcaklıklarının Pİ derecesi ve diş eti bölgelerine göre istatistiksel analizi.

Bağımlı Değişken			Ortalama Sıcaklık Farkı (I-J)	Standart Hata	p	%95 Güven Aralığı	
	(I) Pİ	(J) Pİ				Alt Sınır	Üst Sınır
Serbest Gingiva	0 Derece	1. Derece	-,12743	,07560	,211	-,3048	,0499
		2. Derece	,08672	,08333	,551	-,1088	,2822
	1. Derece	0 Derece	,12743	,07560	,211	-,0499	,3048
		2. Derece	,21416	,09216	,053	-,0020	,4303
	2. Derece	0 Derece	-,08672	,08333	,551	-,2822	,1088
		1. Derece	-,21416	,09216	,053	-,4303	,0020
Bağlı Gingiva	0 Derece	1. Derece	-,09728	,07067	,353	-,2631	,0685
		2. Derece	,08499	,07789	,520	-,0977	,2677
	1. Derece	0 Derece	,09728	,07067	,353	-,0685	,2631
		2. Derece	,18227	,08614	,087	-,0198	,3843
	2. Derece	0 Derece	-,08499	,07789	,520	-,2677	,0977
		1. Derece	-,18227	,08614	,087	-,3843	,0198
Alveolar Mukoza	0 Derece	1. Derece	,05679	,06905	,689	-,1052	,2188
		2. Derece	,28236*	,07611	,001	,1038	,4609
	1. Derece	0 Derece	-,05679	,06905	,689	-,2188	,1052
		2. Derece	,22557*	,08417	,020	,0281	,4230
	2. Derece	0 Derece	-,28236*	,07611	,001	-,4609	-,1038
		1. Derece	-,22557*	,08417	,020	-,4230	-,0281

Tukey Testi

*,p<0,05

Tablo 4.10. Pİ'ne göre mandibular diş etlerine ait yüzey sıcaklıkları.

Pİ (Mandibula)	N (Adet)	SG Sıcaklığı (°C)	BG Sıcaklığı (°C)	AM Sıcaklığı (°C)
0 (1. Grup)	589	35,73±1,74 ^A	36,56±1,65 ^A	37,26±1,52 ^A
0 (2. Grup)	444	35,50±1,37 ^B	36,30±1,33 ^B	37,04±1,28 ^B
1 (1. Grup)	292	35,69±1,33	36,46±1,19	37,21±1,06
1 (2. Grup)	309	35,78±1,26	36,49±1,10	37,24±1,02
2 (1. Grup)	109	36,12±1,20 ^A	36,76±1,15 ^A	37,48±0,99
2 (2. Grup)	141	35,79±1,21 ^B	36,43±1,17 ^B	37,24±1,06
3 (1. Grup)	67	35,47±1,52	36,28±1,43	37,21±1,24
3 (2. Grup)	37	36,06±1,62	36,76±1,52	37,55±1,16

^{A,B}: Aynı sütunda aynı Pİ derecesine sahip 1. Grup ve 2. Grup arasında farklı harf taşıyanlar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir.

N: Diş sayısı.

Korelasyon Analizi

Maksiller diş etlerine ait indeks dereceleri ve köpeklerin yaşı arasındaki ilişkinin belirlenmesi amacıyla Pearson korelasyon analizi yapıldı (Tablo 4.11). Yapılan analiz sonucuna göre köpeklerin yaşı ile Gİ derecesi ($p<0,05$), PKİ derecesi ($p<0,05$) ve Pİ derecesi ($p<0,01$) arasında pozitif bir korelasyon tespit edildi. Maksiller diş etlerine ait sıcaklık değerleri ve yaş arasındaki ilişkinin belirlenmesi amacıyla Pearson korelasyon analizi yapıldı (Tablo 4.12). Yapılan analiz sonucuna göre köpeklerin yaşı ile SG sıcaklığı ($p<0,01$) arasında negatif bir korelasyon tespit edildi. Yani köpeklerin yaşı arttıkça maksiller diş etlerindeki indeks derecelerinde bir artış gözlenirken; diş eti sıcaklığında da bir düşüş gözlemlendi.

Tablo 4.11. Köpeklerde maksiller diş etlerine ait indeks dereceleri ve yaş arasındaki korelasyon.

		Yaş	Gingival İndeks	Papil Kanama İndeksi	Plak İndeksi
Yaş	Pearson Korelasyonu	1	,056*	,059*	,142**
	p		,019	,013	,000
	N	1748	1748	1748	1748
Gingival İndeks	Pearson Korelasyonu	,056*	1	,781**	,407**
	p	,019		,000	,000
	N	1748	1748	1748	1748
Papil Kanama İndeksi	Pearson Korelasyonu	,059*	,781**	1	,348**
	p	,013	,000		,000
	N	1748	1748	1748	1748
Plak İndeksi	Pearson Korelasyonu	,142**	,407**	,348**	1
	p	,000	,000	,000	
	N	1748	1748	1748	1748

*: $p < 0,05$

** : $p < 0,01$

N: Diş Sayısı.

Tablo 4.12. Köpeklerde maksiller diş etlerine ait sıcaklık değerleri ve yaş arasındaki korelasyon.

		Yaş	Serbest Gingiva	Bağlı Gingiva	Alveolar Mukoza
Yaş	Pearson Korelasyonu	1	-,080**	-,047	,001
	p		,001	,051	,952
	N	1748	1748	1748	1748
Serbest Gingiva	Pearson Korelasyonu	-,080**	1	,925**	,744**
	p	,001		,000	,000
	N	1748	1748	1748	1748
Bağlı Gingiva	Pearson Korelasyonu	-,047	,925**	1	,835**
	p	,051	,000		,000
	N	1748	1748	1748	1748
Alveolar Mukoza	Pearson Korelasyonu	,001	,744**	,835**	1
	p	,952	,000	,000	
	N	1748	1748	1748	1748

*: $p < 0,05$

** : $p < 0,01$

N: Diş Sayısı.

Mandibular diş etlerine ait indeks dereceleri ve köpeklerin yaşı arasındaki ilişkinin belirlenmesi amacıyla Pearson korelasyon analizi yapıldı (Tablo 4.13). Yapılan analiz sonucuna göre köpeklerin yaşı ile Gİ derecesi ($p<0,01$), PKİ derecesi ($p<0,01$) ve Pİ derecesi ($p<0,01$) arasında pozitif bir korelasyon tespit edildi. Mandibular diş etlerine ait sıcaklık değerleri ve yaş arasındaki ilişkinin belirlenmesi amacıyla Pearson korelasyon analizi yapıldı (Tablo 4.14). Yapılan analiz sonucuna göre köpeklerin yaşı ile BG sıcaklığı ($p<0,05$) arasında negatif bir korelasyon tespit edildi. Yani köpeklerin yaşı arttıkça mandibular diş etlerindeki indeks derecelerinde bir artış gözlenirken; diş eti sıcaklığında da bir düşüş gözlemlendi.

Tablo 4.13. Köpeklerde mandibular diş etlerine ait indeks dereceleri ve yaş arasındaki korelasyon.

		Yaş	Gingival İndeks	Papil Kanama İndeksi	Plak İndeksi
Yaş	Pearson Korelasyonu	1	,111**	,105**	,215**
	p		,000	,000	,000
	N	2010	2010	2010	2010
Gingival İndeks	Pearson Korelasyonu	,111**	1	,778**	,574**
	p	,000		,000	,000
	N	2010	2010	2010	2010
Papil Kanama İndeksi	Pearson Korelasyonu	,105**	,778**	1	,486**
	p	,000	,000	-	,000
	N	2010	2010	2010	2010
Plak İndeksi	Pearson Korelasyonu	,215**	,574**	,486**	1
	p	,000	,000	,000	-
	N	2010	2010	2010	2010

*: $p<0,05$

** : $p<0,01$

N: Diş Sayısı.

Tablo 4.14. Köpeklerde mandibular diş etlerine ait sıcaklık değerleri ve yaş arasındaki korelasyon.

		Yaş	Serbest Gingiva	Bağlı Gingiva	Alveolar Mukoza
Yaş	Pearson Korelasyonu	1	-,027	-,048*	-,009
	p		,229	,032	,696
	N	2010	2010	2010	2010
Serbest Gingiva	Pearson Korelasyonu	-,027	1	,946**	,837**
	p	,229		,000	,000
	N	2010	2010	2010	2010
Bağlı Gingiva	Pearson Korelasyonu	-,048*	,946**	1	,903**
	p	,032	,000		,000
	N	2010	2010	2010	2010
Alveolar Mukoza	Pearson Korelasyonu	-,009	,837**	,903**	1
	p	,696	,000	,000	
	N	2010	2010	2010	2010

*: $p < 0,05$

** : $p < 0,01$

N: Diş Sayısı.

5. TARTIŞMA

İnsandaki periodontal hastalığın farklı yönlerini tanımlamak için çeşitli indeks sistemleri tanımlanmıştır. Bu indekslerin, başlangıçta kendilerini tanımlayanlar dışındaki araştırmacılar tarafından kullanılması zor olabilmekte ve bu durum farklı yorumlara yol açabilmektedir. Kriterler ve bu nedenle rapor edilen çalışmalar arasında karşılaştırılmaz sonuçlar ortaya çıkabilmektedir. İndekslerde belirtilen kriterler açık bir şekilde belirtilse bile geçerlilik sorunları, farklı araştırmacılar tarafından yapılan sistematik veya rastgele hatalar nedeniyle ortaya çıkabilmektedir. Bu nedenle, araştırmacıların bulgulardaki geçerlilik derecesini göstermeleri şarttır. Periodontal hastalıklarda tekrarlanan ölçüm değerlerinin güvenilirliği de düşüktür. Örneğin, bir kişinin diş eti iltihabı ve diş etinde kanama ölçümleri tekrarlanabilir değildir. Supragingival plak değerlendirmesinde, ilk değerlendirmenin sonraki değerleri etkileyeceği bildirilmektedir. Bu sebeple; muayene prosedürünün özünde yer alan sistematik hata nedeniyle, muayeneyi gerçekleştiren hekimin hastalığı değerlendirmesi mutlaka negatif olarak ön yargılı olacaktır (Kingman ve ark., 1991). Sunular tez çalışmasında, insanlar arasında sıklıkla kullanılan *Silness* ve *Löe*'nin Gingival İndeksi, *Löe*'nin Plak İndeksi ve *Saxer*'in Papil Kanama İndeksinden faydalanılmıştır. Kullanılan her üç indeks sisteminin de ortak özelliği onu bulan araştırmacı haricinde başka bir araştırmacı tarafından anlaşılabilir olması için uzun süreli araştırma yapması gerektiğiydi.

Gingivitisin başlangıç ve oluşum dönemlerinde, gingival mikro sirkülasyonda anatomik ve histolojik değişiklikler meydana geldiği bildirilmektedir. Bu durum gingivitisin ve periodontitisin patogenezinde önemli bir yere sahiptir. Kan akışındaki değişiklikler lokal doku sıcaklığında değişikliklere de sebep olduğundan, periodontal hastalıkların teşhisi için değerli ve objektif bir bulgu olarak kabul edilmektedir. Ayrıca; gingivitisli diş etlerindeki lokal sıcaklık artışının belirlenmesinde non-invaziv bir teknik olarak kullanılan termografinin subjektif gözlemlerden kaynaklı yanılgıları da ortadan kaldıracı olduğu düşünülmektedir (Barnett ve ark., 1989; Păunică ve ark., 2009). Yapılan bu çalışmada, kullandığımız indeks sistemleri ile hastalıkların derecelendirmesi ve dolayısıyla termal kamera ile diş eti sıcaklık verilerinin de derecelendirmesi yapılmıştır. Literatürde de bahsedildiği gibi, hastalık

derecesindeki değişimlere paralel olarak lokal diş eti sıcaklıklarında da negatif veya pozitif yönlü değişimler gözlemlendi. Bunun sebebinin, kan akışında meydana gelen değişikliklerin lokal doku sıcaklığında da değişikliklere sebep olmasından kaynaklı olduğu düşünöldü.

Diş eti dokularına gelen kan, maksiller arterin ve mandibular inferior alveolar arterin dallarından, ayrıca alveolar kemiğin lingual ve bukkal yüzeyleri boyunca suprapariosteal arter boyunca sona eren sonellerden kaynaklanmaktadır. Diş eti vasküler sistemi bir mikrosirkölasyon bölgesidir (Nuki ve Hock, 1974). İnsan diş etinin mikrovasküler dolaşımı, kılcal damarların yüzeye dik olarak ve paralel olarak aktığı iki bölgeye ayrılabilir (Scardina ve ark., 2007). Köpek diş etindeki vasküler ağı, sulküler epitelyumda glomerulus (yumak) benzeri olduğu; kavşak epitelinde ise yassı bir örgü formuna sahip olduğu bildirilmektedir (Matsuo ve Takahashi, 2002). Diş etindeki artmış vasküler yoğunluk, periodontitise karşı spesifik olmayan ilk savunmanın bazıları ile ilişkili olabileceği ifade edilmektedir (Nuki ve Hock, 1974). Sunulan bu tezde; maksillada Gİ 0 derece ve Gİ 1. derece olan köpeklerin diş eti sıcaklıkları arasında anlamlı fark bulunmazken; Gİ 2. derece olan köpeklerin diş eti sıcaklıklarında anlamlı bir düşüş gözlemlendi. Gingival indeks derecesi arttıkça diş eti sıcaklıklarında önce artış daha sonra da istatistiksel olarak anlamlı bir düşüş gözlemlendi. Mandibulada ise Gİ 1. derece ve Gİ 2. derece arasında anlamlı bir sıcaklık farkı bulunmazken; Gİ 0 derece olan köpeklerin diş eti sıcaklıklarının kanama, hiperemi ve ödem görölen hastalık derecelerine kıyasla daha düşük sıcaklığa sahip olduğu tespit edildi. Sonuçlardan anlaşıldığı üzere maksillada indeks dereceleri ve sıcaklık arasında negatif bir korelasyon anlamlı bulunurken; mandibulada pozitif yönlü bir korelasyon anlamlı bulundu. Bu durumun farklı anatomik bölgeler arasında farklı vasküler ve sıcaklık davranışları göstermesinden kaynaklı olabileceği düşünöldü.

Serbest gingivanın kılcal damarları, gingivitis meydana geldiği zaman reaksiyon gösteren ilk damarlardır (Nuki ve Hock, 1974). Hastalık durumunda reaksiyon gösteren ilk damarların serbest gingivaya ait olduğu ifade edilse de yapılan çalışmanın sonuçları hastalık durumunda SG, BG ve AM sıcaklıklarında anlamlı

sıcaklık değişimlerinin olduğunu gösterdi. Bunun sebebinin; her üç diş eti bölgesinde de vasküler değişimlerin olmasından kaynaklı olduğu düşünüldü.

İnsan diş eti kılcal halkalarının yoğunluğu yaşla birlikte artış göstermektedir. Bu yoğunluk kadınlarda daha fazla görülmektedir (Scardinave ark., 2009). Sunulan bu tez çalışmasında köpeklerde yaşla birlikte diş eti indeks derecelerinde bir artış gözlemlendi. Ayrıca; yaşa bağlı olarak maksillada SG sıcaklığında, mandibulada ise BG sıcaklığında anlamlı bir düşüş gözlemlendi. Bu sıcaklık düşüşünün literatürde de ifade edildiği gibi, kapiller damar halkalarındaki artıştan ve buna bağlı olarak meydana gelen stazisten kaynaklı olabileceği düşünüldü.

Anatomik olarak periodontal damar sistemi çeşitlilik göstermektedir. İnsanlarda periodontal kan damarlarının büyüklükleri ve sayıları, bireysel diş tipleri arasında değişim göstermekle birlikte, periodontium uzunluğu boyunca, alveollerin mesial, distal, oral ve bukkal yönleri boyunca da farklılık gösterdiği ifade edilmektedir (Mörmann ve ark., 1985). Köpeklerde insisiv dişler ile premolar dişler arasındaki ince kılcal damarların konumları arasındaki farklılıklar da ortaya konulmuştur (Söderholm ve Egeleerg, 1973). İnsandaki sıcaklık ölçümlerinde, gingival ceplerin, aynı dişin etrafındaki farklı noktaların, farklı diş tipleri arasındaki sıcaklıkların, maksiller ve mandibular bölgeler arasındaki sıcaklıkların kan akışının fonksiyonel durumundaki çeşitlilikten kaynaklı olarak farklılıklar gösterdiği ifade edilmektedir (Maeda ve ark., 1979; Mukherjee, 1981). Yapılan çalışmada; Gİ 0 derece köpeklerin maksiller ve mandibular SG, BG ve AM sıcaklıkları arasındaki fark ile Gİ 1. derece köpeklerin maksiller ve mandibular SG, BG ve AM sıcaklıkları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu. Gİ 2. derece olan köpeklerin maksiller ve mandibular SG ile BG sıcaklıkları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunurken ($p<0,05$); AM sıcaklık değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p>0,05$). Anlamlı farklılık bulunan grupların tümünde maksiller diş eti sıcaklıkları mandibular diş eti sıcaklıklarından daha yüksek bulundu. Maksiller ve mandibular bölgeler arasındaki sıcaklık farkının, kan akışının fonksiyonel durumundaki çeşitlilikten kaynaklı olabileceği düşünüldü.

Hayvanlarda gingival ve periodontal vasküler sistemin termal uyarımı normal metabolik fonksiyona bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Periodontal vasküler sistem ve periodontal mikrosirkülasyon, patofizyolojik immün reaksiyonlarda rol oynamaktadır. Termometrik çalışmalarda, daha önceden soğuk hava akımı ile soğutulan sağlıklı gingivaya sahip ve periodontitisli hastaların diş etlerinin tekrar ısınma süreleri arasında bir fark olduğu gözlenmektedir. Klinik olarak sağlıklı gingivaya sahip hastalarda dokuların ısınma süresinin periodontitisli hastalara kıyasla daha hızlı olduğu ifade edilmektedir. Periodontitisli hastaların dokularının daha yavaş ısınma süresine sahip olmasının ise, ilgili vasküler sistemin patofizyolojik özelliğinden kaynaklandığı bildirilmektedir (Mörmann ve ark., 1985). Çünkü köpeklerde gingivadaki akut yangı, kronik yangı ve periodontitiste mikrovasküler sisteme ait tipik değişimler gözlenmektedir (Hock ve ark., 1980). Bazı araştırmacılar da (Kaplan ve ark., 1982), periodontitisli hastalarda, anormal derecede yapısal ve vazomotorik durumların varlığından söz ederken; periodontal dokulardaki vasküler ve mikrovasküler sistemlere ait bozulmaların mevcut olabileceğini ifade etmektedir. Bu durumun ise; bakterilere karşı gerçekleşen savunma reaksiyonlarının seyrini kötüleştirebileceği vurgulanmaktadır (Niemiec, 2013). Maksillada PKİ'ne göre kanama görülmeyen grubun sıcaklığı kanama görülen grubun sıcaklığından SG bölgesinde 0,27°C ($p<0,01$), BG bölgesinde 0,24°C ($p<0,01$) ve AM bölgesinde 0,26°C ($p<0,01$) daha yüksek sıcaklıktadır. Literatürde de bahsedildiği üzere, bu durum ilgili vasküler sistemin patofizyolojik özelliğinden ve periodontal dokulardaki vasküler ve mikro vasküler sistemlere ait bozulmaların varlığından kaynaklanmaktadır.

Gingivitis ya da diş eti yangısı olarak da bilinen periodontal hastalığın ilk aşaması, metabolitleri ile diş eti dokusunun iltihaplanmasına neden olan bakterilerin ortaya çıkmasıyla başlamaktadır. Bu olay dişin çok fazla patojenik olmayan ve periodontal dokunun destek elemanlarına zarar vermeden ortaya çıkan ilk savunmasıdır. Bu yangı, vazodilatasyon, lökositlerin dolaşım dışına çıkması, hücre göçü, prostaglandin üretimi ve yıkıcı enzimlerin üretimi gibi diğer bağ dokularda görülen olaylara benzer bir mekanizmaya sahiptir (Gioso, 2007). Tüm bu olaylar diş etini kırmızı, şiş ve ağrılı bir hale getirerek ağız kokusuna neden olmaktadır (Pieri ve ark., 2012). Literatürde ifade edilen bu patolojiler, gingivitis derecesi arttıkça

sıcaklıkta meydana gelen düşüşün sebebinin açıklamaktadır. Çalışmamızda diş eti sıcaklıklarındaki anlamlı düşüşün muhtemel sebebinin, bölgeye olan kan akışının zamanla azalmasından kaynaklı olarak meydana geldiği düşünüldü. Vazodilatasyona bağlı olarak damar geçirgenliğinin artması, ilgili diş eti bölgesinde bir ödem meydana gelmesine ve dolaylı olarak sıcaklığın yüzeye daha az iletilmesinden kaynaklı IRT kamerada algılanan sıcaklığın daha düşük çıkmasına sebep olmaktadır. Özellikle maksillada kanama görülmeyen diş etlerinin yüzey sıcaklıkları kanama görülenlere kıyasla SG bölgesinde 0,27°C ($p<0,01$), BG bölgesinde 0,24°C ($p<0,01$) ve AM bölgesinde 0,26°C ($p<0,01$) daha düşük sıcaklığa sahip olmasının sebebinin açıklamaktadır.

Lokasyona göre, plaklar supragingival veya subgingival olarak sınıflandırılabilir. Supragingival plak diş yüzeylerinde bulunan mikrobiyal birikintilere karşılık gelmektedir. Ancak marjinal gingiva ile hemen temasta oldukları yerden gingival cep içine uzanabilmektedir. Subgingival plak ise tamamen gingival cep içerisinde bulunan bakteriyel kümelerle karşılık gelmektedir (Harvey ve Emily, 1993). Supragingival plak, bölgedeki oksijeni azaltarak, periodontal hastalığın erken evrelerinde görülen subgingival plağın patojenitesini etkilemektedir (Quirynen ve ark., 2006; Wiggs ve Lobprise, 1997). Periodontal cep oluşuktan sonra, supragingival plağın periodontal hastalığın şiddetlenmesine tek başına sebep olmadığı vurgulanmaktadır (Debowes, 2010; Niemiec, 2008; Westfelt ve ark., 1998). Plak oluşum sürecine müdahale edilmezse enflamatuvar sürecin ilk belirtileri ortaya çıkmış olur. Bu enflamasyon periodontal hastalığın başlangıcını oluşturmakta ve plağın mikrobiyal bileşimindeki değişim için daha uygun bir ortam sağlamaktadır (Gioso, 2007; Loesche ve Grossman, 2001; Sans ve Newman, 1997). Yapılan çalışmada; maksillada Pİ'ne göre yapılan sınıflandırmada sıcaklık bakımından 25 kg'a kadar vücut ağırlığına sahip köpekler ile 25 kg'ın üzerindeki köpekler arasında anlamlı farklılık bulunmuştur. Pİ 3. derece olan 1. Grup ($n= 46$) ve 2. Grup ($n= 55$) köpekler arasında yapılan analiz sonucuna göre 1. gruptaki köpeklerin SG sıcaklığının 2. gruptaki köpeklere kıyasla daha düşük sıcaklığa sahip olduğu tespit edildi. Bu kadar büyük sıcaklık farkının Pİ 3. derece olan köpek sayısının az olmasından kaynaklı olabileceği düşünüldü. Analiz sonucuna göre Pİ 2. derece olan köpeklerin AM sıcaklığı Pİ 0 derece olan köpeklerin AM sıcaklığında 0,28°C

($p<0,01$); Pİ 1. derece olan köpeklerin AM sıcaklığından $0,22^{\circ}\text{C}$ ($p<0,05$) daha düşük olduğu gözlemlendi. Yine; maksillada Pİ'ne göre yapılan değerlendirmede Pİ 0 derece ve Pİ 1. derece olan köpeklerin SG, BG ve AM sıcaklıklarında anlamlı fark bulunamadı. Yani; plak olmayan ve indeks sisteminde 0 derece olarak nitelendirilen kriter ile yalnızca “sonda yardımı ile belirlenebilen plak” kriteri bulunan 1. derece arasında sıcaklık bakımından hiçbir fark bulunmamaktadır. Bu durumun düşük yoğunluktaki plak varlığının diş etlerinde bir yangıya sebep olmamasından kaynaklı olduğu düşünüldü.

Erken dönem periodontitiste diş eti hala normal topografisindedir ve bazı ırklarda hafif diş eti çekilmesi gözlemlenebilir. Ayrıca diş etine dokunulduğunda kanamalar da görülebilmektedir. Periodontal ligamentte hafif bir enflamasyon ve az miktarda da alveolar kemik kaybı olduğuna dair bulgulara rastlanabilmektedir (Harvey ve Emily, 1993). Ayrıca; yoğun bir ağız kokusu da hissedilmektedir (Gioso, 2007). Bölgedeki diş plağının mineralize olması ile meydana gelen diş taşları periodontal dokudaki lezyonun şiddetini artırmaktadır. Ancak diş taşının miktarı hastalığın derecelendirilmesinde kullanılmamalıdır. Çünkü; etiyolojik ajan diş taşı değil bakteri plağıdır. Hastalık evresinin göstergesi olarak diş eti epitelindeki adezyon kaybının değerlendirilmesi daha güvenilir sonuçlar verecektir (Gioso, 2007; Pieri ve ark., 2012). Çalışmamızın analiz sonucuna göre; maksillada Pİ 2. derece olan köpeklerin AM sıcaklığı Pİ 0 derece olan köpeklerin AM sıcaklığından $0,28^{\circ}\text{C}$ ($p<0,01$); Pİ 1. derece olan köpeklerin AM sıcaklığından $0,22^{\circ}\text{C}$ ($p<0,05$) daha düşük olduğu gözlemlendi. Diş etinin erken dönem periodontitiste hala normal bir topografiye sahip olması ve yalnızca Pİ kriterlerine dayanarak bir hastalık derecelendirmesi yapılması hatalı sonuçlara sebebiyet verebilmektedir. Bu sebeple sadece plak varlığına dayalı olarak yapılan hastalık derecelendirmesi ile diş eti sıcaklıkları arasında anlamlı bir ilişki tespit edilmedi. Çalışmamızda Pİ'ne göre yapılan değerlendirmelerde yalnızca AM bölgesindeki sıcaklıklarda anlamlı değişikliklerin gözlenmesinin alveolar kemik yıkımlanması veya periodontal ligamentte olan hafif enflamasyona bağlı olabileceği düşünüldü. Bu durumun ortaya çıkartılabilmesi için radyografi bulgularıyla birlikte diş eti sıcaklıklarının değerlendirildiği çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Periodontal durumun herhangi bir epidemiyolojik araştırmasında, farklı popülasyon gruplarını belirli bir zamanda karşılaştırabilmek, risk faktörlerini belirlemek, kontrol etmek ve tedavi etkinliğini değerlendirmek amacıyla diş eti durumunun doğru bir şekilde tanımlanması gerekmektedir (Benamghar ve ark., 1982). Gingivitis derecesinin belirlenmesi amacıyla diş etinin klinik görünümü, kanama derecesi ve plak derecesinin üçünün birden değerlendirildiği tek bir indeks sistemi bulunmamaktadır. Bu sebeple çalışmamızda; bu bulguların ayrı ayrı değerlendirildiği üç ayrı indeks sisteminden faydalanıldı. Gİ ile diş etinin ödem, hiperemi ve kanama gibi çok yönlü klinik bulgularla değerlendirme imkânı oldu. PKİ ile yalnızca kanama miktarının sıcaklığa etkisi değerlendirildi. Pİ ile plak yoğunluğunun diş eti sıcaklıkları üzerine olan etkisi değerlendirildi.

Diş ve diş eti muayenelerinde çok çeşitli indeks sistemlerinin kullanılıyor olması güvenilirlik ve tekrarlanabilirlik problemlerini de beraberinde getirmektedir (Marks ve ark., 1993). Çalışmamızın analiz sonuçlarına göre; kullanmış olduğumuz bu üç indeks sistemi içerisinde diş eti sıcaklığının indeks dereceleri ile anlamlı bir korelasyona sahip bir indeks sistemi dikkati çekti. *Silness* ve *Löe*'nin Gİ sistemi diş eti sıcaklıklarının değerlendirilmesi amacıyla kullanılan en güvenilir indeks sistemidir. Hem indeksler arası diş eti sıcaklıkları arasında anlamlı sonuçlara sahip olması hem de maksiller ve mandibular diş eti sıcaklıklarının indeks dereceleri ile anlamlı korelasyona sahip olması bu kanıyı güçlendirmektedir. Maksiller SG ($p<0,001$), BG ($p<0,001$) ve AM ($p< ,000$) sıcaklık değerleri ile Gİ derecesi arasında negatif bir korelasyon bulunurken; mandibular SG ($p<0,001$), BG ($p<0,001$) ve AM ($p< ,000$) sıcaklık değerleri ile Gİ derecesi arasında pozitif bir korelasyon dikkati çekti.

Bazı araştırmacılar (Curilović ve ark., 1977) kanamanın ödem veya renk değişikliğinden daha hassas bir hastalık göstergesi olduğunu vurgulamaktadır. Kanamanın, diğer bulgular ortaya çıkmadan önce oluştuğunu ve herhangi bir diş eti hastalığı ve prevalans çalışmasında belirleyici faktör olarak alınması gerektiğini düşünmektedirler. Farklı yazarlar arasında böyle anlaşmazlıkların bulunması güvenilirlik ve tekrarlanabilirlik problemlerini de beraberinde getirmektedir. PKİ'ne göre yapılan değerlendirmelerde maksillada yalnızca Gİ 0 derece köpeklerin gingival

sıcaklık değerlerinde anlamlı fark gözlenirken, indeks sisteminin diğer dereceleri arasındaki sıcaklıklarda anlamlı bir fark gözlenmedi. Bu durumda kanama miktarı ile hastalık derecelendirmesinin hatalı sonuçlara sebebiyet verebileceği düşünüldü. Ancak; maksillada kanama gözlenen diş etinin kanama gözlenmeyen diş etinden daha düşük sıcaklığa sahip olması ($p<0,01$) kanamanın gingivitis varlığını ortaya koymada hala değerli bir bulgu olduğu gerçeğini desteklemektedir. Gİ'e göre yapılan değerlendirmelerde maksiller diş etlerinde ödem, hiperemi (Gİ 1. derece) ve kanama görülen (Gİ 2. derece) indeks dereceleri arasında anlamlı değişiklikler gözlenirken; mandibulada kanama görülen diş etlerinin sıcaklıklarında anlamlı bir fark tespit edildi. Bu durumda da; kanamanın varlığı veya yokluğu objektif olarak değerlendirilebildiği için ödem ve hiperemi gibi bulgulardan daha önemli bir kriter olduğu düşünüldü.

Tekrarlanabilirlik, aynı prosedür tekrarlandıktan sonra elde edilen bulguların tutarlılığını ifade etmektedir (Fernández-Cuevas ve ark., 2015). Bu konuda yapılan bir çalışmanın (Marks ve ark., 1993) sonuçlarına göre PKİ'nin karşılaştırılan beş muayene indeksi arasında en tekrarlanabilir ve tutarlı indeks olduğu belirlenmiştir. Gİ'in ise hem muayene içi hem de farklı muayeneler arasındaki karşılaştırmalar içerisindeki en düşük tekrarlanabilirlik oranına sahip muayene indeksi olduğu ifade edilmektedir. Pİ de bu indeksler arasında geçerli bir orana sahip indeks olarak yerini almaktadır. Tedavi etkinliğinin değerlendirilmesinde ise PKİ'nin diş eti sağlığı için en hassas gösterge olduğu; Pİ'nin de diş birikintileri için en hassas gösterge olduğu ve bu iki indeksin kombinasyonunun, plak ve gingivitise karşı kullanılan ajanların üstünlüğünü veya eşdeğerliğini ortaya koymak için güvenilir bir değerlendirme sağladığı ifade edilmektedir. PKİ'nin bu çalışmadan elde edilen tecrübe ve deneyime göre tekrarlanabilirliği en düşük indeks sistemi olduğu ifade edilebilir. Periodontal sonda yardımı ile kanamanın oluşup oluşmadığının değerlendirilmesi tekrarlanacak olan prosedürlerin güvenilirliğini etkilemektedir. Yani; diş etinde hekim tarafından meydana getirilen kanama, daha sonraki uygulamaların hassasiyetini etkileyebilir. Dolayısıyla kanama varlığının ilk muayeneden sonra değerlendirilmesi ile daha sonraki muayeneden sonra değerlendirmesi arasında farklılıklar meydana gelecek ve

hastalık derecesi hatalı olarak belirlenecektir. Kanama varlığının değerlendirildiği bir indeks sistemi olan Gİ için de benzer ifadeler kullanılabilir.

Deneyssel olarak uyarılmış marjinal gingivitisli hastalar üzerinde yapılan bir çalışma (Chairay ve ark., 1981) ise; termografik bulgular ile sulkus kanama indeksi (Mühlemann ve Son, 1971) arasındaki pozitif korelasyonu ortaya koymaktadır. Sunulan bu tez çalışmasına göre; termografik bulgular ile Gİ arasında anlamlı bir korelasyon olduğu görüldü. Kanamanın gözlemlendiği diş etlerinde diş eti sıcaklıklarının daha düşük ölçüldüğü tespit edildi. Bunun sebebinin, hastalık değerlendirmesinde kullanılan basit kriterlerin, termografik bulguları değerlendirmede daha etkili bir yöntem olmasından kaynaklı olduğu düşünüldü.

Diş eti mikro sirkülasyonunu incelemek için karmaşık tekniklere başvurulsa da mikro sirkülasyondaki değişiklikler lokal doku sıcaklığı değişikliklerine sebep olduğundan, diş eti sıcaklığı ölçümü periodontal hastalığın teşhisi için değerli ve objektif bir yöntem olarak önerilmektedir (Barnett ve ark., 1989). Sunulan bu çalışmada, termal kamera yardımıyla elde edilen objektif veriler subjektif indeks sistemleri ile derecelendirilerek analiz edildi. Bu durum bize çalışmada kullanılan indeks sistemlerinin diş etinin sağlık statüsünü belirlemede ne derece güvenilir olduğunu da göstermektedir. Ancak; kanama varlığı veya yokluğu gibi iki farklı klinik durumda diş etinde ne gibi sıcaklık değişimlerinin olduğunun belirlenmesi açısından değerli ve objektif veriler sundu. Bu durumun kanamanın varlığı veya yokluğunun muayeneyi yapan kişiden kişiye değişen bir bulgu olmamasından kaynaklı olduğu düşünüldü.

IRT'nin tıp alanındaki çeşitli kullanımları göz önüne alındığında, kullanımına ilişkin bazı standart prosedürlerin yerine getirilmesi gerekmektedir (Rekant ve ark., 2016). Tüm çalışmalar, ortam sıcaklığının kontrol edildiği, cereyan içermeyen ve ısıtmayla sonuçlanabilecek ultraviyole ışınlarına maruz kalmadığı bir laboratuvar ortamında gerçekleştirilmelidir. Görüntüleme odası test boyunca 20- 25°C ($\pm 1^\circ\text{C}$) sabit bir durumda kalmalıdır. Havalandırma sistemleri, hastaya doğrudan hava akışını önleyecek şekilde tasarlanmalıdır. Aydınlatma için standart bir floresan lamba uygundur (Schwartz ve ark., 2015). Çalışmamızda anestezi öncesi diş eti

termogramlarının alınması amacıyla köpeklerin dudakları kaldırılarak diş eti görünür hale getirildi ve daha sonra termogramları alındı. Ancak; literatürde de bahsedildiği gibi cereyan içermeyen bir ortamda termogramların alınması gerekliliği, bu aşamada elde edilen verilerin sağlıklı bir şekilde değerlendirilmesini engelledi. Alınan termogramların analizi yapılarak belirli diş eti sıcaklıkları elde edildiyse de bu diş eti sıcaklıklarından çok fazla sayıda hatalı verinin elde edilmiş olması istatistik açıdan değerlendirmeye imkân vermedi. Bunun sebebinin, anesteziye alınmamış hayvanlardaki solunum havasının ortamdan izole edilememesinden kaynaklı olduğu düşünüldü. Çünkü termogramların alınması esnasında entübe edilmeyen hayvanların diş eti sıcaklıkları inspirasyon esnasında normalden daha soğuk, ekspirasyon esnasında ise normalden daha sıcak ölçüldü.

Normal gingiva ve yangı derecesinde artış gözlenen gingiva arasında bir ısı farkı olduğu bilinmektedir (Barnett ve ark., 1989; Maeda ve ark., 1979). Vasküler reaksiyon neticesinde lokal kan akışında meydana gelen artış, diş eti sıcaklığının yükselmesine sebep olmaktadır (Maeda ve ark., 1979). Sağlıklı deneklerde dinlenme durumundaki dental papillanın serbest diş etinden daha yüksek oranda bir kan akışına sahip olduğu rapor edilmektedir. Dental papilladaki sıcaklığın serbest gingivadan daha yüksek olmasının sebebi bu durumdan kaynaklanmaktadır. Sunulan çalışmada; normal gingiva ve yangı derecesinde artış gözlenen gingiva arasında bir fark tespit edildi. Ancak maksillada bu sıcaklık farkı anlamlı bulunmazken; mandibulada bu sıcaklık farkı istatistiksel olarak anlamlı bulundu. Ayrıca; SG ($p= ,000$), BG ($p= ,000$) ve AM ($p= ,000$) bölgelerinin Gİ dereceleri arasındaki sıcaklık farkı da istatistiksel olarak anlamlı bulundu. Maksillada sağlıklı diş etlerinin SG sıcaklığı BG sıcaklığından $0,55^{\circ}\text{C}$ ($p= ,000$) AM sıcaklığından ise $1,27^{\circ}\text{C}$ düşük ölçüldü. Mandibulada sağlıklı diş etlerinin SG sıcaklığı BG sıcaklığından $0,8^{\circ}\text{C}$ ($p= ,000$) AM sıcaklığından ise $1,64^{\circ}\text{C}$ düşük ölçüldü. Bu durumun BG ve AM bölgelerinin SG bölgesinden daha yüksek oranda kan akışına sahip olmasından kaynaklı olduğu düşünüldü.

Klinik olarak sağlıklı görünen insanlarda da gingival cep sıcaklığının ortalama $33,9\pm0,4^{\circ}\text{C}$ olduğu; mandibular diş etlerinin ise maksiller diş etlerinden $0,7\pm0,2^{\circ}\text{C}$ daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Ng ve ark., 1978). Sunulan

çalışmada; sağlıklı köpeklerin maksiller SG sıcaklığının $36,25 \pm 1,43^{\circ}\text{C}$, BG sıcaklığının $36,81 \pm 1,37^{\circ}\text{C}$ ve AM sıcaklığının $37,53 \pm 1,30^{\circ}\text{C}$ olduğu; mandibular SG sıcaklığının $35,46 \pm 1,42^{\circ}\text{C}$, BG sıcaklığının $36,26 \pm 1,35^{\circ}\text{C}$ ve AM sıcaklığının $37,01 \pm 1,22^{\circ}\text{C}$ olduğu tespit edildi. Ayrıca; literatür bilgilerinin aksine köpeklerde maksiller diş etlerinin mandibular diş etlerinden daha yüksek sıcaklığa sahip olduğu tespit edildi. Sağlıklı diş etlerine sahip köpeklerin maksiller ve mandibular SG ($r=0,78^{\circ}\text{C}$ ve $p=,000$), BG ($r=0,52^{\circ}\text{C}$ ve $p=,000$) ve AM ($r=0,51^{\circ}\text{C}$ ve $p=,000$) sıcaklıkları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu. Bu durumun maksiller diş etlerinin mandibular diş etlerinden daha yüksek oranda kan akışına sahip olmasından kaynaklı olduğu düşünüldü.

Gingival kan akımının, kronik periodontitisli hastalarda sağlıklı bireylere göre anlamlı derecede düşük olduğu gözlenmiştir (Nakamoto ve ark., 2012). Bu durumun da kronik hastalıklarda vaskülarizasyonun azalmasından kaynaklı olduğu ileri sürülmektedir. Diş eti yüzey sıcaklığı üzerine yapılan bir çalışmada ise; erken dönem periodontitisten itibaren akut faz dâhil olmak üzere termal özelliklerin, yangı ile ilişkili olarak daha yüksek sıcaklığa sahip olduğu bildirilmektedir (Haffajee ve ark., 1992). Çalışmamızda; kanama görülmeyen diş etlerinin sıcaklığının kanama görülen diş etlerinin sıcaklığından SG bölgesinde $0,27^{\circ}\text{C}$ ($p<0,01$), BG bölgesinde $0,24^{\circ}\text{C}$ ($p<0,01$) ve AM bölgesinde $0,26^{\circ}\text{C}$ ($p<0,01$) yüksek olduğu ölçüldü. Ancak; kanama miktarlarının temel alındığı PKİ'ne göre kanama miktarı ile diş eti sıcaklıkları arasında anlamlı korelasyon tespit edilmedi. Kanama miktarının yangı derecesini göstermediği literatür bilgileri ile de örtüşmektedir. Bu durumun kanama miktarının diş etindeki yangıyı ifade etmekten ziyade hastalığın geçmişi ile alakalı bir durum olmasından kaynaklı olabileceği düşünüldü. Bu durum en belirgin olarak Gİ bulguları ile değerlendirilebildi. Çalışmamızda Gİ 1. derecedeki diş eti sıcaklıklarında sağlıklı diş etlerine kıyasla bir artış gözlemlendi. Gİ 1. derecedeki diş eti sıcaklığındaki artışın gingivitisin akut dönemini yansıttığından kaynaklı olduğu düşünüldü. Gİ 2. derecedeki diş eti sıcaklıklarında ise bir düşüş gözlemlendi. Bu sıcaklık düşüşünün literatür bilgileri de göz önüne alındığında gingivitisin kronik dönemini yansıttığından kaynaklı olabileceği düşünüldü.

Köpeklerde gingivitisin IRT kamera ile termografik değerlendirmesinin yapıldığı bir çalışmada (Yiğitarıslan ve ark. 2022), insanlarda kullanılan indeks sistemlerinin köpeklerde kullanılmasında bazı zorlukları ortaya koymaktadır. Örneğin; koyu pigmentli diş etlerine sahip köpeklerin hiperemik diş etlerine mi yoksa normal renge mi sahip olduğunun değerlendirilmesinin mümkün olmadığı ileri sürülmektedir. Bu sebeple; IRT kameranın diş eti yangısını belirlemede çok pratik bir yöntem olabileceği vurgulanmaktadır. Orta ve ileri derecedeki gingivitisin IRT kamera ile alınmış termogramlardaki renk paletleri paterninde bozulmalar görüldüğü ifade edilmektedir. Sunulan bu çalışmada; termogramlardan ziyade termogramlardaki farklı anatomik bölgelere ait sıcaklıkların istatistiksel değerlendirmesi yapıldı. İnsanlarda kullanılan indeks sistemlerinden olan Gİ sisteminin 1. derecesi hiperemik ve ödemli diş etlerinin belirlendiği durumlarda geçerli olmaktadır. Ancak çalışmamızda koyu pigmentli diş etlerine sahip köpeklerin Gİ sistemine göre değerlendirilmesinde zorluklar yaşandı. Literatürde vurgulandığı gibi böyle köpeklerin değerlendirilmesinde termogramlardaki renk paletleri arasındaki paternin incelemesi yapıldı. Böylece; klinik görünüme göre Gİ derecelendirmesi yapılamayan köpeklerin termogramdaki renk dağılımına göre sınıflandırması yapılabildi. Renk paletlerindeki paternin bozulmasındaki sebebin; IRT kamera ile ölçülen sıcaklık değerlerinin, hastalık veya yangı derecesine göre değişmesinden kaynaklandığı düşünüldü.

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

İnsanlarda gingivitis derecesinin belirlenmesinde kullanılan ve odak noktaları birbirinden farklı indeks sistemleri kullanılarak, köpeklerdeki gingivitis derecesinin belirlendiği bu çalışmada; ilk kez sağlıklı köpeklerdeki farklı diş eti bölgelerine ait referans sıcaklık değerleri belirlendi. Ayrıca; periodontoloji alanında ilkleri barındıran bu çalışmayla ilk kez indeks dereceleri arasında anlamlı sıcaklık farklılıkları da ortaya kondu. Bu açıdan değerlendirildiğinde köpeklerden elde ettiğimiz termografik sonuçların, benzer patofizyolojiye sahip insanlardaki diş eti hastalıklarına da ışık tutabileceği söylenebilir.

Gingivitisle alakalı akademik araştırmalarda doğru sonuçlara ulaşabilmek için hastalığın doğru tanımlanması gerekmektedir. Bu çalışmada; termal kamera ile diş eti hastalık seviyelerinin belirlenmesinde kullanılan indeks sistemlerinin bazı eksik yönleri de belirlenmiş oldu. Örneğin PKİ'nde kanama miktarındaki değişimin hastalık derecesi hakkında bir ipucu vermediği ortaya konuldu. Ancak; kanama varlığı veya yokluğunun gingivitisi belirlemede en önemli bulgulardan biri olduğu saptandı. Ayrıca; gingivitisin belirlenmesinde karmaşık indekslerden ziyade kanama, ödem ve hiperemi gibi basit klinik bulgulardan yararlanılması gerektiği ifade edilebilir.

Yüz kırk köpekte yapılan bu çalışmada; büyük ve orta boyuttaki köpeklerin termal kamera ile belirlenen diş eti sıcaklıkları arasında anlamlı bir fark tespit edilmedi. Ancak; maksillada Gİ 0 derece SG sıcaklığı $36,25 \pm 1,43^{\circ}\text{C}$ olarak ölçüldü. Gİ 0 derece SG sıcaklığına kıyasla Gİ 1. derece SG sıcaklığında bir artış ($r = 0,15 \pm 0,8^{\circ}\text{C}$ ve $p > 0,05$) gözlenirken; Gİ 2. derece SG sıcaklığında ise istatistiksel olarak anlamlı bir düşüş ($r = 0,20 \pm 0,7^{\circ}\text{C}$ ve $p < 0,05$) gözlemlendi. Mandibulada ise Gİ 0 derece SG sıcaklığı $35,46 \pm 1,42^{\circ}\text{C}$ olarak ölçüldü. Gİ 0 derece SG sıcaklığına kıyasla Gİ 1. derece SG sıcaklığında istatistiksel olarak anlamlı bir artış ($r = 0,34 \pm 0,7^{\circ}\text{C}$) gözlenirken; Gİ 2. derece SG sıcaklığında da istatistiksel olarak anlamlı bir artış ($r = 0,25 \pm 0,6^{\circ}\text{C}$ ve $p < 0,05$) tespit edildi. Ayrıca; hastalık derecelerine göre maksiller ve mandibular diş eti sıcaklıkları arasında anlamlı sıcaklık farklılıkları tespit edildi. Gİ 0 derece köpeklerin maksiller ve mandibular SG ($r = 0,78 \pm 0,8^{\circ}\text{C}$ ve $p = ,000$), BG ($r =$

0,52±0,8°C ve $p= ,000$) ve AM ($r= 0,51±0,7^{\circ}\text{C}$ ve $p= ,000$) sıcaklıkları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu. Gİ 1. derece olan köpeklerin maksiller ve mandibular SG ($r= 0,58±0,8^{\circ}\text{C}$ ve $p= ,000$), BG ($r= 0,38±0,7^{\circ}\text{C}$ ve $p= ,000$) ve AM ($r= 0,29±0,7^{\circ}\text{C}$ ve $p= ,000$) sıcaklıkları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu. Gİ 2. derece olan köpeklerin maksiller ve mandibular SG ($r= 0,32±0,5^{\circ}\text{C}$ ve $p= ,000$) ve BG ($r= 0,12±0,5^{\circ}\text{C}$ ve $p= 0,024$) sıcaklıkları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu. Yaş arttıkça köpeklerde diş eti kanama miktarında ve dişlerdeki plak yoğunluğunda bir artış gözlemlendi. Ayrıca; yaş arttıkça köpeklerin diş eti sıcaklıklarında da anlamlı bir düşüş olduğunu söylemek mümkündür. Tedavi etkinliğinin araştırıldığı çalışmalarda veya epidemiyolojik çalışmalarda bu sıcaklık farklarının dikkate alınarak sonuçların yorumlanması gerektiğini söylemek mümkündür.

Termal kamera veteriner diş hekimliğinde yeni kullanılmaya başlayan bir teknolojidir. İnsanlarda bu alanda yapılan çalışmalar oldukça sınırlı ve yüzeyseldir. Periodontitis, alveolar kemik rezorpsiyonu ve periapikal bölge enfeksiyonları gibi daha şiddetli hastalıkların termal kamera ile tespit edilmesi amacıyla köpeklerde bu alanda yapılacak çalışmaların radyografi bulguları ile desteklenmesine ihtiyaç vardır. Bu sayede diş eti hastalıklarında, diş kaybı ile sonuçlanan geri dönüşümsüz hastalıkların engellenmesinin mümkün olabileceği ifade edilebilir.

Sonuç olarak; bu çalışmadan elde edilen bulgular göz önüne alındığında termal kameranın, köpeklerde diş etindeki yangı durumunu belirlemede, indeks sistemlerine kıyasla daha objektif değerlendirme olanağı sağlayan, etkili bir ön tanı aracı olabileceği kanısına varıldı.

KAYNAKLAR

Alan A (2012). Thermography and Applications in Veterinary Medicine Summary: *J. Fac. Vet. Med. Univ. Erciyes*, **9(12)**, 133–140.

Arabi PM, Naveen TS, Vamsha N, Samanta D (2017). Automatic Diagnosis of Dental Diseases. In: Bhattacharyya P, Sastry H, Marriboyina V, Sharma R (eds). In *Smart and Innovative Trends in Next Generation Computing Technologies. NGCT 2017. Communications in Computer and Information Science*, vol 827. Springer, Singapore.

Barnes RB (1963). Thermography of the Human Body. *Science*, **140(3569)**, 870–877.

Barnett ML, Gilman RM, Charles CH, Bartels LL (1989). Computer-Based Thermal Imaging of Human Gingiva: Preliminary Investigation. *J. Periodontol.*, **60(11)**, 628–633.

Bellows J (2004). Periodontal equipment, materials, and techniques. In *Small Animal Dental Equipment, Materials, and Techniques, a Primer*. Ames, IA: Blackwell. s: 115–173.

Benamghar L, Penaud J, Kaminsky P, Abt F, Martin J (1982). Comparison of gingival index and sulcus bleeding index as indicators of periodontal status. *Bulletin of the World Health Organization*, **60(1)**, 147–151.

Chairay JP, Delcourt-Debruyne E, Flament G (1981). The use of thermography in the clinical and therapeutic evaluation of periodontal diseases. *Actual. Odontostomatol.*, **35(136)**, 665.

Clarke DE (1999). The crystalline components of dental calculus in the domestic cat. *J. Vet. Dent.*, **16(4)**, 165–168.

Clarke DE (2001). Clinical and microbiological effects of oral zinc ascorbate gel in cats. *J. Vet. Dent.*, **18(4)**, 177–183.

Conroy C, Sturzenberger O (1968). The rate of calculus formation in adults. *J. Periodontol.*, **39(3)**, 142–144.

Crandell CE, Hill RP (1966). Thermography in dentistry: a pilot study. *Oral Surg., Oral Med., Oral Pathol.*, **21(3)**, 316–320.

Curilović Z, Mazor Z, Berchtold H (1977). Gingivitis in Zurich schoolchildren. A reexamination after 20 years. *SSO Schweiz. Monatsschr. Zahnheilkd.*, **87(8)**, 801–808.

DeBowes LJ, Mosier D, Logan EL, Harvey CE, Lowry S, Richardson DC (1996). Association of periodontal disease and histologic lesions in multiple organs from 45 dogs. *J. Vet. Dent.*, **13(2)**, 57–60.

Debowes L (2010). *Problems with the gingiva.* In: Niemiec B. (Ed), *Small Animal Dental, Oral and Maxillofacial Disease, a Color Handbook.* London: Manson. p: 159–181.

Delahanty DD, Georgi J (1965). Thermography in Equine Medicine. *J. AM. Vet. Med. Assoc.*, **147**, 235–238.

Dobrzyński M, Jaworski A, Parulska O et al. (2014). *Usefulness of the infrared camera in diagnosing maxillofacial inflammations literature review.* In: Dobrzyński M (Ed), *Wspolczesne Kierunki Rehabilitacji.* ISBN 978- 83-7055-431-6, p: 22-26.

Domingues LM, Alessi AC, Schoken-Iturrino RP, Dutra L (1999). Microbiota saprófita associada à doença periodontal em cães. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, **51(4)**, 232–239.

Eddy AL, Van Hoogmoed LM, Snyder JR (2001). The role of thermography in the management of equine lameness. *Vet. J.*, **162(3)**, 172–181.

Fernández-Cuevas I, Bouzas Marins JC, Arnáiz Lastras J, Gómez Carmona PM, Piñonosa Cano S, García-Concepción MÁ, Sillero-Quintana M (2015). Classification of factors influencing the use of infrared thermography in humans: A review. *Infrared Physics. Technology*, **71**, 28–55.

Gioso MA (2007). *Odontologia para o Clínico de Pequenos Animais.* In: Gioso MA (Ed), *Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo.* Editora Manole, São Paulo, Minha Editora, p: 81.

Goodson JM, Tanner ACR, Haffajee AD, Sornberger GC, Socransky SS (1982). Patterns of progression and regression of advanced destructive periodontal disease. *J. Clin. Periodonto.*, **9(6)**, 472-481.

Görgül OS (2012). *Veteriner Özel Cerrahi.* Medipres, Ankara. s: 227-254

Gorrel C, Rawlings J (1997). The role of a 'dental hygiene chew' in maintaining periodontal health in dogs. *Irish Vet. J.*, **50(10)**, 610–613.

Gorrel C (2013). *Veterinary dentistry for the general practitioner.* In: Gorrel C. (Ed), *Veterinary dentistry for the general practitioner.* Elsevier Health Sciences, p: 88-110.

Grove T (1982). Periodontal disease. *Compendium Cont. Educ.*, **4(7)**, 62-70.

Haffajee AD, Socransky SS, Goodson JM (1992). Subgingival temperature (I). Relation to baseline clinical parameters. *J. Clin. Periodontol.*, **19**, 401–408.

Hamp S, Ham M, Olsson S, Lindberg R, Schauman P (1997). Radiography of spontaneous periodontitis in dogs. *J. Periodontal Res.*, **32(7)**, 589–597.

Harvey C, Emily P (1993). *Periodontal disease.* In: Harvey C, Emily P. (Eds), *Small Animal Dentistry.* St. Louis: Mosby. p: 89-144.

Head M, Dyson S (2001). Talking the temperature of Equine Thermography. *Vet. J.*, **162(3)**, 166–167.

Hennet P (2002). Effectiveness of a dental gel to reduce plaque in beagle dogs. *J. Vet. Dent.*, **19(1)**, 11–14.

Hennet P, Harvey C (1991). Anaerobes in periodontal disease in the dog: A review. *J. Vet. Dent.*, **8(2)**, 18–21.

Hinrichs J (2006). *The role of dental calculus and other predisposing factors.* In: Micheal GN, Takei HH, Klokkevold PR, Carranza FA. (Eds), Carranza's Clinical Periodontology. St. Louis: Saunders. p: 170- 192.

Hock J, Nuki K, Schlenker R, Hawks A (1980). Clearance rates of Xenon-133 in non-inflamed and inflamed gingiva of dogs. *Arch. Oral Biol.*, **25(7)**, 445–449.

Holmstrup P, Plemons J, Meyle J (2018). Non-plaque-induced gingival diseases. *J. Clin. Periodontol.*, **45**, S28–S43.

Isogai E, Isogai H, Sawada H, Ito N (1986). Bacterial adherence to gingival epithelial cells of rats with naturally occurring gingivitis. *J. Periodontol.*, **57(4)**, 225-230.

Kaplan ML, Jeffcoat MK, Goldhaber P (1982). Blood flow in gingiva and alveolar bone in beagles with periodontal disease. *J. Periodontol. Res.*, **17(4)**, 384–389.

Kastelic JP, Cook RB, Coulter GH, Wallins GL, Entz T (1996). Environmental factors affecting measurement of bovine scrotal surface temperature with infrared thermography. *Animal Reproduction Science*, **41(3-4)**, 153-159.

Katsura H, Tsukiyama RI, Suzuki A, Kobayashi M (2001). In vitro antimicrobial activities of bakuchiol against oral microorganisms. *Antimicrob. Agents Chemother.*, **45(11)**, 3009–3013.

Kingman A, Løe H, Ånerud Å, Boysen H.(1991). Errors in Measuring Parameters Associated with Periodontal Health and Disease. *J. Periodontol.*, **62(8)**, 477–486.

Klein T (1999). *Advances in feline dentistry*, 32nd Wasltham/OSU Symposium for the treatment of small animal diseases.

Klokkevold P, Mealey B (2006). *Influence of systemic disorders and stress on the periodontium.* In: Micheal GN, Takei HH, Klokkevold PR, Carranza FA. (Eds), Carranza's Clinical Periodontology. St. Louis: Saunders. p: 228- 310.

Komoriyama M, Nomoto R, Tanaka R, Hosoya N, Gomi K, Iino F, Hirano S (2003). Application of thermography in dentistry - Visualization of temperature distribution on oral tissues. *Dent. Mater. J.*, **22(4)**, 436–443.

Kunc P, Knizkova I (2012). *The use of infrared thermography in livestock production and veterinary field.* In: Meola C. (Ed), Infrared Thermography: Recent

Advances and Future Trends. Bentham. p: 85-101

Löe H (1967). The Gingival Index, the Plaque Index and the Retention Index Systems. *J. Periodontol.*, **38(6)**, 610-616.

Löe H, Silness J (1963). Periodontal disease in pregnancy I. Prevalence and severity. *Acta Odontol. Scand.*, **21(6)**, 533–551.

Loesche WJ, Grossman NS (2001). Periodontal disease as a specific, albeit chronic, infection: diagnosis and treatment. *Clin. Microbiol. Rev.*, **14(4)**, 727–752.

Loughin CA, Marino D (2007). Evaluation of thermographic imaging of the limbs of healthy dogs. *Am. J. Vet. Res.*, **68(10)**, 1064–1069.

Lund EM, Armstrong PJ, Kirk CA, Kolar LM, Klausner JS (1999). Health status and population characteristics of dogs and cats examined at private veterinary practices in the United States. *J.A.V.M.A.*, **214**, 1336-1341.

Maeda T, El Ghamrawy E, Kroone H, Runov J, Stoltze K, Brill N, Tryde G (1979). Crevicular temperature rises stimulated by plaque formation. *J. Oral Rehabil.*, **6(3)**, 229-234.

Marks RG, Magnusson I, Taylor M, Clouser B, Maruniak J, Clark WB (1993). Evaluation of reliability and reproducibility of dental indices. *J. Clin. Periodontol.*, **20(1)**, 54–58.

Matsuo M, Takahashi K (2002). Scanning electron microscopic observation of microvasculature in periodontium. *Microsc. Res. Tech.*, **56(1)**, 3–14.

Merin RL (2006). *Results of periodontal treatment*. In: Micheal GN, Takei HH, Klokkevold PR, Carranza FA. (Eds), Carranza's Clinical Periodontology. Elsevier. p: 1206–1214.

Mohanraj M, Prabhu VR, Senthil R (2016). Diagnostic methods for early detection of dental caries-A review. *Int. J. Pedodontic Rehabilitation*, **1(1)**, 29.

Mörmann WH, Bösigur P, Grau P, Scaroni F (1985). The thermodynamic behaviour of labial gingiva in patients with destructive periodontal disease. *J. Clin. Periodontol.*, **12(6)**, 477–493.

Mukherjee S (1981). The temperature of the periodontal pockets. *J. Clin. Periodontol.*, **8(1)**, 17–20.

Mühlemann HR, Son S (1971). Gingival sulcus bleeding--a leading symptom in initial gingivitis. *Helv. Odontol. Acta.*, **15(2)**, 107–113.

Nakamoto T, Kanao M, Kondo Y, Kajiwarra N, Masaki C, Takahashi T, Hosokawa R (2012). Two-dimensional real-time blood flow and temperature of soft tissue around maxillary anterior implants. *Implant Dent.*, **21(6)**, 522–527.

Ng GC, Compton FH, Walker TW (1978). Measurement of human gingival sulcus temperature. *J. Periodontal Res.*, **13**(4), 295–303.

Niemiec BA (2008). Periodontal disease. *Top. Companion Anim. Med.*, **23**(2), 72–80.

Niemiec BA (2010). *Problems with the Gingiva*. In: Niemiec BA. (Ed), Small animal dental, oral & maxillofacial disease : a color handbook. Manson/Veterinary Press. p: 159-182.

Niemiec BA (2013). *Etiology and Pathogenesis of Periodontal Disease*. In: Niemiec BA (Ed), Veterinary Periodontology. Oxford: Wiley-Blackwell. p: 18-31.

Nikkhah A, Plaizier JC, Einarson MS, Berry RJ, Scott SL, Kennedy AD (2005). Infrared thermography and visual examination of hooves of dairy cows in two stages of lactation. *J. Dairy Sci.*, **88**(8), 2749–2753.

Nisengard R, Kinder Haake S, Newman M, Miyasaki K (2006). *Microbial interactions with the host in periodontal diseases*. In: Micheal GN, Takei HH, Klokkevold PR, Carranza FA. (Eds), Carranza's Clinical Periodontology. St. Louis: Saunders. p: 228- 250.

Novak M (2006). *Classification of diseases and conditions affecting the periodontium*. In: Micheal GN, Takei HH, Klokkevold PR, Carranza FA. (Eds), Carranza's Clinical Periodontology. St. Louis: Saunders. p:100- 109.

Nuki K, Hock J (1974). The organisation of the gingival vasculature. *J. Periodontal Res.*, **9**(5), 305–313.

Özer K (1999). *Küçük hayvan diş hekimliği*, Teknik Yayınevi, Erkam Matbaa, İSTANBUL.

Page R (1998). Periodontal diseases: A new paradigm. *J. Dent. Educ.*, **62**(10), 812–821.

Paulrud CO, Clausen SA, Peter E, Rasmussen M (2005). Infrared thermography and ultrasonography to indirectly monitor the influence of liner type and overmilking on teat tissue recovery. *Acta Vet. Scand.*, **46**(3), 137.

Păunică SC, Dumitriu A, Mogoș M, Georgescu O, Mogoș I (2009). The evaluation of the periodontium in patients with leukemia using thermographic imaging. *Hematology*, **14**(6), 341–346.

Perry D, Schnid M, Takei H (2006). *Phase I periodontal therapy*. In: Micheal GN, Takei HH, Klokkevold PR, Carranza FA. (Eds), Carranza's Clinical Periodontology. St. Louis: Saunders. p: 722-727.

Pieri FA, Falci AP, Bourguignon E, Scatamburlo M (2012). *Periodontal disease in dogs*. In: Perez-Marin CC. (Ed), A Bird's-Eye View of Veterinary Medicine, In Tech, Croatia. p: 119–136.

Purohit RC, Hudson RS, Riddell MG, Carson RL, Wolfe DF, Walker DF (1985). Thermography of the bovine scrotum. *Am. J. Vet. Res.*, **46(11)**, 2388–2392.

Quirynen M, Teughels W, Kinder HS, Newman M. (2006). *Microbiology of periodontal diseases*. In: Micheal GN, Takei HH, Klokkevold PR, Carranza FA. (Eds), *Carranza's Clinical Periodontology*. St. Louis: Saunders. p: 134-169.

Ramburg P, Axelsson P, Lindhe J (1994). Plaque formation at healthy and inflamed gingival sites in young individuals. *J. Clin. Periodontol.*, **21(1)**, 85-88.

Rebello MAB, Queiroz A (2011). *Gingival Indices: State of Art*. In: Panagakos FS, Davies RM. (Eds), *Gingival Diseases - Their Aetiology, Prevention and Treatment*. In Tech. p: 41–54.

Reiter AM, Harvey CE (2010). *Periodontal and Endodontic Disease*. In: Bojrab MJ, E. Monnet E. (Eds), *Mechanisms of disease in small animal surgery*. Teton New Media. p: 270-284.

Rekant SI, Lyons MA, Pacheco JM, Arzt J, Rodriguez, LL (2016). Veterinary applications of infrared thermography. *Am. J. Vet. Res.*, **77(1)**, 98-107.

Riggio MP, Lennon A, Taylor DJ, Bennett D (2011). Molecular identification of bacteria associated with canine periodontal disease. *Vet. Microbiol.*, **150(3–4)**, 394–400.

Sans M, Newman MG (1997). *Placa dental e cálculo*. In: Sans M. (Ed), *Microbiologia Oral e Imunologia*. 2^a Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p: 275–292.

Saxer UP, Mühlemann HR (1975). Motivation and education. *SSO Schweiz. Monatsschr. Zahnheilkd.*, **85(9)**, 905-919.

Scannapieco F (2004). Periodontal inflammation: From gingivitis to systemic disease?. *Comp. Cont. Educ. Dent.*, **25(1)**, 16–25.

Scardina G, Fuca G, Messina P (2007). Microvascular characteristics of the human interdental papilla. *Anat. Histol. Embryol.*, **36(4)**, 266–268.

Scardina G, Cacioppo, A, Messina P (2009). Anatomical evaluation of oral microcirculation: Capillary characteristics associated with sex or age group. *Ann. Anat.*, **191(4)**, 371–378.

Schwartz RG, Getson P, O'Young B, Campbell J, Brioschi M, Usuki H, Crawford J, Steed P, Ammer K, Serbu G (2015). Guidelines for Dental-Oral and Systemic Health Infrared Thermography. *P.A.M.J.T.*, **2(1)**, 44–53.

Silness J, Løe H (1964). Periodontal Disease in Pregnancy. II. Correlation Between Oral Hygiene and Periodontal Condition. *Acta Odontol. Scandinav.*, **22(1)**, 121–135.

Slee AM, O'Connor JR (1983). In vitro antiplaque activity of octenidine

dihydrochloride (WIN 41464-2) against preformed plaques of selected oral plaque-forming microorganisms. *Antimicrob. Agents Chemother.*, **23**(3), 379–384.

Söderholm G, Egeleerg J (1973). Morphological changes in gingival blood vessels during developing gingivitis in dogs. *J. Periodont. Res.*, **8**(1), 16–20.

Soffin CB, Morse DR, Seltzer S, Lapayowker MS (1983). Thermography and oral inflammatory conditions. *Oral Surg., Oral Med., Oral Pathol.*, **56**(3), 256–262.

Stewart M, Stafford KJ, Dowling SK, Schaefer AL, Webster JR (2008). Eye temperature and heart rate variability of calves disbudded with or without local anaesthetic. *Physiol. Behav.*, **93**(4–5), 789–797.

Thoden Van Velzen SK, Abraham-Inpijin L, Modrer W (1984). Plaque and systemic disease: A reappraisal of the focal infection concept. *J. Clin. Periodontol.*, **11**(4), 209–220.

Tibbitts L, Kashiwa H (1970). A histochemical study of early plaque mineralization. *J. Dent. Res.*, **19**(1), 202.

Vainer BG (2012). *Applications of infrared thermography to medicine.* In: Meola C. (Ed), *Infrared Thermography Recent Advances and Future Trends.* p: 61–84.

Vainionpää MH, Raekallio MR, Junnila JJ, Hielm-Björkman AK, Snellman MP, Vainio OM (2013). A comparison of thermographic imaging, physical examination and modified questionnaire as an instrument to assess painful conditions in cats. *J. Feline Med. Surg.*, **15**(2), 124–131.

Ventä I, Hyrkäs T, Paakkari I, Ylipaavalniemi P (2001). Thermographic imaging of postoperative inflammation modified by anti-inflammatory pretreatment. *J. Oral Maxillofac. Surg.*, **59**(2), 145–148.

Verstraete FJM, Van Aarde RJ, Nieuwoudt BA, Mauer E, Kass PH (1996). The dental pathology of feral cats on Marion Island, part II: periodontitis, external odontoclastic resorption lesions and mandibular thickening. *J. Comp. Pathol.*, **115**(3), 283–297.

Volpe A, Kupczak L, King W, Goldman H, Schulman S (1969). In vivo calculus assessment. IV. Parameters of human clinical studies. *J. Periodontol.*, **40**(2), 76–86.

Westfelt E, Rylander H, Dahlen G, Lindhe J (1998). The effect of supragingival plaque control on the progression of advanced periodontal disease. *J. Clin. Periodontol.*, **25**(7), 536–541.

Wiggs R, Lobprise H (1997). *Periodontology.* In: Lobprise HB, Dodd JR. (Eds.). *Veterinary Dentistry, Principles and Practice.* Philadelphia: Lippincott-Raven. p:186–231

Wilcox CS, Patterson J, Cheng H (2009). Use of thermography to screen for subclinical bumblefoot in poultry. *Poult. Sci.*, **88**(6), 1176–1180.

Wolf A (2006). Gingivitis, stomatitis, and other oral lesions. In *North Am Vet Conf Vol. 20*, p: 350-352.

Yiğitarıslan K, Özcan C, Cetintav B (2022). Thermographic Examination of the Gingiva of 16 Dogs. *J. Vet. Dent.* <https://doi.org/10.1177/08987564221117738> (Erişim Tarihi: 02.08.2022)



