



**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



**MAKSİLLER MOLAR DİŞ ANATOMİK ÖZELLİKLERİNİN
PERİODONTAL DURUM ÜZERİNE ETKİSİNİN KİBT
GÖRÜNTÜLERİNDE RETROSPEKTİF OLARAK
İNCELENMESİ**

Buket ACAR

AĞIZ, DİŞ ve ÇENE RADYOLOJİSİ ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

DANIŞMAN

Prof. Dr. Candan S. PAKSOY

ANKARA

2026

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MAKSİLLER MOLAR DİŞ ANATOMİK ÖZELLİKLERİNİN
PERİODONTAL DURUM ÜZERİNE ETKİSİNİN KİBT
GÖRÜNTÜLERİNDE RETROSPEKTİF OLARAK
İNCELENMESİ**

Buket ACAR

**AĞIZ, DİŞ ve ÇENE RADYOLOJİSİ ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ**

**DANIŞMAN
Prof. Dr. Candan S. PAKSOY**

**ANKARA
2026**

ETİK BEYAN

Ankara Üniversitesi

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne,

Doktora tezi olarak hazırlayıp sunduğum “Maksiller Molar Diş Anatomik Özelliklerinin Periodontal Durum Üzerine Etkisinin KIBT Görüntülerinde Retrospektif Olarak İncelenmesi” başlıklı tez; bilimsel ahlak ve değerlere uygun olarak tarafımdan yazılmıştır. Tezimin fikir/hipotezi tümüyle tez danışmanım ve bana aittir. Tezde yer alan deneysel çalışma/araştırma tarafımdan yapılmış olup, tüm cümleler, yorumlar bana aittir.

Yukarıda belirtilen hususların doğruluğunu beyan ederim.

Öğrencinin Adı Soyadı: Buket ACAR

Tarih: 05.01.2026

İmza:

KABUL ve ONAY

Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı'nda
Buket ACAR tarafından hazırlanan
'Maksiller Molar Diş Anatomik Özelliklerinin Periodontal Durum Üzerine Etkisinin KIBT
Görüntülerinde Retrospektif Olarak İncelenmesi' adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından
DOKTORA TEZİ olarak OY BİRLİĞİ/OY ÇOKLUĞU ile ret/kabul edilmiştir.

Tez Savunma tarihi
05/01/2026

İmza
Prof. Dr. Hakan KURT
Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi AD.
Jüri Başkanı

İmza
Prof. Dr. Candan S. PAKSOY
Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi AD.
Üye

İmza
Prof. Dr. Elif ÜNSAL
Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Periodontoloji AD.
Üye

İmza
Prof. Dr. Nihal AVCU
Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi AD.
Üye

İmza
Doç. Dr. Hilal PEKER ÖZTÜRK
Sağlık Bilimleri Üniversitesi Diş Hekimliği
Fakültesi
Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi AD.
Üye

Tez hakkında alınan jüri kararı, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu tarafından onaylanmıştır.

Prof. Dr. Fügen AKTAN
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ÖZET

Maksiller Molar Diş Anatomik Özelliklerinin Periodontal Durum Üzerine Etkisinin KIBT Görüntülerinde Retrospektif Olarak İncelenmesi

Radyolojik görüntüleme yöntemlerinden, periodontoloji alanında alveoler kemik seviyesini, kemik defektlerinin patern ve boyutlarını, dişlerin morfolojik özelliklerini tespit etmek için yararlanılabilir. Alveoler kemik kayıpları ve furkasyon tutulumlarının şiddeti ve genişliği prognoz tayini ve tedavi planlamasını etkileyen önemli faktörlerdir. Periodontal hastalıkların tanısı, prognoz tayini ve tedavi sonuçlarının değerlendirilmesinde radyolojik değerlendirme önemli bir role sahiptir. 2-boyutlu (2B) radyografların projeksiyon geometrisi ve bitişik anatomik yapıların süperpozisyonlarından kaynaklanan limitasyonları bilgisayarlı tomografi gibi üç boyutlu görüntüleme teknikleriyle ortadan kaldırılabilir. Konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (KIBT), 3B hacimsel görüntüler üretir ve diş hekimliğinde de yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmanın amacı maksiller molar dişlere ait lokal anatomik faktörlerin KIBT ile incelenmesi ve furkasyon tutulumları dahil olmak üzere periodontal defektlerin tomografik analizlerinin yapılarak bu parametreler ile periodontal yıkım şiddeti (periodontitis evresi) arasındaki ilişkinin değerlendirilmesidir. Çalışmada maksiller molar dişlerin KIBT görüntülerinde metrik ve açısal ölçümler ile furkasyon defektlerinin hacim ve yüzey alanı hesaplamaları yapılmıştır. Bu ölçüm değerleri açısından farklı periodontitis evresine sahip gruplar (evre 1-3) ile kontrol grubu (evre 0) karşılaştırılmıştır. Bu çalışmaya yaş ortalaması $43,69 \pm 11,47$ olan 65 (33 kadın, 32 erkek) bireye ait 88 maksiller molar diş dahil edilmiştir. Kök gövde uzunluğu ve kök konkavite derinliği kontrol ve başlangıç düzeyindeki periodontitiste (evre 1) anlamlı şekilde düşük bulunmuştur ($p < 0,05$). Kökler arası mesafe, kök genişlikleri, komşu diş ile mesafe, köklerin ayrıklığı ve minimum rezidüel alveoler kret yüksekliği değerlerinin genellikle evre 0 ve evre 1 gruplarında daha yüksek olduğu gözlenmiştir ($p < 0,05$). Furkasyon defektlerinin hacmi ve yüzey alanı ise evre 3 periodontitis hastalarında, evre 2 grubuna göre daha yüksek bulunmuştur ($p < 0,05$). Maksiller molar dişlerde bukkal, mesial ve distal yüzeylerden ölçülen kök konkaviteleri, komşu distal diş yakınlığı ve kök yakınlıkları orta ve şiddetli periodontitis için risk göstergesi olabilir. Maksiller molar dişlere ait çeşitli morfolojik özelliklerin periodontitis şiddetiyle ilişkisi göz önünde bulundurulduğunda periodontal tanı, prognoz tayini ve tedavi planlaması aşamalarında uygun endikasyonla elde edilmiş KIBT görüntülerinin değerlendirilmesi detaylı veriler sağlayabilir.

Anahtar Sözcükler: 3-boyutlu ölçümler, furkasyon tutulumu, konik ışınlı bilgisayarlı tomografi, maksiller molar, periodontitis

SUMMARY

Retrospective Evaluation of the Impact of Maxillary Molar Anatomical Characteristics on Periodontal Status Using CBCT Images

Radiological imaging techniques can be utilized in the field of periodontology to assess alveolar bone levels, the pattern and dimensions of bone defects, and the morphological characteristics of teeth. The severity and extent of alveolar bone loss and furcation involvement are important factors influencing prognosis and treatment planning. Radiologic evaluation plays a crucial role in the diagnosis of periodontal diseases, determination of prognosis, and assessment of treatment outcomes. The limitations of two-dimensional (2D) radiographs, arising from projection geometry and the superimposition of adjacent anatomical structures, can be overcome by three-dimensional imaging modalities such as computed tomography. Cone-beam computed tomography (CBCT) generates three-dimensional volumetric images and is widely used in dentistry. The aim of this study was to investigate local anatomical factors related to maxillary molars using CBCT and to analyze periodontal defects, including furcation involvements, in order to evaluate the relationship between these parameters and the severity of periodontal breakdown (periodontitis stage). In CBCT images of maxillary molars, metric and angular measurements as well as volumetric and surface area calculations of furcation defects were performed. Groups with different stages of periodontitis (stages 1–3) were compared with the control group (stage 0) in terms of these measurement values. A total of 88 maxillary molars from 65 individuals (33 females, 32 males) with a mean age of 43.69 ± 11.47 years were included in the study. Root trunk length and root concavity depth were significantly lower in the control and early periodontitis (stage 1) groups ($p < 0.05$). Inter-radicular distance, root widths, distance to adjacent teeth, root divergence, and minimum residual alveolar crest height values were generally higher in the stage 0 and stage 1 groups ($p < 0.05$). The volume and surface area of furcation defects were higher in stage 3 periodontitis patients compared with the stage 2 group ($p < 0.05$). Root concavities measured on the buccal, mesial, and distal surfaces of maxillary molars, proximity to the adjacent distal tooth, and inter-radicular proximity may serve as risk indicators for moderate and severe periodontitis. Considering the association between various morphological characteristics of maxillary molars and the severity of periodontitis, the evaluation of CBCT images, obtained with appropriate indications, may provide detailed information during periodontal diagnosis, prognosis determination, and treatment planning.

Keywords: 3-dimensional measurements, furcation involvement, cone-beam computed tomography, maxillary molar, periodontitis

İÇİNDEKİLER

Etik Beyan	ii
Kabul ve Onay	iii
Özet	iv
Summary	v
İçindekiler	vi
Önsöz	viii
Simgeler ve Kısaltmalar	ix
Şekiller	x
Çizelgeler	xii
1. GİRİŞ	1
1.1. Periodontal Hastalıklar	1
1.2. Periodontitis Patogenezi	1
1.3. Periodontal Hastalıkların Tanı ve Sınıflandırması	3
1.3.1. Periodontal Sağlık	3
1.3.2. Periodontitis	3
1.3.2.1. Evre 1 Periodontitis	4
1.3.2.2. Evre 2 Periodontitis	5
1.3.2.3. Evre 3 Periodontitis	5
1.4. Prognostik Faktörler	6
1.4.1. Prognozu Etkileyen Genel Faktörler	8
1.4.1.1. Yaş	8
1.4.1.2. Biyofilm Kontrolü ve Hasta Uyumu	9
1.4.1.3. Sigara Kullanımı	9
1.4.1.4. Sistemik Hastalıklar	10
1.4.2. Prognozu Etkileyen Lokal Faktörler	10
1.4.2.1. Anatomik Faktörler	10
1.4.2.1.1. Kısa, Konik Kökler	10
1.4.2.1.2. Servikal Mine Çıkıntıları ve Mine İncileri	11
1.4.2.1.3. Bifurkasyon Sırtları	11
1.4.2.1.4. Kök Konkaviteleri	11
1.4.2.1.5. Köklerin yakınlığı	11
1.4.2.1.6. Furkasyon tutulumu	12
1.5. Periodontal Radyoloji	12
1.5.1. 2-Boyutlu (2B) Görüntüleme	13
1.5.2. 3-Boyutlu (3B) Görüntüleme	14
1.5.2.1. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi (KIBT)	14
1.5.2.1.1. 3-Boyutlu Görüntü İşleme Yazılımları	15
2. GEREÇ ve YÖNTEM	17
2.1. Etik Kurul Onayı ve Çalışma Tasarımı	17
2.2. Çalışmaya Dahil Edilme ve Çalışma Dışı Bırakılma Kriterleri	17
2.3. Radyolojik Değerlendirme	17
2.4. KIBT Görüntülerinde Yapılan Değerlendirmeler ve Ölçümler	18
2.4.1. Metrik Ölçümler	19
2.4.1.1. Furkasyon Tutulumu (FT)	19
2.4.1.2. Kök Gövde Uzunluğu	20
2.4.1.3. Kök Uzunluğu	21
2.4.1.4. Kök Genişliği	22

2.4.1.5. Kökler Arası Mesafe	22
2.4.1.6. Komşu Diş Yakınlığı	22
2.4.1.7. Kök Yakınlığı (KY)	23
2.4.1.8. Kök Konkavitesi	23
2.4.1.9. Maksiller Sinüs Mukoza Kalınlığı (MSMK)	24
2.4.1.10. Rezidüel Alveoler Kret Yüksekliği	24
2.4.2. Açısal Ölçümler	25
2.4.2.1. Kök Konikliği	25
2.4.2.2. Kökler Arası Açığı (KAA)	26
2.4.3. Hacim ve Alan Ölçümleri	27
2.4.3.1. Furkasyon Defekti Hacmi	27
2.4.3.2. Furkasyon Defekti Yüzey Alanı	27
2.4.3.3. Maksimum Lezyon Açıklığının Alanı (MLAA)	27
2.5. İstatistiksel Analiz	28
3. BULGULAR	30
4. TARTIŞMA	45
5. SONUÇ ve ÖNERİLER	56
KAYNAKLAR	58
Ek-1. Etik Raporu	67
Ek-2. İzin Yazısı	71
ÖZGEÇMİŞ	72

ÖNSÖZ

Doktora eğitimim boyunca desteğini hep hissettiğim değerli hocam Prof. Dr. Candan S. PAKSOY'a,

Tez çalışmamın istatistiksel analizlerinde büyük yardımı olan Prof. Dr. Erdem KARABULUT'a,

Tezimi tamamlamada en büyük motivasyon kaynağım olan biricik annem Sevim ÖNDER'e,

Bu süreçte her zaman yanımda olan, sevgi ve desteğini esirgemeyen sevgili eşim Yiğit'e ve canım oğlum Doruk'a,

Sonsuz sevgi, saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

SİMGELER ve KISALTMALAR

2B	2-boyutlu
3B	3-boyutlu
AUC	Eğri altında kalan alan
BT	Bilgisayarlı tomografi
B	Bukkal
D	Distal
DICOM	Digital Imaging and Communications in Medicine
FOV	Görüntüleme alanı boyutları
FT	Furkasyon Tutulumu
IL-1 β	İnterlökin-1 beta
IL-17	İnterlökin-17
IQR	Interquartile range
KAA	Kökler arası aç
KAK	Klinik ataçman kaybı
KDY	Komşu distal diş yakınlığı
KIBT	Konik ışınli bilgisayarlı tomografi
KMY	Komşu mesial diş yakınlığı
KY	Kök yakınlığı
KY1	Bukkal kök yakınlığı
KY2	Palatinal – mesiobukkal kök yakınlığı
KY3	Palatinal – distobukkal kök yakınlığı
M	Mesial
MLAA	Maksimum lezyon açıklığının alanı
MMP	Matriks metalloproteinaz
MRAKY	Minimum rezidüel alveoler kret yüksekliği
MRG	Manyetik rezonans görüntüleme
MSMK	Maksiller Sinüs Mukoza Kalınlığı
MSS	Mine-sement sınırı
PDL	Periodontal ligament
P	Palatinal
Pg	<i>Porphyromonas gingivalis</i>
RANKL	Kappa-B ligandının reseptör aktivatörünün
RKK	radyografik kemik kaybı
SD	Sondlama derinliği
SH	Standart hata
SS	Standart sapma
TNF- α	Tümör nekrozis faktör- alfa

ŞEKİLLER

Şekil 2.1.	Metrik ölçümlerin yapıldığı (a) aksiyel, (b) sagittal ve (c) koronal düzlemler	18
Şekil 2.2.	Radyografik kemik kaybı (RKK) hesaplaması için kemik kaybı (MSS-defekt tabanı) ve kök boyu (MSS-kök apeksi) ölçümlerinin yapılması	19
Şekil 2.3.	Furkasyon defektinin (a) aksiyel kesitten horizontal yönde ve (b) koronal kesitten vertikal yönde ölçülmesi	20
Şekil 2.4.	Kök gövde uzunluğunun sagittal kesit üzerinde ölçülmesi	21
Şekil 2.5.	(a) Koronal kesitte palatinal kök, (b) sagittal kesitte mesiobukkal ve distobukkal kök boyu ölçümleri	21
Şekil 2.6.	(a) Koronal ve (b) sagittal düzlemlerde kök genişliği ölçümü için referans çizgiler ve kökler arası mesafe ölçümleri gösterilmiştir.	22
Şekil 2.7.	Aksiyel düzlemde komşu mesial diş yakınlığı (KMY) ve komşu distal diş yakınlığı (KDY) ölçümleri	23
Şekil 2.8.	Aksiyel düzlemde kök yakınlıklarının ölçülmesi, (a) KY1; (b) KY2; (c) KY3	23
Şekil 2.9.	Aksiyel düzlemde (a) bukkal, (b) mesial ve (c) distal kök konkavitesinin ölçülmesi	24
Şekil 2.10.	Koronal ve sagittal kesitlerde maksiller sinüs mukoza kalınlığının ölçülmesi	24
Şekil 2.11.	(a) Koronal ve (b) sagittal kesitlerde minimum rezidüel alveoler kret yüksekliğinin ölçülmesi	25
Şekil 2.12.	Açısal ve 3-boyutlu ölçümlerin yapıldığı ölçümlerin yapıldığı yazılım programında (a) koronal, (b) sagittal ve (c) aksiyel kesitlerin görünümü	25
Şekil 2.13.	(a) Koronal kesitte palatinal kök konikliği ile (b) sagittal kesitte mesiobukkal ve distobukkal köklerin kök konikliğinin ölçülmesi	26
Şekil 2.14.	(a) Koronal kesitte palatinal – distal kökler arası açı ile (b) sagittal kesitte bukkal kökler arasındaki açının ölçülmesi	26
Şekil 2.15.	Furkasyon defektinin 3-boyutlu modelinin oluşturulması; hacim ve yüzey alanı ölçümlerinin yapılması	27
Şekil 2.16.	Maksimum lezyon açıklığı alanının ölçümü	28
Şekil 3.1.	Gruplardaki cinsiyet dağılımının gösterimi	30
Şekil 3.2.	Gruplar arasında kök gövde uzunluklarının (M) ikili olarak karşılaştırılması	31

Şekil 3.3.	Mesial yüzeydeki kök konkavitesi derinliklerinin gruplar arasında karşılaştırılması	33
Şekil 3.4.	Distal yüzeydeki kök konkavitesi derinliklerinin gruplar arasında karşılaştırılması	34
Şekil 3.5.	Distal kök apikal genişliklerinin gruplar arasında karşılaştırılması	35
Şekil 3.6.	Palatinal kök apikal genişliğinin gruplar arasında karşılaştırılması	35
Şekil 3.7.	ROC eğrisinde evre 2 grubunun kök gövde uzunluğu ve kök konkavite derinliklerinin duyarlılık ve seçicilik grafiği	38
Şekil 3.8.	ROC eğrisinde evre 3 grubunun kök gövde uzunluğu ve kök konkavite derinliklerinin duyarlılık ve seçicilik grafiği	39
Şekil 3.9.	ROC eğrisinde evre 2 grubunun komşu distal diş ve kök yakınlıklarının duyarlılık ve seçicilik grafiği	40
Şekil 3.10.	ROC eğrisinde evre 3 grubunun komşu distal diş ve kök yakınlıklarının duyarlılık ve seçicilik grafiği	40

ÇİZELGELER

Çizelge 3.1.	Gruplar arasında kök gövde uzunlukları ve kök uzunluklarının karşılaştırılması	31
Çizelge 3.2.	Kökler arası mesafelerin kontrol ve periodontitis grupları arasında karşılaştırılması	32
Çizelge 3.3.	Kök konikliği, kökler arası açı ve kök konkavitesi değerlerinin karşılaştırılması	32
Çizelge 3.4.	Gruplar arasında kök genişlikleri açısından farklılıkların incelenmesi	34
Çizelge 3.5.	Komşu diş ve kökler arası mesafeler açısından gruplar arasındaki ilişkilerin incelenmesi	36
Çizelge 3.6.	Gruplar arasında maksimum sinüs membran kalınlığının (MSMK) ve maksimum rezidüel alveolar kemik yüksekliği (MRAKY) değerlerinin karşılaştırılması	36
Çizelge 3.7.	Grupların eğri altında kalan alanlarının (AUC) karşılaştırılması	38
Çizelge 3.8.	Evre 1 periodontitis grubunda üst molar diş geometrik özelliklerinin periodontal yıkım parametreleriyle ilişkisi	41
Çizelge 3.9.	Evre 2 periodontitis grubunda üst molar diş geometrik özelliklerinin periodontal yıkım parametreleriyle ilişkisi	42
Çizelge 3.10.	Evre 3 periodontitis grubunda üst molar diş geometrik özelliklerinin periodontal yıkım parametreleriyle ilişkisi	43
Çizelge 3.11.	Farklı evrelere sahip periodontitis için potansiyel risk faktörlerinin lojistik regresyon analizi ile değerlendirilmesi	44

1. GİRİŞ

1.1. Periodontal Hastalıklar

Periodontal hastalıklar olan plak kaynaklı gingivitis ve periodontitis, dişleri çevreleyen ve destekleyen periodontal dokuların kronik inflamatuvar hastalıkları olarak tanımlanmaktadır. Plak kaynaklı gingivitis tedavi edilmezse, klinik ataçman kaybı ve alveolar kemik rezorpsiyonuyla birlikte periodontitise ilerleyebilir (Heitz-Mayfield, 2024). Periodontitis, disbiyotik biyofilm ve konağın doğal/kazanılmış immün yanıtları ile ilişkili ve diş destek dokularının progresif yıkımı ile karakterize multifaktöriyel, kronik inflamatuvar bir hastalıktır (Bartold ve Van Dyke, 2019; Papapanou vd., 2018). Periodontitiste klinik ataçman kaybı (KAK) ve radyografik kemik kaybı (RKK) ile kendini gösteren periodontal yıkım söz konusudur (Papapanou vd., 2018).

Periodontitis ileri aşamalarında diş kayıplarına neden olarak çiğneme fonksiyonunu ve dental estetiği olumsuz etkileyebilir. Bu duruma bağlı olarak belirgin fonksiyonel kısıtlılıklar ve yaşam kalitesinde düşüş yaşanabilir. Periodontitis total dişsizlik ve çiğneme fonksiyon bozukluklarının önemli bir bölümünden sorumludur; ayrıca yüksek düzeyde dental tedavi maliyetlerine yol açma ve genel sağlık üzerinde olumsuz etkiler oluşturma potansiyeline sahiptir. Yüksek görülme sıklığı da göz önüne alındığında periodontitis küresel ölçekte önemli bir halk sağlığı problemi olarak kabul edilmektedir. (Papapanou vd., 2018).

Periodontitis tedavisi ağız ve diş sağlığının korunması açısından büyük önem taşımakla birlikte, periodontitis ile sistemik hastalıklar arasındaki ilişki, periodontal tedavinin önemini çok daha geniş bir sağlık perspektifine taşımaktadır. Periodontitisin kardiyovasküler hastalıklar, diyabet, Alzheimer hastalığı, gebelikte olumsuz sonuçlar ve çeşitli diğer sistemik hastalıkların gelişimine katkıda bulunma potansiyeli, periodontal hastalıkların önlenmesi, erken/doğru teşhisi ve etkin bir şekilde tedavi edilmesi gerekliliğini ön plana çıkarmaktadır (Slots, 2020).

1.2. Periodontitis Patogenezi

Periodontitisin ortaya çıkışı ve ilerlemesi, çok sayıda ve çeşitli faktörün kompleks etkileşimi sonucunda meydana gelmektedir. Bu faktörler arasında dental plağın mikrobiyal bileşimi, dişe ait özellikler, genetik, sistemik, çevresel ve davranışsal faktörler sayılabilir (Nunn, 2003).

Porphyromonas gingivalis (Pg), periodontal hastalıkların patogeneğinde kritik öneme sahip bir mikroorganizma olarak kabul edilmektedir (Z. Zhang vd., 2021). Pg farklı bakteriler arasındaki etkileşimi kolaylaştırmakta ve patojen bakterilerin baskın olduğı mikrobiyal toplulukların oluşumuna neden olmaktadır (S. Zhang vd., 2025). Pg'nin periodontal dokularda kolonizasyonu, konağın doğal bağışıklık yanıtının bozulmasına ve inflamatuvar süreçlerin artmasına yol açmaktadır. Bu immünolojik ve inflamatuvar değışiklikler, subgingival mikrobiyotada hem niceliksel hem de niteliksel değışikliklere neden olarak mikrobiyal disbiyozisin gelişimini tetiklemektedir. Ayrıca makrofajların tanıma, fagositoz, polarizasyon ve apoptoz fonksiyonlarını etkilediğı gösterilmiştir (S. Zhang vd., 2025; Z. Zhang vd., 2021).

Periodontal hastalığın primer etiyolojik faktörü mikrobiyal dental plak olmakla birlikte, periodontal dokuların yıkımı esas olarak konak immüno-inflamatuvar yanıtı ile gerçekleşir (Bartold ve Van Dyke, 2019; Hajishengallis, 2014). Periodontal bağışıklık, doğal ve kazanılmış immün yanıt bileşenlerinin düzenlenmesine bağlıdır; periodontal hastalık ise bu bileşenlerin düzensizliğinden kaynaklanabilir. Yetersiz veya aşırı aktif bağışıklık tepkileri, periodontitis patogeneğine katkıda bulunabilir (Slots, 2017).

Periodontitis gelişiminin başlangıç evresinde nötrofillerin baskın olduğı bir infiltrat bulunurken; erken lezyon aşamasında makrofaj ve T hücre sayılarının arttığı görülür. Daha sonra yerleşik ve ilerlemiş lezyonlarda B hücre ve plazma hücreleri baskın olarak bulunur (Hajishengallis vd., 2020). Başlangıç aşamasında gingival sulkusa akümüle olan nötrofiller disbiyotik mikrobiyotayı kontrol altına alamazlarsa inflamasyon bağ dokusuna ilerler ve makrofaj hücreleri ile T hücreleri aktive olur. Bu hücreler kemik rezorpsiyonuna neden olan tümör nekrozis faktör- alfa (TNF- α), intelökin (IL)-1 β ve IL-17 gibi proinflamatuvar sitokinler üretirler. Dişeti oluğı sıvısı (DOS), tükürük veya serumdaki TNF- α ve IL-1 β düzeyleri konağın lokal ve sistemik inflamatuvar yanıtının bir yansıması olarak kabul edilmektedir (H. Jiang vd., 2016). Periodontal inflamasyon ve alveolar kemik rezorpsiyonunun önemli bir belirteci olan TNF- α , periodontal hastalığı olan bireylerin DOS, tükürük ve dişeti dokularında artmış seviyelerde bulunmuştur (Afacan vd., 2019). IL-17 nötrofiller, fibroblastlar ve osteoblastlar gibi doğal bağışıklık ve bağ dokusu hücreleri üzerinde etki göstererek kemokinlerin, matriks metalloproteinazların (MMP'ler) ve diğerk doku yıkıcı moleküllerin üretimini ve osteoklast öncü hücrelerinin olgunlaşmasını sağlayan nükleer faktör kappa-B ligandının reseptör aktivatörünün (RANKL) ekspresyonunu tetikler. Aktif B ve T hücreleri aynı RANKL-bağımlı mekanizma aracılığıyla patolojik kemik rezorpsiyonunda önemli bir rol oynarlar. Aktive edilmiş nötrofiller de membrana bağlı RANKL ekspresyonu

gösterir ve kemiğe yeterli yakınlıkta iseler osteoklastogenezi doğrudan uyarabilirler. Anti-inflamatuvar sitokinler IL-10, IL-4 ve IL-13 ise osteoklastogenezi baskılayabilir (Hajishengallis, 2014).

1.3. Periodontal Hastalıkların Tanı ve Sınıflandırması

2017 yılında periodontal hastalık sınıflandırması güncellenmeden önce kullanılmakta olan 1999 sınıflandırma sistemi, klinik uygulamalar ve bilimsel araştırmalarda uygulanabilirliğe sahip olsa da tanısal belirsizlik ve uygulama zorlukları gibi başlıca sınırlılıkları nedeniyle güncellenmesi ihtiyacı doğmuştur. Geçen sürede periodontal hastalıkların epidemiyoloji, etiyoloji ve patogeneziyle ilgili kanıta dayalı elde edilen bilgilere dayanılarak “2017 Periodontal ve Peri-implant Hastalık ve Durumların Sınıflandırılması” için yeni bir çerçeve oluşturulmuştur (Papapanou vd., 2018).

1.3.1. Periodontal Sağlık

Periodontal sağlık, periodontal inflamasyon varlığına dair histolojik kanıt bulunmaması ve periodonsiyumda anatomik bir değişiklik kanıtının olmaması olarak tanımlanmaktadır. Bununla birlikte, bu durumun yetişkinler için olası olmadığı kabul edilmektedir. Bu nedenle “klinik sağlık” terimi bozulmamış veya azalmış periodonsiyumda klinik periodontal inflamasyon bulunmamasını temsil etmektedir (Lang ve Bartold, 2018). Klinik gingival sağlık genellikle homeostazla uyumlu inflamatuvar bir infiltrat ve konak yanıtı ile ilişkilidir. Bozulmamış periodonsiyumda klinik gingival sağlık, sondlamada kanama, eritem, ödem, ataçman ve kemik kaybı bulunmaması ile karakterizedir (Chapple vd., 2018)

Radyografik değerlendirme klinik periodontal muayenenin önemli bir bileşenidir. Sağlıklı bir periodonsiyumun radyografik özellikleri arasında hem kök lateralinde hem de alveolar kret tepesinde lamina dura devamlılığının izlenmesi, furkasyon bölgelerinde kemik kaybına dair bir bulgu olmaması ve alveolar kret tepesi ile mine-sement birleşimi arasında 2 mm mesafe bulunması sayılabilir (Lang ve Bartold, 2018).

1.3.2. Periodontitis

Güncel 2018 periodontitis sınıflandırma sistemine göre daha önce "kronik" veya "agresif" periodontitis olarak tanımlanan hastalık formları günümüzde sadece “periodontitis”

başlığı altında değerlendirilmekte; kapsamlı evreleme ve derecelendirme sistemleriyle ayrıntılı bir şekilde tanımlanmaktadır. Evreleme çoğunlukla hastalığın şiddetine ve hastalık yönetiminin karmaşıklığına bağlıdır. Derecelendirme ise, periodontitisin ilerleme hızının geçmişe dayalı olarak belirlenmesi, daha fazla ilerleme riskinin değerlendirilmesi, tedavinin olası olumsuz sonuçlarının analizi ve hastalığın veya tedavisinin hastanın genel sağlığını olumsuz etkileme riskinin değerlendirilmesi de dahil olmak üzere hastalığın biyolojik özellikleri hakkında ek bilgiler sağlamaktadır (Papapanou vd., 2018). 1999 ve 2018 periodontal hastalık sınıflandırmalarını klinik bulgular temelinde karşılaştıran bir çalışmada, 2018 sınıflandırmasının hastalığın şiddetini, yaygınlığını, ilerlemesini ve diş kaybını güçlü bir şekilde yansıtabildiği ve çok boyutlu evreleme ve derecelendirme matrisi ile risk ve kompleksite faktörlerinin kapsamlı bir şekilde değerlendirilmesine olanak tanıdığı gösterilmiştir (Graetz vd., 2019).

Periodontitisin tanı kriterleri; birbirine komşu olmayan en az iki dişte interproksimal ataçman kaybı bulunması veya en az iki dişin bukkal/lingual yüzeyinde ≥ 3 mm cep derinliğiyle birlikte ≥ 3 mm klinik ataçman kaybı bulunmasıdır. Ancak KAK periodontitis ile ilişkili olmayan (travmatik nedenlere bağlı dişeti çekilmesi, dişin servikal bölgesine uzanan dental çürük, üçüncü moların malpozisyonu veya çekimi ile ilişkili olarak ikinci moların distal yüzeyinde görülen KAK, marjinal periodonsiyumdan drene olan endodontik lezyon, dikey kök fraktürü varlığı) durumlara bağlı olmamalıdır (Papapanou vd., 2018).

Periodontitis evresini belirleme, başlangıçtaki periodontitis şiddeti ve yaygınlığına ilişkin standart ölçümlere dayanmakla birlikte bireysel hasta yönetiminin karmaşıklık düzeyini de ortaya koymaktadır. Periodontitis hastasında evre belirlemenin temel amaçları; periodontitis nedeniyle meydana gelen doku yıkımının kapsamına dayanarak bireyin hastalığın şiddeti ve yayılımı açısından sınıflandırılmasını sağlamak ve mevcut hastalığın kontrol altına alınmasının karmaşıklığını etkileyecek spesifik faktörleri değerlendirmektir (Tonetti vd., 2018).

1.3.2.1. Evre 1 Periodontitis

Evre 1 periodontitis gingivitis ve periodontitis arasındaki sınır aşamayı temsil eder ve ataçman kaybının erken evrelerini tanımlar. Evre 1 periodontitisli hastalarda, gingival inflamasyon ve disbiyozisin devam etmesine yanıt olarak periodontitis gelişmiştir. Periodontitise yatkın bireylerin önceden tespit edilmesi ve periodontitisin erken aşamalarda teşhisi konvansiyonel tedavi yöntemleri ile hastalığın kontrol altına alınmasını veya

önlenmesini sağlayabilir. Periodontitis teşhisi için kullanılan başlıca değerlendirme yöntemi periodontal sondlama ile klinik ataçman kaybının belirlenmesidir. Bununla birlikte periodontal sond ile yapılan ölçümler başlangıç aşamasındaki periodontitis teşhisi için yeterli olmayabilir. Bu nedenle ileri görüntüleme teknikleri veya tükürük biyobelirteçlerinin incelenmesi gibi ek teşhis yöntemlerine ihtiyaç duyulabilir (Tonetti vd., 2018). Evre 1 periodontitiste 1-2 mm interdental ataçman kaybı ve %15'ten az radyografik kemik kaybı görülür. Kompleksitesi yüksek değildir: 5 mm'den az sondlama derinliği (SD) olabilir ve çoğunlukla horizontal kemik kaybı izlenir (Papapanou vd., 2018).

1.3.2.2. Evre 2 Periodontitis

Evre 2 periodontitiste klinik ataçman kaybı 3-4 mm arasındadır ve radyografik kemik kaybı %15 - %33 arasındadır. Radyografik kemik seviyesi kökün koronal üçlüsünde yer almaktadır. Evre 2 periodontitisin kompleksite belirteçleri sondlama derinliğinin 6 mm'den az olması ve çoğunlukla horizontal kemik kaybı görülmesidir (Papapanou vd., 2018).

1.3.2.3. Evre 3 Periodontitis

Klinik ataçman kaybı 5 mm'den fazlaysa veya radyografik kemik kaybı kökün orta üçlüsüne veya daha fazlasına uzanıyorsa evre 3 veya 4 periodontitis tanısı konulur. Evre 3 ve evre 4 arasındaki ayrım temelde kompleksite faktörlerine dayanmaktadır. Örneğin, ileri derecede diş mobilitesi ve/veya posterior kapanışın bozulmuş olması evre 4 tanısına işaret eder. Genel olarak periodontal yıkım nedeniyle 4 veya daha az diş kaybı varsa evre 3; 4'ten fazla diş kaybı varsa evre 4 olarak sınıflandırılır (Papapanou vd., 2018). KAK <5 mm olduğu durumlarda, derece 2 veya 3 furkasyon tutulumu varsa evre 3 veya 4 periodontitis olarak sınıflandırılır. Furkasyon tutulumu yoksa, sondlama derinliği kontrol edilmelidir. SD >5 mm ise, tanı evre 3 veya 4 olur. Ayrıca, 3-5 mm derinliğinde periodontal ceplerin olduğu durumlarda periodontitis kaynaklı diş kaybı varsa tanı evre 3 veya 4 periodontitis; yoksa evre 1 veya 2 periodontitistir (Tonetti ve Sanz, 2019).

Periodontitisin başlangıç evresi, öncelikle klinik ataçman kaybı kullanılarak belirlenmelidir; ancak KAK bilgisi mevcut değilse evre belirleme için radyografik kemik kaybı kullanılabilir. Ayrıca kompleksite faktörleri evreyi daha yüksek bir dereceye çıkarabilir. Örneğin derece 2 veya 3 furkasyon tutulumu, KAK'den bağımsız olarak periodontitis şiddetini evre 3 veya 4'e yükseltebilir. Kompleksite faktörlerinin evre düzeyini daha yukarıya taşımak için hepsinin veya çoğunluğunun bulunmasına gerek yoktur; genel olarak tanıyı daha yüksek

bir evreye kaydırmak için yalnızca bir kompleksite faktörünün varlığı yeterlidir. Periodontal tedavi uygulanmış hastalarda evre belirlemek için KAK ve RKK yine kullanılan başlıca bulgulardır. Evre derecesinin daha üst düzeye taşınmasına neden olan kompleksite faktörleri tedavi edilerek ortadan kaldırılrsa bile evre daha düşük bir düzeye kaydırılmamalıdır, çünkü idame fazında hastalığın yönetiminde başlangıçtaki evrenin belirlenmesini sağlayan kompleksite faktörü her zaman dikkate alınmalıdır (Papapanou vd., 2018).

1.4. Prognostik Faktörler

Periodontitis spesifik bakteriyel patojenler, konak immün yanıtı ve çeşitli çevresel faktörler arasındaki karmaşık dinamik etkileşimleri içermektedir (Kwon vd., 2021). Bu nedenle periodontitis seyri ve tedavi başarısı pek çok lokal ve sistemik faktörden etkilenmektedir (Matthews ve Tabesh, 2004; Pitchumani vd., 2024). Doğru tanı ve tedavi başarısı için her bir faktör göz önünde bulundurulmalı ve tedavi sürecinin her bir aşamasında dikkatli bir şekilde değerlendirilmelidir.

Prognoz bir hastalığın olası seyri, süresi ve sonucu hakkında, hastalığın patogenezi ve risk faktörlerine ilişkin genel bir bilgiye dayanarak öngöründe bulunmak şeklinde tanımlanabilir. Prognostik faktörler ise hastalık ortaya çıktıktan sonra hastalığın seyrinin ve sonucunun tahmin edilebilmesini sağlayan özelliklerdir. Periodontal prognoz tayini dinamik bir süreçtir ve zamanlaması önem taşımaktadır. Çünkü prognoz belirleme tanıdan sonra, tedavi planlamasından ise önce gerçekleştirilmelidir. Prognozun tedavi süresince ve idame periyotlarında değişebileceği unutulmamalı ve bu aşamaların hepsinde prognoz tayini tekrarlanmalıdır. Ayrıca başlangıçta belirlenen prognoz, tedavinin tüm aşamaları tamamlandıktan sonra tekrar değerlendirilmelidir (Carranza vd., 2024). Prognozu etkileyen faktörler genel, sistemik ve çevresel olabileceği gibi, lokal ve anatomik de olabilmektedir. Bu nedenle hem tüm ağız için genel prognoz, hem de tek tek dişler için diş spesifik prognoz belirlenmelidir. Prognozu etkileyen ve prognoz tayininde değerlendirilmesi gereken faktörler şunlardır (Carranza vd., 2024):

1- Genel Klinik Faktörler:

- Hastanın yaşı
- Hastalığın şiddeti
- Biyofilm kontrolü
- Hasta uyumu

2- Sistemik ve çevresel faktörler:

- Sigara
- Sistemik hastalık ve durumlar
- Genetik faktörler
- Stres

3- Lokal faktörler:

- Biyofilm ve diştaşı
- Diş mobilitesi
- Çürükler
- Diş vitalitesi
- Kök rezorpsiyonu
- **Anatomik faktörler:**
 - ◆ Kısa, konik kökler
 - ◆ Servikal mine çıkıntıları
 - ◆ Mine incileri
 - ◆ Bifurkasyon sırtları
 - ◆ Kök konkavitelemi
 - ◆ Gelişimsel oluklar
 - ◆ Köklerin yakınlığı
 - ◆ Furka tutulumu

4- Protetik ve restoratif faktörler:

- Subgingival restorasyonlar
- Diş destekli protezler
- Abutment seçimi

Bu sınıflandırmanın yanı sıra periodontal prognozu etkileyen faktörler, prognozu etkileyen genel faktörler ve diş övgü prognostik faktörler olarak da ayrılabilir (Kwok ve Caton, 2007; Palmer ve Floyd, 2013).

1.4.1. Prognozu Etkileyen Genel Faktörler

1.4.1.1. Yaş

Bireyin periodontitise duyarlılığını değerlendirmek için genellikle yaş ve hastalık şiddeti bulgularından beraber yararlanılır. Örneğin yalnızca gingivitisi olan yaşlı bir hastanın periodontitise karşı belirgin bir yatkınlığının olmadığı ve hatta periodontitise karşı ‘dirençli’ sayılabileceği kolayca görülür. Bununla birlikte orta veya hafif şiddette periodontitisi olan genç bir hastanın periodontitise yatkın/duyarlı olduğu söylenebilir (Palmer ve Floyd, 2013).

Alveolar kemik kaybı yaşla birlikte değerlendirildiğinde, ortaya çıkan faktör (kemik kayıp yüzdesi/yaş) hastanın periodontitis yatkınlığının bir göstergesi olarak kullanılabilir ve bu hesaplamanın diş kaybı riskiyle pozitif korelasyon gösterdiği bildirilmiştir. Ayrıca kemik kaybı/yaş oranı periodontitis seyrini belirlemek için kullanılan risk belirleyici faktörlerden biridir (McGowan vd., 2017). Mevcut periodontal desteği (kalan periodontal ligament ataçmanı ve alveolar kemik) karşılaştırılabilir olan iki periodontitis hastasından, daha iyi prognoza sahip olan genellikle daha yaşlı olan hastadır. Bu bağlamda daha genç bireyde meydana gelen periodontal yıkımın daha kısa sürede ve hızlı gerçekleştiği göz önüne alındığında daha agresif bir periodontitis formuyla karşılaşıldığı anlaşılr (Carranza vd., 2024).

Genç hastalarda şiddetli hastalık, kötü bir periodontal prognoza işaret etmelidir. Ancak bu hastalarda erken tanı, uygun periodontal tedavi ve sık idame periyotları ile olumlu bir yanıt ve belirgin stabilite elde edilebilir. Bu durumda tedavi sonrasında yeniden değerlendirilen prognoz, başlangıçta belirlenenden daha olumlu bir düzeyde olacaktır; ancak böyle bir yanıtın tedavi başlangıcında öngörülebilmesi oldukça zordur (Palmer ve Floyd, 2013). Thorbert-Mros vd. (2017) şiddetli ve generalize periodontitisi olan 30-45 yaş arasındaki bireylerde, periodontal yıkımın çoğunlukla 22-28 yaşları arasında başladığını göstermişlerdir. Bu bireylerde periodontitis başlangıç yaşının orta derecede genç olması (22-28 yaş), yaşam boyu riskin ve tedaviden 10 yıl sonra hastalığın tekrarlama sıklığının daha yüksek olması, başarılı bir tedavi sonucu ve idame süreci sağlandığının gösterilebilmesi için en az 10 yıllık takip süresinin önemini ortaya koymaktadır (Pini Prato vd., 2019; Thorbert-Mros vd., 2017).

1.4.1.2. Biyofilm Kontrolü ve Hasta Uyumu

Periodontal hastalığın başlıca etiyolojik faktörü dental plağın neden olduğu inflamasyondur. Bu nedenle, dental biyofilmin hasta tarafından günlük olarak etkili bir şekilde uzaklaştırılması, periodontal tedavinin başarısı ve genel prognoz için kritik öneme sahiptir. Ayrıca hastaların randevular arasında düzenli olarak uyguladığı ağız hijyeni prosedürlerinin periodontal sağlığın idamesinde rolü daha önceki klinik çalışmalarla gösterilmiştir (Axelsson vd., 2004; Carranza vd., 2024; Wilder ve Bray, 2016).

Periodonsiyumun stabilitesi büyük ölçüde hastanın profesyonel bir bakım programına uyum sağlama kapasitesi ve isteğine bağlıdır (Kwok ve Caton, 2007). Periodontal tedavinin temel amacı, dental plağın ve diğer lokal etiyolojik faktörlerin mekanik yöntemlerle uzaklaştırılması ve gerekli durumlarda ek kimyasal ajanlarla periodontal sağlığın elde edilmesi ve sürdürülmesidir. Bu amaca ulaşmak için periodontal tedaviden sonra tekrarlayan veya yeni oluşan hastalıkların tanı ve önlenmesi için belirli periyotlarla periodontal kontrol ve idame seanslarının gerçekleştirilmesi esastır (Tan, 2009). Daha önce yapılan çalışmalar, başarılı bir periodontal tedaviden sonra düzenli bir şekilde idame seanslarına devam eden hastalarda periodontal sağlık ve stabilitenin korunduğunu; kontrol seanslarına yeterli uyumu göstermeyen hastalarda ise tekrarlayan periodontitis bulgularının ortaya çıktığını göstermişlerdir (Axelsson ve Lindhe, 1981; Kwok ve Caton, 2007). Periodontal idame tedavisinin, başarılı periodontal tedavi sonuçları için bir gereklilik olduğu, güçlü klinik çalışma kanıtlarına dayanılarak benimsenmiştir (Tan, 2009). Genel olarak, iyi plak kontrolü sağlayan ve idame randevularına düzenli devam eden bireylerde periodontal tedavi başarısının yüksek olacağı ve iyi bir prognoza sahip olacağı öngörülebilir (Carranza vd., 2024).

1.4.1.3. Sigara Kullanımı

Sigara kullanımı periodontitis için en önemli çevresel risk faktörü olmakla birlikte kontrol edilebilir ve ortadan kaldırılabilir bir unsurdur. Mevcut kanıtlar, sigaranın periodontitisle ilişkisinin, periodonsiyum üzerindeki fizyolojik etkileri ile immüno-inflamatuvar yanıt ve iyileşme süreci üzerindeki olumsuz sistemik etkilerinden kaynaklandığını göstermektedir (Palmer ve Floyd, 2013). Ayrıca sigaranın oral floradaki mikrobiyolojik etkilerinden de bahsedilebilir. Sigara kullanan bireylerde, periodontal tedaviden sonra bile, sigara kullanmayan bireylere göre daha fazla periodontopatojen bakteriye rastlanmaktadır (Kwok ve Caton, 2007; Van der Velden vd., 2003).

Sigarayı bırakmanın periodonsiyum üzerinde olumlu etkiler sağladığı pek çok klinik çalışma ile gösterilmiştir (Alexandridi vd., 2018; Leite vd., 2019). Bir meta analizde sigarayı bırakmanın periodontitis başlama ve ilerleme riskini azalttığı ve cerrahi olmayan periodontal tedavinin sonuçlarını iyileştirdiği bildirilmiştir (Leite vd., 2019).

1.4.1.4. Sistemik Hastalıklar

Periodonsiyumu etkileyen sistemik hastalık ve durumlar prognoz tayininde göz önünde bulundurulması gereken faktörlerdir. Pek çok sistemik hastalık periodontal dokuları belirgin şekilde etkileyebilir. Örneğin diyabet hastalığının dolaşım sistemi, metabolizma ve bağışıklık sistemi üzerinde kapsamlı ve kompleks etkileri vardır. Bu etkilerin sonucu olarak değişmiş konak yanıtı ve bozulmuş doku iyileşmesiyle karşılaşılır (Palmer ve Floyd, 2013). Diyabet hastalarında periodontal hastalık görülme sıklığı ve şiddeti daha yüksektir (Kocher vd., 2018; Kwok ve Caton, 2007). Benzer şekilde immün yanıtı etkileyen hastalıkların, hormonal değişimlerin veya kullanılan ilaçların periodonsiyum üzerinde etkileri olabilir; bu olası etkiler prognoz belirlemede göz önünde bulundurulmalıdır (Carranza vd., 2024; Kwok ve Caton, 2007).

1.4.2. Prognozu Etkileyen Lokal Faktörler

Dişlerin anatomik ve morfolojik özellikleri, bu dişlerin prognozu ve periodontal hastalık yönetimi üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Periodontitis hastalarında hastalık şiddetini doğru teşhis etmek ve prognoz belirleyebilmek için dişin kök anatomisinin kapsamlı bir şekilde anlaşılması çok önemlidir (Matthews ve Tabesh, 2004)

1.4.2.1. Anatomik Faktörler

Dişin anatomik özellikleri (servikal mine çıkıntıları, mine incileri, kök konkavimleri,...vb.), kök yakınlığı, kırıklar ve dental arktaki diş ilişkileri dental plağın neden olduğu gingival inflamasyon ve periodontal destek dokuların kaybıyla ilişkilidir (Jepsen vd., 2018)

1.4.2.1.1. Kısa, Konik Kökler

Kısa ve konik şekilli köklere sahip dişlerde periodontal destek sağlayacak kök yüzeyinin az olması nedeniyle prognoz kötüleşir. Ayrıca bu dişlerde kron/kök oranının fazla

olması periodonsiyumun oklüzal kuvvetler tarafından yaralanmaya daha açık olmasına neden olur (Carranza vd., 2024).

1.4.2.1.2. Servikal Mine Çıkıntıları ve Mine İncileri

Mine birikimlerinin mine – sement sınırının apikalinde, kök yüzeyinde yer alması mine çıkıntıları ve mine incilerini oluşturmaktadır. Furka çatısına kadar uzanabilen ektopik mine oluşumları, ataçman kaybı ve lokalize periodontal yıkımla ilişkili bulunmuşlardır (Matthews ve Tabesh, 2004; Risnes vd., 2000).

1.4.2.1.3. Bifurkasyon Sırtları

Maksiller ve mandibular molar dişlerin furkasyon çatısı kompleks bir anatomiye sahiptir. Bu bölgede pek çok oluk ve sırt görülebilir. Furkasyon bölgesindeki sırtlar bir kökten diğerine ulaşabilir ve maksiller molar dişlerde kök apikaline kadar uzanabilir. Molar dişlerin furkasyon alanında görülen kompleks topografi tedavi başarısını etkileyebilir ve prognoz belirlemede dikkate alınmalıdır (Matthews ve Tabesh, 2004).

1.4.2.1.4. Kök Konkavimleri

Kök konkavimleri bakteriyel plak için ekolojik bir niş oluşturarak plak eliminasyonunu güçleştirir ve periodontal tedavi başarısını olumsuz etkiler (Goh ve Ong, 2019). Maksiller ve manbibular dişlerin aproksimal yüzeylerinde konkavimlerin genellikle minede başlayarak kök yüzeyine uzandığı gösterilmiştir (Ong ve Neo, 1990). Periodontitis şiddeti ile kök konkavitesi görülme sıklığının ilişkili olduğunu gösteren çalışmalar bulunmaktadır (Goh ve Ong, 2019; Kato vd., 2020).

1.4.2.1.5. Köklerin yakınlığı

Kök yakınlığı terimi, komşu diş kökleri arasındaki mesafenin radyografik olarak 1 mm veya daha az uzaklıkta ölçüldüğü durumları ifade etmektedir. Bu mesafe, kökler arasında 1 mm'den fazla kemik olduğunda olumlu, 1 mm'den az olduğunda ise olumsuz olarak belirlenmiştir (Vermeylen vd., 2005). Köklerin hem komşu diş kökleriyle hem de çok köklü dişlerde birbirleriyle çok yakın konumlanmaları periodontal enstrümantasyonu zorlaştıran ve tedavi başarısını olumsuz etkileyen bir faktördür. Molar dişlerde köklerin birbirine yakın konumlanması özellikle furkasyon bölgesinin erişilebilirliğini engellediği için yeterli

debridman yapılamamasına neden olur (Bower, 1979; Vermeylen vd., 2005). Yakın iki kök arasındaki kemik yıkım paterni, açısal defekt oluşması için yeterli mesafe olmadığı için horizontal yönde olma eğilimindedir (Papapanou ve Tonetti, 2000).

1.4.2.1.6. Furkasyon tutulumu

Furkasyon tutulumunun şiddeti büyük oranda mine-sement sınırı ile furkasyon girişi arasındaki mesafeye, yani kök gövde uzunluğuna bağlıdır. Örneğin daha kısa gök gövde uzunluğuna sahip bir molar dişte daha az bir horizontal kemik kaybı ile furkasyon defekti oluşabilir. Bununla birlikte furkasyon girişinin daha apikalde yer aldığı, kök gövdesinin uzun olduğu dişlerde furkasyon tutulumu olumsuz prognoza neden olur çünkü diş kemik desteğini büyük oranda kaybeder (Matthews ve Tabesh, 2004). Maksiller ve mandibular dişler dahil olmak üzere 955 molar dişle yapılan bir çalışmada kök gövde uzunluğunun en fazla maksiller birinci molar dişlerde, en kısa ise mandibular ikinci molar dişlerde gözlemlendiği bildirilmiştir (Al-Rasheed, 2019). Furkasyon morfolojisi ile periodontitis prevalansı arasında bir ilişki olabileceği ve bunun molar dişlerde kemik rezorpsiyonu için güvenilir bir risk göstergesi olarak değerlendirilebileceği bildirilmiştir (Aykol-Sahin ve Arsan, 2023).

1.5. Periodontal Radyoloji

Periodontal hastalıkların tanısı klinik ve radyografik muayene bulgularına dayanılarak konulur. Periodontal durumun belirlenmesinde radyograflardan esas olarak hastalığın şiddetini ve ilerleme hızını tahmin etme, prognoz tayini ve tedavi sonuçlarının değerlendirilmesi aşamalarında yararlanılır (Fiorellini vd., 2021; Heitz-Mayfield, 2024; Tonetti ve Sanz, 2019).

Tanısal görüntüleme, alveolar kemik seviyesinin/hacminin belirlenmesine, kemik defekti morfolojisinin ve kök morfolojisinin değerlendirilmesine, periodontal ligament (PDL) aralığı, lamina dura ve periapikal bölgenin incelenmesine olanak tanır. Ayrıca radyograflar ile hatalı restorasyonlar ve diş taşları gibi risk faktörleri; çeşitli patolojiler (kistler, endo-perio lezyonlar, kök anomalileri, kök rezorpsiyonu, dikey kök kırığı, ikinci moların distalinde kemik kaybıyla ilişkili gömülü üçüncü molar dişler) değerlendirilebilir (Fiorellini vd., 2021; Heitz-Mayfield, 2024).

2017 Periodontal ve Peri-İmplant Hastalık ve Durumlarının Sınıflandırılmasına İlişkin Dünya Çalıştayı konsensus raporuna göre periodontitis evre ve derecesinin belirlenmesinde

klirik ataçman kaybı ve radyografik kemik kaybı düzeyinden yararlanılmaktadır (Papapanou vd., 2018). Doğru bir periodontal tedavi planı oluşturabilmek için periodonsiyumu oluşturan hem yumuşak hem de sert dokuların dikkatli bir şekilde değerlendirilmesi büyük önem taşımaktadır (Carranza vd., 2024).

Radyograflar, alveoler kemik seviyeleri, kemik defektleri ve furkasyon tutulumu dahil olmak üzere sert dokuların durumunu değerlendirmek için objektif ve standart bir araç sunarlar. Bu ek tanısal bilgi, klinik ölçümlerle ilişkili hata payının etkisini önemli ölçüde azaltır ve periodontal durumun daha hassas ve güvenilir bir şekilde değerlendirilmesine katkıda bulunur (Jacobs vd., 2024)

1.5.1. 2-Boyutlu (2B) Görüntüleme

Günümüzde en yaygın kullanılan konvansiyonel 2-boyutlu görüntüleme yöntemleri intra-oral olarak periapikal ve bitewing radyograflar; ekstra oral olarak ise panoramik radyograflardır. Bu görüntüleme teknikleri dişlerin ve çevre dokularının/yapılarının (alveoler kemik, periodontal ligament aralığı lamina dura) değerlendirilmesini sağlayan iki boyutlu görüntüler sağlar. Ayrıca, bu radyograflar ile uyumsuz/taşkın restorasyon konturları ve subgingival diş taşları gibi etiyolojik faktörler de tespit edilebilir. 2 boyutlu konvansiyonel radyograflar yüksek kontrast çözünürlüğüne sahip görüntülerin düşük radyasyon dozuyla elde edilmesini sağlarlar (Jacobs vd., 2024; Scarfe vd., 2017).

Pek çok avantajının yanı sıra 2-boyutlu konvansiyonel görüntülemenin bazı sınırlılıkları da bulunmaktadır. 2B radyograflar alveoler kemik ve diş gibi sert dokularla yumuşak dokuların üst üste bindiği 3-boyutlu karmaşık bir anatominin 2-boyutlu görüntüsünü sunar. Bu nedenle, komşu anatomik yapıların süperpozisyonu incelenen bölgenin tüm sınırlarıyla değerlendirilmesini engeller. Radyografik değerlendirme periodontal hastalık teşhisinde etkili bir yöntem olmakla birlikte, alveoler kemik rezorpsiyonunun erken dönem tespiti için sağladığı bilgiler yetersizdir. Çünkü kemik değişikliklerinin radyografik olarak görüntülenebilmesi için kemiğin mineral içeriğinin %30-50'si yıkıma uğramış olmalıdır (Scarfe vd., 2017). Ayrıca projeksiyon geometrisinden kaynaklanan görüntü magnifikasyon/distorsiyonu nedeniyle, yapıların gerçek şekil ve boyutları konusunda kesin bilgi veremez (Papapanou ve Tonetti, 2000; Scarfe vd., 2017). Bununla birlikte, 2-boyutlu radyografilerin limitasyonları günümüzde 3-boyutlu görüntüleme yöntemleri ve çeşitli

görüntü işleme yazılımlarının geliştirilmesi ile büyük oranda aşılabilmektedir (Bromberg ve Brizuela, 2023).

1.5.2. 3-Boyutlu (3B) Görüntüleme

Bilgisayarlı tomografi (BT), anatomik yapıların 3 boyutlu görüntülerle yüksek doğrulukta değerlendirilmesini sağlar. İlk olarak tıp alanında yaygın kullanıma sahip olan BT teknolojisi, implant cerrahisinin gelişimiyle, diş hekimliğinde daha sık kullanılır hale gelmiştir. BT cihazları zaman içinde daha kompakt ve pratik kullanıma uygun bir tasarıma sahip olmakla birlikte, günümüzde hala yüksek maliyetli ve geniş alana ihtiyaç duyan cihazlar olarak değerlendirilmektedir (Nasseh ve Al-Rawi, 2018). Diş hekimliği uygulamaları için gerekli 3B görüntüleme, başlangıçta medikal BT ile gerçekleştirilirken, konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (KIBT) uygun maliyet, düşük radyasyon dozu ile hacimsel görüntü oluşturma, küçük ve az ekipman gerektirmesi gibi özellikleriyle öne çıkarak kısa sürede medikal BT'nin yerini almıştır (Jacobs vd., 2018). Bununla birlikte, KIBT de dahil olmak üzere 3B görüntüleme teknikleri, hastaları 2B konvansiyonel görüntüleme yöntemlerinden daha yüksek düzeyde iyonlaştırıcı radyasyona maruz bırakmaktadır. Bu nedenle, klinik uygulamalarda 3B görüntüleme yöntemleri kullanımının yarar-risk dengesi dikkatle değerlendirilmelidir (Acar ve Kamburoğlu, 2014).

1.5.2.1. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi (KIBT)

Diş hekimliğinde kullanımı oldukça yaygınlaşan konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (KIBT) diş ve destek sert dokularının 3-boyutlu volümetrik görüntülerini oluşturmaktadır. KIBT ile magnifikasyon olmaksızın aksiyal, koronal ve sagittal çoklu düzlemde yeniden yapılandırılmış görüntüler oluşturulabilir. Bu farklı düzlemlerdeki görüntülerden kemik içi defektler, furkasyon tutulumları ve bukkal/lingual kemik yıkımlarının teşhisi için yararlanılabilir. KIBT uygulamaları periodontolojide belirgin faydalar sağlar, ancak klinik muayenenin gerekliliği ve radyasyon dozu ile ilişkili potansiyel zararları göz önünde bulundurularak yalnızca doğru endikasyonlarda kullanılmalıdır (Acar ve Kamburoğlu, 2014).

Bukkal alveoler kemik kaybının değerlendirilmesinde intraoral radyograflar ile KIBT görüntülerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada, konvansiyonel radyografinin standart yöntem olmaya devam etmesi gerektiği ve KIBT'nin klinik şüphelerin olduğu, yanlış tedavi planlaması ve olası komplikasyonları önlemek için endikasyona özgü olarak kullanılan ikincil bir radyografik araç olması gerektiği sonucuna varılmıştır (Christiaens vd., 2023). Bununla

birlikte, herhangi bir doğru endikasyonla elde edilmiş KIBT görüntüleri mevcut olduğunda, bu volümetrik görüntülerin bukkal alveolar kemiğin değerlendirilmesinde 2B görüntülerden daha doğru sonuç verdiği ve bu nedenle tercih edilebileceği belirtilmektedir (Christiaens vd., 2023).

Periodontal kemik defektlerinin varlığı ve morfolojisinin belirlenmesi büyük bir klinik zorluk teşkil etmektedir. Kök anatomisi ve varyasyonlarının bilinmesi, alveolar kemik yıkım paternlerinin ve özellikle furkasyon defektlerinin tespiti için önemli bir bileşendir. Ayrıca komşu kök yüzeyleri arasındaki mesafe, mine incileri, kök gövde uzunluğu, kök konkaviteği gibi lokal anatomik faktörler periodontal yıkımda rol oynarlar (Papapanou ve Tonetti, 2000). Bu kompleks anatominin detaylı radyografik görüntülenmesi tanı, prognoz tayini ve tedavi planlaması için önemli bilgiler sağlar (Scarfe vd., 2017). Yakın zamanlı bir meta-analizde, 3B görüntüleme yöntemlerinin periodontal hastalıkları belirlemedeki performansı ve periodontal hastalık değerlendirmesinde doğruluk ve hassasiyet açısından 2B görüntüleme teknikleri ile farkı değerlendirilmiştir. Özellikle KIBT olmak üzere 3B görüntüleme, 2B tekniklere göre üstün doğruluk ve hassasiyet göstermiş; meta-analiz horizontal ve vertikal ölçümler açısından 2B ve 3B teknikler arasında önemli farklılıklar olduğunu ortaya koymuştur (Saini vd., 2025).

1.5.2.1.1. 3-Boyutlu Görüntü İşleme Yazılımları

3-boyutlu görüntü işleme yazılımları, bilgisayarlı tomografi (BT), konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT), manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ve optik tarayıcılarla elde edilen verileri işleyerek anatomik yapıların üç boyutlu modellerinin oluşturulmasını sağlar. Bu yazılımlar segmentasyon, hacim analizi, yüzey modeli oluşturma ve üretim teknolojileriyle entegrasyon gibi işlevleri sayesinde diş hekimliğinde geniş bir kullanım alanına sahiptir (Dawood vd., 2015; Koç, 2022; Scarfe ve Farman, 2008). KIBT'nin diş hekimliğine özgü yazılımlarla uyumluluğu, dental iş akışlarına sorunsuz entegrasyonunu sağlar ve tedavi planlamasını kolaylaştırır. Segmentasyon süreci, periodontal defektlerin analizinde önemli bir rol oynar, çünkü mevcut kemik defektini çevre dokulardan ayırarak sanal bir model oluşturma, bu model üzerinde hacim ve yüzey alanı hesaplamaları yapılmasının başlangıç aşamasını oluşturur (Murat vd., 2025; Ozdede vd., 2025; Tayman vd., 2019).

Diş hekimliğinde dental ve periodontal yapıların hacim ve yüzey alanı ölçümleri üçüncü parti yazılımlar aracılığıyla KIBT görüntüleri üzerinden yapılabilir (Koç, 2022). Bu

yazılımlar aracılığıyla, baş-boyun bölgesinde anatomik oluşumlar (Acar ve Kamburoğlu, 2015), periodontal kemik kaybı (Lyu vd., 2023), furkasyon defektleri (Gonçalves vd., 2021), periodontal ligament (Wang vd., 2018), çenelerdeki kistik lezyonlar (El-beblawy vd., 2024), diş morfolojileri (Ozdede vd., 2025) gibi pek çok anatomik ve patolojik oluşum üç boyutlu olarak değerlendirilebilir. Periodontal yıkımın değerlendirilmesinde iki ve üç boyutlu görüntüleme yöntemlerinin karşılaştırıldığı güncel bir meta-analizde, üç boyutlu görüntülemenin özellikle horizontal ve vertikal kemik ölçümlerinde iki boyutlu tekniklere kıyasla daha yüksek doğruluk ve güvenilirlik sunduğu bildirilmiştir. Bununla birlikte, aynı çalışmada 3B görüntülemenin furkasyon yüksekliği, genişliği ve derinliği gibi karmaşık anatomik yapıları değerlendirmede iki boyutlu yöntemlere göre istatistiksel olarak anlamlı bir üstünlük göstermediği belirtilmiştir (Saini vd., 2025). Bu bulgular, periodontal defektlerin morfolojisinin kapsamlı biçimde analiz edilebilmesi için üç boyutlu sanal modellerin önemli tamamlayıcı bilgiler sağlayabileceğini göstermektedir.

Bu çalışma ile maksiller molar dişlere ait lokal anatomik faktörlerin KIBT ve 3-boyutlu görüntü işleme yazılımları ile incelenmesi ve furkasyon tutulumları dahil olmak üzere periodontal defektlerin tomografik analizlerinin yapılarak bu parametreler ile periodontal yıkım şiddeti arasındaki olası ilişkinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

2. GEREÇ ve YÖNTEM

2.1. Etik Kurul Onayı ve Çalışma Tasarımı

Bu çalışma Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanlığı'nın 03.07.2023 tarihli, 36290600/35 sayılı ve 11/01 karar no.lu onayı ile gerçekleştirilmiştir. Bu retrospektif çalışmada Hacettepe Üniversitesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı görüntüleme arşivindeki KIBT görüntüleri değerlendirilmiştir. Hasta kayıt sistemi üzerinden hastaların yaş ve cinsiyetleri öğrenilmiş ve herhangi bir nedenle KIBT çekilmiş olan 18 yaşından büyük hastaların maksiller KIBT görüntüleri incelenmiştir. Araştırma kapsamında 2017-2025 yılları arasında çekilmiş 434 adet KIBT görüntüsü değerlendirilmiş ve 88 maksiller molar diş için 65 hastaya ait KIBT görüntüleri çalışmaya dahil edilmiştir.

2.2. Çalışmaya Dahil Edilme ve Çalışma Dışı Bırakılma Kriterleri

Çalışmaya dahil edilme kriterleri:

- Radyografik görüntülerin 18 yaşından büyük hastalara ait olması,
- Maksiller KIBT görüntüsünün bulunması,
- Maksiller molar dişlerin mesial ve/veya distalinde komşu diş bulunması,
- KIBT görüntü kalitesinin yeterli olması,

Çalışma dışı bırakılma kriterleri:

- Maksillada yaygın radyoopak veya radyolüsent kemik lezyonları varlığı,
- Maksiller sinüste sıvı artışı veya kist varlığı,
- Posterior maksillada dental implant bulunması,
- Maksiller molar dişlerde uyumsuz restorasyon, periapikal lezyon, kök kanal tedavisi, kök kırığı, kök füzyonu bulunması
- Mesial veya distalinde kontakta olduğu diş bulunmaması

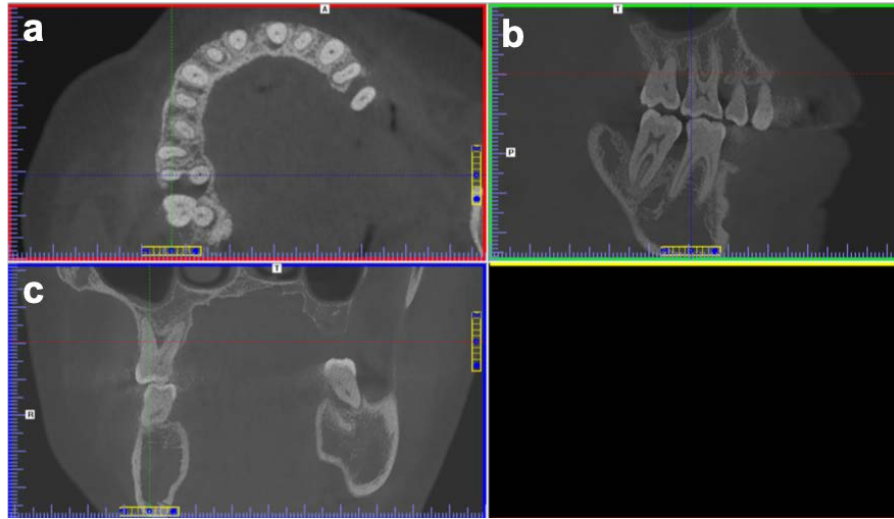
2.3. Radyolojik Değerlendirme

Bu çalışmada değerlendirilen KIBT görüntüleri i-CAT Next Generation (Imaging Sciences International, Hatfield, PA, USA) cihazı ile alınmıştır. KIBT görüntüleme parametreleri 120 kVp, 3-8 mA ve 26 s'dir. Voksel boyutu 0,20 mm, görüntüleme alanı

boyutları (FOV) 16 x 6 -13 cm'dir. KIBT görüntüleri 2560 x1440 piksel çözünürlüklü, 16 inçlik ekrana sahip bilgisayarda (MSI Summit E16 Flip Evo A13MT-268TR, Micro-Star Int'l Co., Ltd., ABD) i-CAT Vision v.1.9.3 (Imaging Sciences International, Hatfield, PA, USA) yazılım programı kullanılarak incelenmiş ve görüntüler üzerinde metrik ölçümler yapılmıştır. Dışarıya Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM) formatında aktarılan KIBT görüntülerinde Mimics Medical 20.0 (Materialise Mimics, Leuven, Belgium) yazılımı ile hacim, yüzey alanı hesaplamaları ve açısal ölçümler yapılmıştır.

2.4. KIBT Görüntülerinde Yapılan Değerlendirmeler ve Ölçümler

Maksiller KIBT görüntülerinde molar dişlerin 3 farklı düzlemde (aksiyel, koronal ve sagittal) 1mm'lik kesitleri hazırlanmış, ölçümler üç ekseninde yapılmıştır. (Şekil 2.1)



Şekil 2.1. Metrik ölçümlerin yapıldığı (a) aksiyel, (b) sagittal ve (c) koronal düzlemler

Kemik kaybının en belirgin olduğu bölüm, sagittal düzlemde tanımlanmış ve mine-sement sınırından (MSS) defekt tabanına kadar olan mesafe ölçülmüştür. Sağlıklı periodonsiyumda alveoler kret tepesi, MSS'den yaklaşık 2 mm apikalde konumlandığı için bu ölçümden 2 mm çıkarılarak radyografik kemik kaybı hesaplanmıştır. RKK miktarının kemik defektinin yer aldığı kök boyuna oranı ile kemik kaybı yüzdesi belirlenmiştir (Aykol-Sahin ve Arsan, 2023; Chang vd., 2022). (Şekil 2.2)

Periodontitis evreleri RKK'na göre tanımlanmıştır:

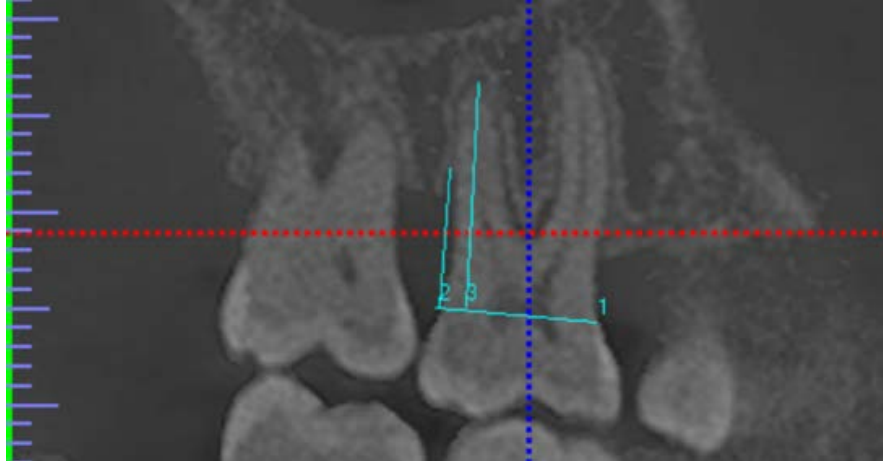
Evre 0 (sağlıklı kontrol grubu): RKK yok,

Evre 1 (başlangıç) periodontitis: Diş kökünün koronal üçlüsünde, <%15 radyografik kemik kaybı,

Evre 2 (orta) periodontitis: Diş kökünün koronal üçlüsünde, %15-33 arasında radyografik kemik kaybı,

Evre 3 (şiddetli) periodontitis: Kökün orta kısmı veya apikal üçlüsüne uzanan, >%50 radyografik kemik kaybı bulunmasıdır.

Orta şiddette periodontitis vakalarında sınıf 2 veya 3 furkasyon tutulumu varsa evre 3 periodontitis grubuna dahil edilmiştir (Papapanou vd., 2018).



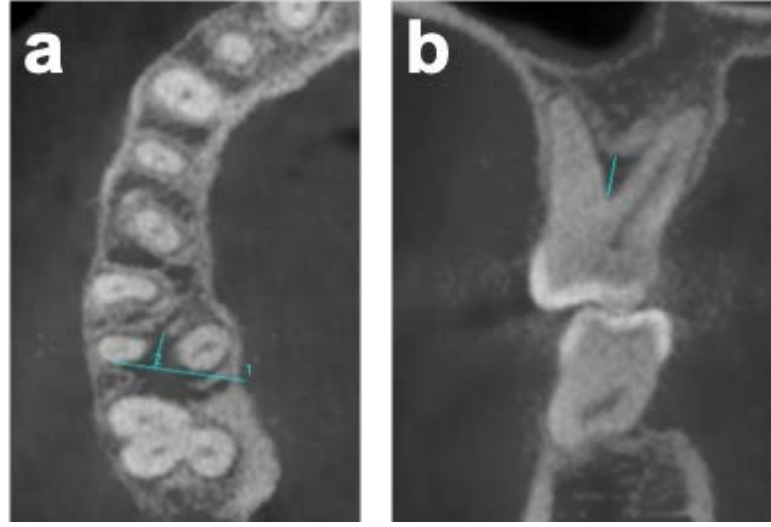
Şekil 2.2. Radyografik kemik kaybı (RKK) hesaplaması için kemik kaybı (MSS-defekt tabanı) ve kök boyu (MSS-kök apeksi) ölçümlerinin yapılması

2.4.1. Metrik Ölçümler

Maksiller molar dişlerin KIBT görüntüleri üzerinde yapılan metrik ölçümler dişin her bir kökü için ayrı ayrı gerçekleştirilmiştir.

2.4.1.1. Furkasyon Tutulumu (FT)

Maksiller molar dişlerin furkasyon bölgesinde yer alan kemik defektleri hem horizontal hem de vertikal yönde değerlendirilmiştir.



Şekil 2.3. Furkasyon defektinin (a) aksiyel kesitten horizontal yönde ve (b) koronal kesitten vertikal yönde ölçülmesi

Horizontal yönde furkasyon tutulumu derecesi, aksiyel görünümde en fazla kemik kaybının olduğu kesite göre tanımlanmıştır. Bu kesitte, komşu köklerden geçen bir teğet çizilerek, bu çizgi ile kemik defektinin en derin noktası arasındaki mesafe FT'nu sınıflandırmak için kullanılmıştır (Glickman, 1958; Hamp vd., 1975; W. Zhang vd., 2018; Zhu ve Ouyang, 2016) . (Şekil 2.3a)

Bu sınıflandırmaya göre:

Derece 1 FT: Horizontal kemik kaybı ≤ 3 mm

Derece 2 FT: Horizontal kemik kaybı 4-6 mm

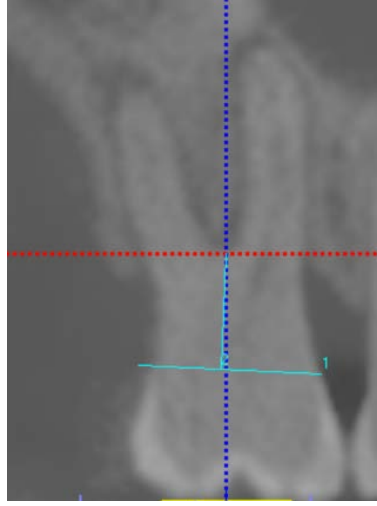
Derece 3 FT: Horizontal kemik kaybı >6 mm, furkasyon defekti dişin furkasyon bölgesinde bir taraftan diğerine kadar uzanır.

Furka çatısı ile defekt tabanı arasındaki mesafe vertikal furkasyon defektini değerlendirmek için kullanılmıştır (Tarnow ve Fletcher, 1984). (Şekil 2.3b). Bu alt sınıflandırmaya göre furkasyon çatısı ile furka defekti tabanı arasındaki mesafe 1-3 mm ise (A); 4-6 mm ise (B) ve 7 mm veya daha fazla ise (C) alt grupları oluşmaktadır.

2.4.1.2. Kök Gövde Uzunluğu

Kök gövde uzunluğu furkasyon girişi ile mine-sement sınırı arasındaki mesafe ölçülerek belirlenmiştir (Al-Rasheed, 2019). Mine-sement sınırı üzerinde iki nokta birleştirilerek elde edilen çizgiye furkasyon girişinden başlayarak çizilen dik çizginin uzunluğu kök gövde uzunluğunu vermektedir (Şekil 2.4.). Sagittal görüntüde mesiobukkal ve

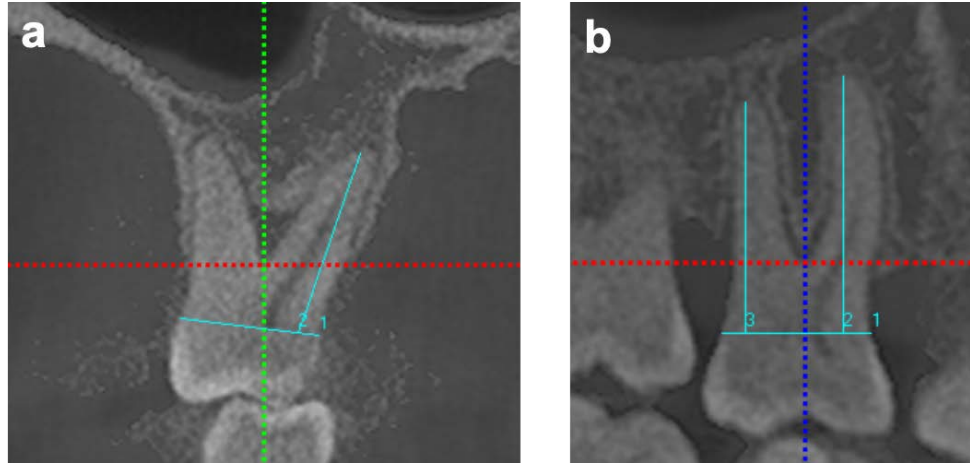
distobukkal köklerin oluşturduğu furkasyon girişi; koronal görüntülerde ise palatinal kökün mesiobukkal ve distobukkal köklerle oluşturduğu furkasyon girişlerinin mine-sement sınırına uzaklıkları ayrı ayrı ölçülmüştür (Y. Jiang vd., 2023; Kerns vd., 1999).



Şekil 2.4. Kök gövde uzunluğunun sagittal kesit üzerinde ölçülmesi

2.4.1.3. Kök Uzunluğu

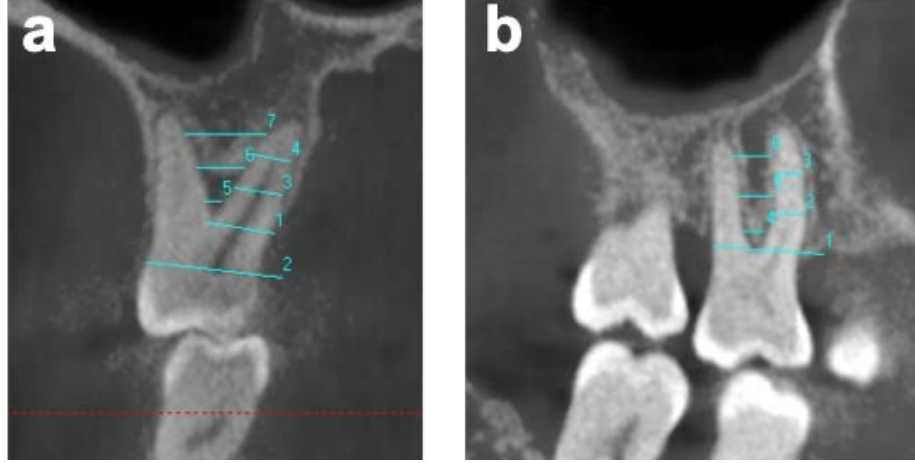
Maksiller molar dişlerde her bir kökün uzunluğu (mesiobukkal, distobukkal, palatinal) kök apeksi ile mine-sement sınırına kadar olan mesafe ölçülerek belirlenmiştir (Şekil 2.5). (Moidu vd., 2021).



Şekil 2.5. (a) Koronal kesitte palatinal kök, (b) sagittal kesitte mesiobukkal ve distobukkal kök boyu ölçümleri

2.4.1.4. Kök Genişliği

Kök apeksi ile furkasyon girişi arasındaki kök boyunu apikal 1/3, orta 1/3 ve koronal 1/3 şeklinde üç eşit parçaya bölen referans çizgiler çizilmiştir. Daha sonra bu 1/3'lük kök bölümlerinin orta noktasından kökün koronal, orta ve apikal genişlik ölçümleri gerçekleştirilmiştir (Aykol-Sahin vd., 2022). (Şekil 2.6)



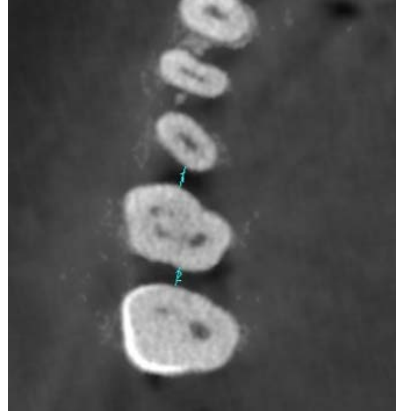
Şekil 2.1. (a) Koronal ve (b) sagittal düzlemlerde kök genişliği ölçümü için referans çizgiler ve kökler arası mesafe ölçümleri gösterilmiştir.

2.4.1.5. Kökler Arası Mesafe

Sagittal düzlemde mesial ve distal; koronal düzlemde palatinal-mesial ve palatinal-distal kökler arasındaki mesafe üç ayrı bölgeden ölçülmüştür. Bu ölçümler köklerin furkasyon bölgesine bakan dış yüzeyleri arasında kökün koronal 1/3, orta 1/3 ve apikal 1/3 bölümlerinin orta noktasından yapılmıştır (Liu vd., 2023). (Şekil 2.6). Her bir kök için ortalama kök genişliği değeri hesaplanmıştır. (Şekil 2.6)

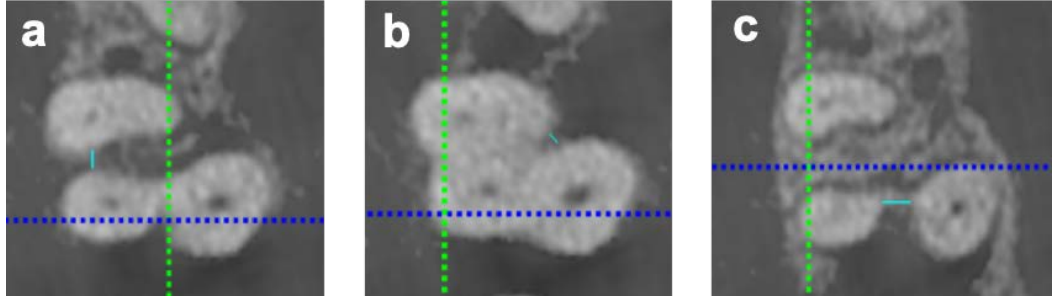
2.4.1.6. Komşu Diş Yakınlığı

Koronal kesitte incelenen maksiller molar dişin mine-sement sınırı işaretlenmiş ve aksiyel kesitte bu dişin mesial dış yüzeyinden komşu dişin distal dış yüzeyine olan en kısa mesafe ile komşu mesial diş yakınlığı (KMY) belirlenmiştir. Aynı şekilde molar dişin distal dış yüzeyinden komşu dişin mesial dış yüzeyi arasındaki en kısa mesafe ölçülerek komşu distal diş yakınlığı (KDY) hesaplanmıştır (Aykol-Sahin vd., 2022; Tang vd., 2024). (Şekil 2.7)



Şekil 2.7. Aksiyel düzlemde komşu mesial diş yakınlığı (KMY) ve komşu distal diş yakınlığı (KDY) ölçümleri

2.4.1.7. Kök Yakınlığı (KY)

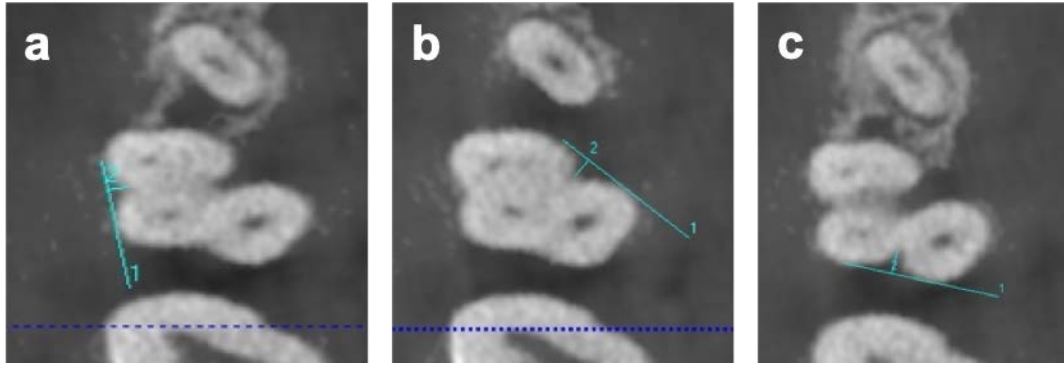


Şekil 2.8. Aksiyel düzlemde kök yakınlıklarının ölçülmesi, (a) KY1; (b) KY2; (c) KY3

Çok düzlemli rekonstrüksiyon (MPR) ekranında aksiyel düzlemde korono-apikal yönde ilerlerken mesiobukkal ve distobukkal kök ayrımının görüldüğü ilk kesitte, furkasyon girişinin boyutlarını temsil edecek şekilde, iki kök arasındaki mesafe ölçülerek kök yakınlığı (KY1) hesaplanmıştır. Aynı yöntemle palatinal – mesiobukkal (KY2) ve palatinal – distobukkal (KY3) kökler arasındaki uzaklıklar ölçülmüştür (Bower, 1979; Liu vd., 2023). (Şekil 2.8)

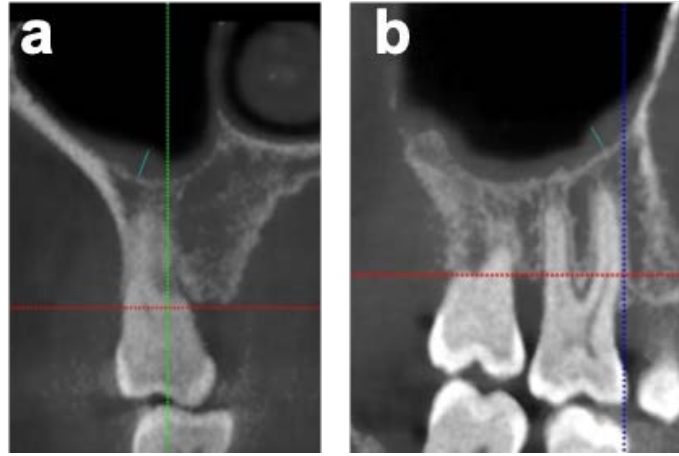
2.4.1.8. Kök Konkavitesi

Aksiyel düzlemde apiko-koronal yönde ilerlerken iki kök ayrımının ortadan kalktığı, furkasyon girişinin en koronal kısmı olan ilk kesitte komşu kök yüzeylerin en dış noktasından geçen bir teğet çizilmiş kök konkavitesinin derinliği, köklerin birleşiminin en derin noktasından, bu çizgiyi dik kesecek noktaya kadar olan mesafe ölçülerek belirlenmiştir (Şekil 2.9). Kök konkavitesi üst molar dişlerin üç yüzeyinde değerlendirilmiş, mesiobukkal – distobukkal (B), palatinal – mesiobukkal (M), palatinal – distobukkal (D) köklerin arasındaki konkavite derinliği kaydedilmiştir (Kato vd., 2020; Roussa, 1998).



Şekil 2.9. Aksiyel düzlemde (a) bukkal, (b) mesial ve (c) distal kök konkavitesinin ölçülmesi

2.4.1.9. Maksiller Sinüs Mukoza Kalınlığı (MSMK)

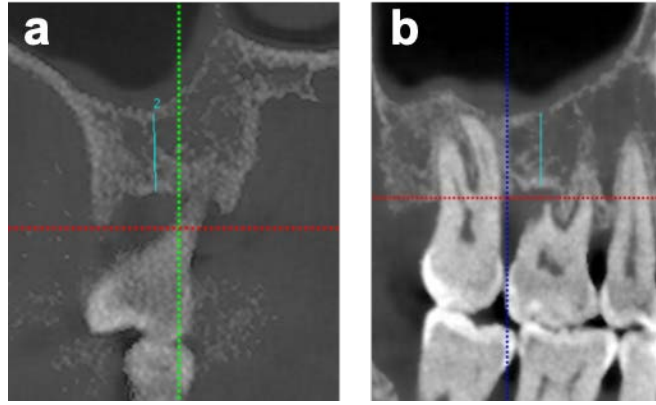


Şekil 2.10. Koronal ve sagittal kesitlerde maksiller sinüs mukoza kalınlığının ölçülmesi

İncelenen maksiller molar dişle aynı dikey düzlemdeki maksiller sinüs tabanı hem koronal hem de sagittal kesitlerde değerlendirilmiştir. Maksiller sinüs membranının kalınlığı en fazla olduğu bölgede ölçülmüştür (T. Zhang vd., 2021). (Şekil 2.10). Bu değer hem koronal hem de sagittal kesitte belirlenmiş ve iki ölçümün ortalaması hesaplanarak analiz edilmiştir.

2.4.1.10. Rezidüel Alveoler Kret Yüksekliği

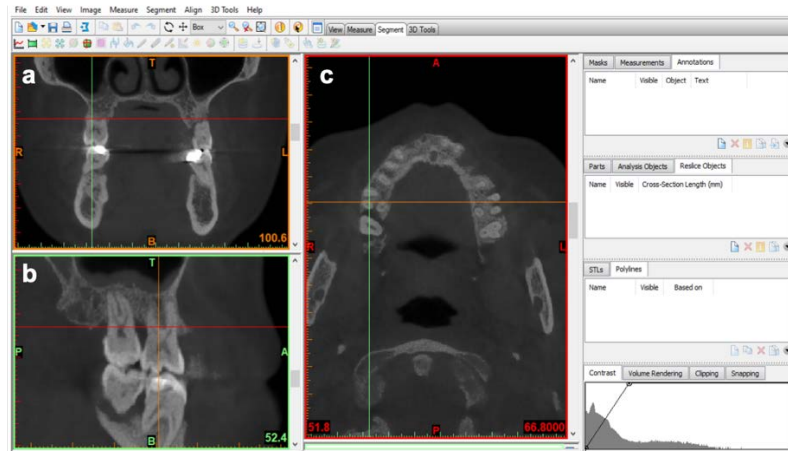
Maksiller sinüs tabanı ile maksiller molar diş bölgesinde kemik defekti tabanı veya alveoler kret tepesi (kontrol grubunda) arasındaki minimum mesafe ölçülerek minimum rezidüel alveoler kret yüksekliği (MRAKY) belirlenmiştir (T. Zhang vd., 2021). (Şekil 2.11)



Şekil 2.11. (a) Koronal ve (b) sagittal kesitlerde minimum rezidüel alveoler kret yüksekliğinin ölçülmesi

2.4.2. Açısal Ölçümler

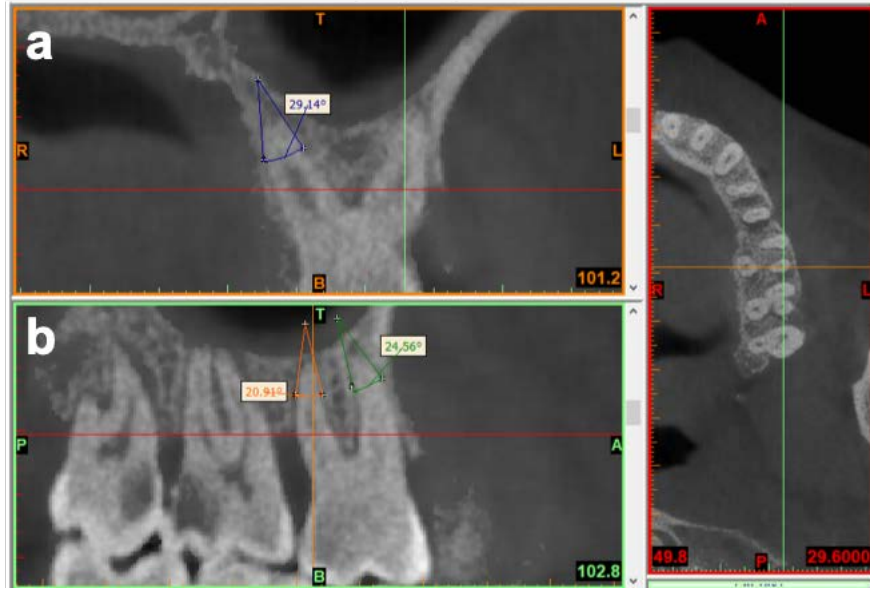
DICOM formatında dışarıya aktarılan KIBT görüntülerinde Materialise Mimics 20.0 (Materialise, Leuven, Belgium) yazılım programı ile açısal ölçümler yapılmıştır. (Şekil 2.12)



Şekil 2.12. Açısal ve 3-boyutlu ölçümlerin yapıldığı ölçümlerin yapıldığı yazılım programında (a) koronal, (b) sagittal ve (c) aksiyel kesitlerin görünümü

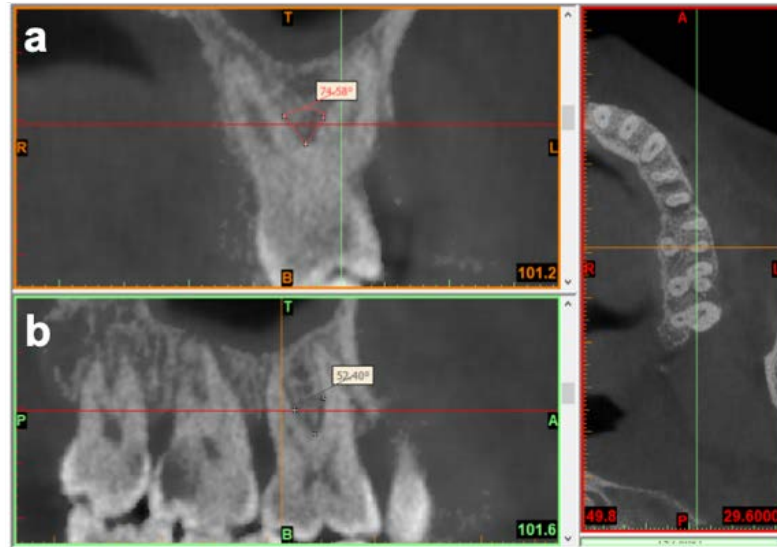
2.4.2.1. Kök Konikliği

Sagittal düzlemde mesiobukkal ve distobukkal köklerin mesial ve distaldeki en dış yüzeylerinden geçen teğetler çizilerek bu çizgilerin kesişim noktasındaki açı ile kök konikliği belirlenmiştir. Her kök için ayrı ayrı ölçülen kök konikliği, palatinal kök için koronal düzlemde ölçülmüştür (Aykol-Sahin vd., 2022). (Şekil 2.13)



Şekil 2.13. (a) Koronal kesitte palatinal kök konikliği ile (b) sagittal kesitte mesiobukkal ve distobukkal köklerin kök konikliğinin ölçülmesi

2.4.2.2. Kökler Arası Açı (KAA)



Şekil 2.14. (a) Koronal kesitte palatinal – distal kökler arası açı ile (b) sagittal kesitte bukkal kökler arasındaki açının ölçülmesi

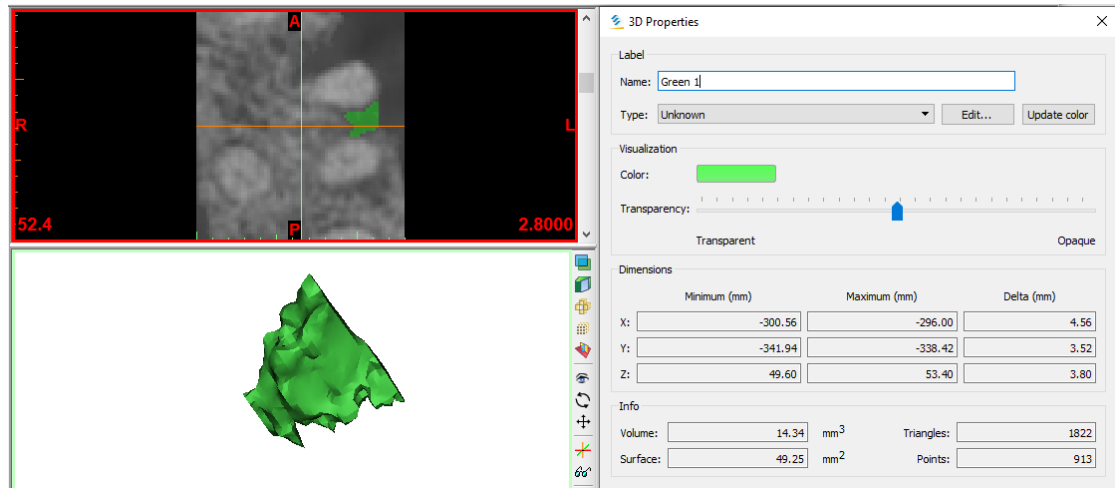
Üç boyutlu medikal görüntü işleme (Materialise Mimics®) yazılımının açı ölçüm aracı kullanılarak koronal ve sagittal düzlemlerde yapılmıştır. Açının tepe noktası furka çatısı olarak işaretlenmiş ve açı kolları köklerin furkasyon bölgesine bakan yüzeylerinin dış sınırından geçecek şekilde konumlandırılmıştır (Al-Rasheed, 2019; Liu vd., 2023; Qiu vd., 2024). (Şekil 2.14) Mesiobukkal – distobukkal (B), palatinal – mesiobukkal (M), palatinal – distobukkal (D) kökler arasındaki açılar kaydedilmiştir.

2.4.3. Hacim ve Alan Ölçümleri

Furkasyon defektlerinin hacim ve yüzey alanı ölçümleri, DICOM formatında dışarıya aktarılan KIBT görüntüleri üzerinden ve üç boyutlu medikal görüntü işleme (Materialise Mimics®) yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

2.4.3.1. Furkasyon Defekti Hacmi

KIBT görüntüsünün aksiyel kesitinde ilgili dişe odaklanılmış; furkasyon defekti sınırlarını kapsayan kesitlerin elde edilmesi için defekt ile ilişkili olmayan görüntü kısımları tüm eksenlerde kesilip uzaklaştırılmıştır. Lezyon alanları apiko-koronal yönde segmentlere ayrıldıktan sonra, bu segmentlere ayrılan bölümlere göre lezyonun üç boyutlu modeli oluşturularak hacim hesaplaması (mm^3) yapılmıştır (Gonçalves vd., 2021). (Şekil 2.15)



Şekil 2.15. Furkasyon defektinin 3-boyutlu modelinin oluşturulması; hacim ve yüzey alanı ölçümlerinin yapılması

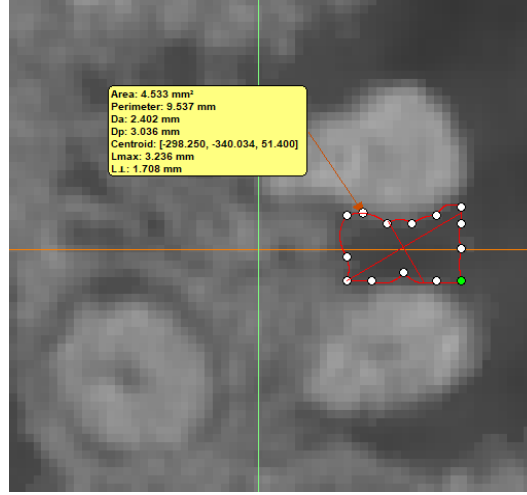
2.4.3.2. Furkasyon Defekti Yüzey Alanı

KIBT görüntülerinde segmente edilip üç boyutlu modeli oluşturulan furkasyon defektinin yüzey alanı uygun 3B görüntü işleme yazılımı (Materialise Mimics®) ile mm^2 cinsinden hesaplanmıştır (Park vd., 2017). (Şekil 2.15)

2.4.3.3. Maksimum Lezyon Açıklığının Alanı (MLAA)

Apiko-koronal yönde segmente edilen KIBT görüntülerinde furkasyon lezyonu açısından en geniş alana sahip kesitte yazılımdaki uygun araçlar kullanılarak alan ölçümü

yapılmış ve bu değer maksimum lezyon açıklığının alanı (MLAA) olarak kaydedilmiştir (Gonçalves vd., 2021). (Şekil 2.16)



Şekil 2.16. Maksimum lezyon açıklığı alanının ölçümü

2.5. İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizler SPSS yazılımı (v.23, IBM Corp, NY, ABD) ile gerçekleştirilmiştir. Tüm parametreler için normal dağılımı Shapiro-Wilk ve Kolmogorov-Smirnov testleriyle değerlendirilmiştir. Gruplar arası karşılaştırmada normal dağılım gösteren değişkenler için one-way ANOVA analizi kullanılmış anlamlı farklılık gösteren gruplar Duncan post hoc testi ile belirlenmiştir. Normal dağılım göstermeyen verilerin grup karşılaştırmaları için Kruskal-Wallis testi uygulanmış hangi gruplar arasında anlamlı farklılık olduğu ikili karşılaştırmalar (pairwise comparisons) ile belirlenmiştir. Kontrol grubuyla (evre 0) diğer gruplar (evre 1-3) arasında anlamlı farklılık gösteren değişkenler için yaş kovaryans olarak alınarak ANCOVA ve Quade nonparametrik ANCOVA analizleri yapılmıştır. Tanımlayıcı istatistikler, normal dağılım gösteren sürekli değişkenler için ortalama $\pm$ standart sapma (SS) ile normal dağılım göstermeyenler için median (IQR) ile gösterilmiştir. Gruplar arası cinsiyet karşılaştırması için ki-kare testi yapılmış, tanımlayıcı istatistikler n (%) ile belirtilmiştir. Çubuk grafikler GraphPad Prism, sürüm 10 kullanılarak yapılmıştır (GraphPad Software Inc. La Jolla, CA, USA). Her bir periodontitis grubunda üst molar diş geometrik özellikleri ile periodontal yıkım parametreleri arasındaki korelasyonu değerlendirmek için verilerin normal dağılım özelliklerine göre Spearman ve Pearson korelasyon katsayıları hesaplanmıştır. Kontrol (evre 0) ve periodontitis grupları (evre 1-2) arasında anlamlı farklılık gösteren parametrelerin (kök gövde uzunluğu_M; kök konkavitesi_B, M, D; KDY, KY1, KY2) tanısal etkinliğini değerlendirmek için ROC analizi kullanılmış ve eğri altında kalan

alan (AUC) standart hata ve %95 güven aralıklarıyla hesaplanmıştır. Periodontitis şiddeti (evre) için risk göstergesi olarak bu parametrelerin kesme değeri (*cut-off*) Youden indeksi ile belirlenmiş; kesme değerinin belirlenmesi için duyarlılık ve özgüllük değerleri hesaplanmıştır. Farklı şiddette (evre) periodontitis riskini değerlendirmek için lojistik (multinomial) regresyon analizi yapılmıştır. Önce tüm değişkenlerle model kurulmuş, sonra p değerlerine göre 3 değişken (kökler arası mesafe (D-P koronal), kök gövde uzunluğu_M, kök konkavitesi_B) modelde bırakılıp regresyon analizleri tekrar yapılmıştır. Analizlerdeki anlamlılık düzeyi $\alpha=0,05$ olarak belirlenmiştir.

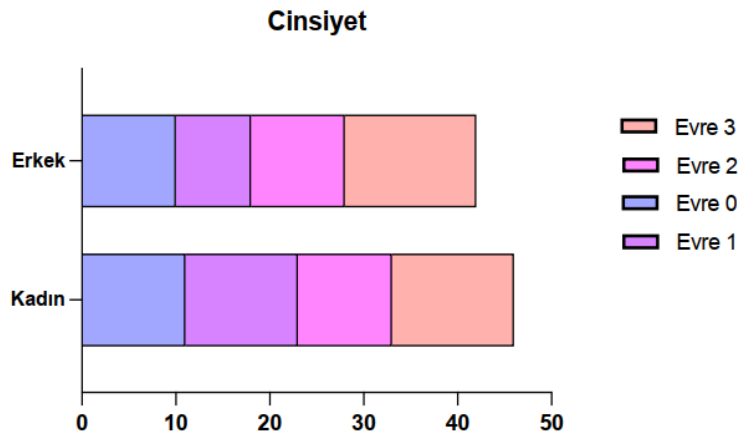
3. BULGULAR

Bu çalışmaya yaşları 19-72 arasında değişen (yaş ort: $43,69 \pm 11,47$) 65 bireye ait 88 maksiller molar diş dahil edilmiştir. Çalışmaya dahil edilen bireylerin 33'ü kadın (%50,77) ve 32'si erkektir (%49,23). KIBT görüntüleri değerlendirilen maksiller molar dişlerin 46'sı (%52,3) kadın, 42'si (%47,7) erkek hastalara aittir.

- Evre 0 (kontrol) grubunda : n=21 (11 kadın (%52,4) / 10 erkek (%47,6), yaş: $35,4 \pm 13,1$)
- Evre 1 grubunda : n=20 (12 kadın (%60,0) / 8 erkek (%40,0), yaş: $44,6 \pm 10,2$)
- Evre 2 grubunda : n=20 (10 kadın (%50,0) / 10 erkek (%50,0), yaş: $47,7 \pm 8,0$)
- Evre 3 grubunda : n=27 (13 kadın (%48,1) / 14 erkek (%51,9), yaş: $46,5 \pm 10,4$)

maksiller molar diş (n=88) incelenmiştir. (Şekil 3.1)

Gruplar arasında cinsiyet açısından anlamlı fark bulunmamakla birlikte ($p=0,872$), kontrol grubunun yaş ortalaması diğer gruplardan anlamlı şekilde düşük bulunmuştur ($p=0,001$). Bununla birlikte kontrol grubunda anlamlı farklılık gösteren değişkenler açısından, yaşın etkisi kaldırıldığında da, gruplar arasındaki anlamlı farklılıkların değişmediği izlenmiştir.



Şekil 3.1. Gruplardaki cinsiyet dağılımının gösterimi

Bukkal (B) yüzeyden ölçülen kök gövde uzunluğu açısından gruplar arasında anlamlı farklılık izlenmemiştir ($p=0,427$). Distal (D) yüzeyden ölçülen kök gövde uzunluğu gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemekle birlikte evre 2 ve evre 3 gruplarında diğer gruplara göre artış eğilimi göstermektedir ($p=0,177$) (Çizelge 3.1). Bununla birlikte mesial (M) yüzeyden ölçülen kök gövde uzunluğu evre 1 grubunda, diğer periodontitis gruplarına göre anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p=0,035$) (Şekil 3.2). Mesial, distal ve palatinal kök uzunlukları gruplar arasında anlamlı farklılık göstermemektedir ($p>0,05$). (Çizelge 3.1)

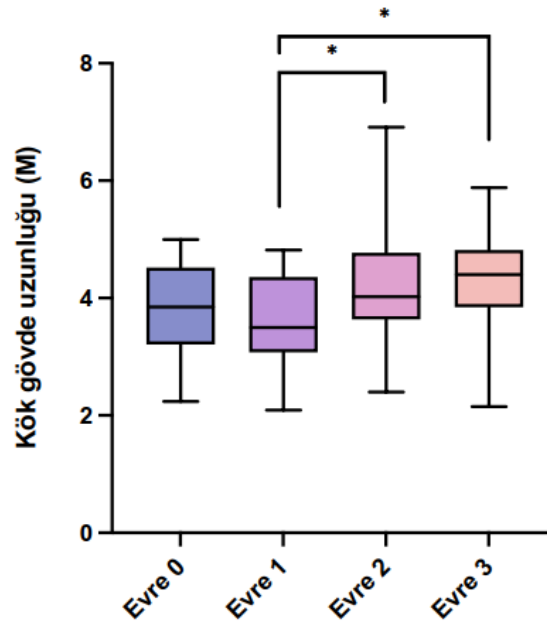
Çizelge 3.1. Gruplar arasında kök gövde uzunlukları ve kök uzunluklarının karşılaştırılması

	Gruplar				p
	Evre 0	Evre 1	Evre 2	Evre 3	
Kök gövde uzunluğu (B)	4,00 (1,12)	3,81 (0,88)	4,04 (0,95)	4,20 (1,00)	0,427
Kök gövde uzunluğu (M)	3,86±0,78	3,64±0,75	4,26±1,11	4,31±0,81	0,035*
Kök gövde uzunluğu (D)	4,56 (1,11)	4,04 (2,36)	4,79 (1,70)	4,90 (1,20)	0,177
Mesial kök uzunluğu	12,75±1,50	12,72±1,37	12,44±1,79	12,91±1,81	0,814
Distal kök uzunluğu	12,34 (2,81)	12,27 (2,29)	11,98 (1,98)	12,30 (3,04)	0,785
Palatinal kök uzunluğu	13,82±1,18	13,87±1,01	13,93±1,48	14,00±1,84	0,979

B: bukkal, M: mesial, D: distal, $p^*<0,05$

One-way ANOVA (ort±SS),

Kruskal-Wallis Test - median (IQR)



Şekil 3.2. Gruplar arasında kök gövde uzunluklarının (M) ikili olarak karşılaştırılması

Kökler arasında koronal 1/3, orta 1/3 ve apikal 1/3 seviyelerindeki mesafeler ölçüldüğünde, distal ve palatinal köklerin koronal 1/3 düzeyindeki mesafe hariç, diğer ölçümler açısından gruplar arasında anlamlı farklılık bulunmamaktadır. Koronal seviyede

distal ve palatinal kökler arası mesafe evre 0 grubunda, evre 2 grubuna göre anlamlı düzeyde yüksektir ($p=0,005$). (Çizelge 3.2).

Çizelge 3.2. Kökler arası mesafelerin kontrol ve periodontitis grupları arasında karşılaştırılması

	Evre 0	Evre 1	Evre 2	Evre 3	<i>p</i>
Kökler arası mesafe (M_D-koronal)	1,96±0,54	2,01±0,50	1,81±0,48	1,73±0,41	0,165
Kökler arası mesafe (M_D-orta)	2,64±0,70	2,97±0,89	2,53±0,75	2,51±0,62	0,158
Kökler arası mesafe (M_D-apikal)	2,79±1,17	3,03±1,08	2,54±1,06	2,43±1,03	0,267
Kökler arası mesafe (M_D-ortalama)	2,46±0,68	2,67±0,74	2,29±0,73	2,22±0,64	0,151
Kökler arası mesafe (M_P-koronal)	4,21±1,13	4,06±1,17	4,08±0,80	3,75±1,28	0,521
Kökler arası mesafe (M_P-orta)	5,51±1,51	5,82±1,38	5,59±1,26	5,29±1,42	0,644
Kökler arası mesafe (M_P-apikal)	6,37±1,70	6,42±1,63	6,41±1,45	6,06±1,34	0,815
Kökler arası mesafe (M_P-ortalama)	5,36±1,35	5,43±1,25	5,36±1,03	5,03±1,26	0,665
Kökler arası mesafe (D_P-koronal)	2,80 (0,60)	2,41 (0,55)	2,00 (0,80)	2,20 (1,20)	0,004*
Kökler arası mesafe (D_P-orta)	4,82 (1,50)	5,10 (1,40)	3,95 (1,95)	4,60 (1,20)	0,057
Kökler arası mesafe (D_P-apikal)	7,20 (2,91)	7,20 (1,65)	6,31 (2,40)	7,00 (1,59)	0,524
Kökler arası mesafe (D_P-ortalama)	5,07 (1,27)	4,97 (1,38)	4,07 (1,68)	4,60 (0,93)	0,081

M: mesial, D: distal, P: palatinal, B: bukkal, $p^*<0,05$

One-way ANOVA (ort±SS),

Kruskal-Wallis Test - median (IQR),

* evre 0 – evre 2 arasında anlamlı fark $p=0,005$ (Quade Nonparametrik ANCOVA $p=0,001$)

Mesial, distal ve palatinal köklerin koniklik dereceleri gruplar arasında anlamlı farklılık göstermemektedir ($p>0,05$). Benzer şekilde köklerin ikişerli oluşturdukları (mesiobukkal -distobukkal (M-D), mesiobukkal – palatinal (M-P), distobukkal – palatinal (D-P)) kökler arası açı (KAA) dereceleri açısından gruplar arasında anlamlı farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$) (Çizelge 3.3).

Çizelge 3.3. Kök konikliği, kökler arası açı ve kök konkavitesi değerlerinin karşılaştırılması

	Evre 0	Evre 1	Evre 2	Evre 3	<i>p</i>
Kök konikliği (M)	24,33±3,95	22,93±4,60	23,47±6,17	24,84±4,09	0,528
Kök konikliği (D)	23,35±3,17	21,47±3,64	24,46±5,94	24,15±3,62	0,101
Kök konikliği (P)	25,31 (6,51)	26,79 (11,27)	25,38 (9,94)	28,62 (6,21)	0,275
KAA (M-D)	53,96 (14,79)	53,41 (29,27)	45,78 (9,72)	44,29 (9,76)	0,218
KAA (M-P)	76,26±14,60	68,01±13,32	67,54±16,69	73,96±14,47	0,150
KAA (D-P)	80,02±13,01	74,41±15,81	76,34±19,11	69,79±14,81	0,163
Kök konkavitesi (B)	1,02 (0,29)	1,20 (0,61)	1,40 (0,60)	1,46 (0,43)	<0,001^{a,b,c}
Kök konkavitesi (M)	1,08±0,27	1,08±0,32	1,32±0,33	1,41±0,52	0,006*
Kök konkavitesi (D)	1,03±0,25	1,12±0,39	1,26±0,39	1,35±0,39	0,016*

M: mesial, D: distal, P: palatinal, B: bukkal, $p^*<0,05$

One-way ANOVA (ort±SS),

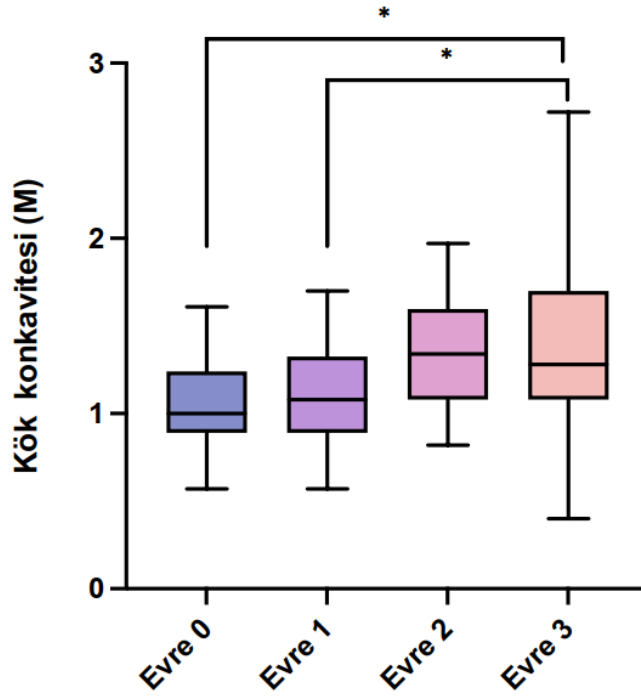
Kruskal-Wallis Test - median (IQR),

^a: evre 0 – evre 2 arasında anlamlı fark $p=0,003$ (Quade Nonparametrik ANCOVA $p=0,004$)

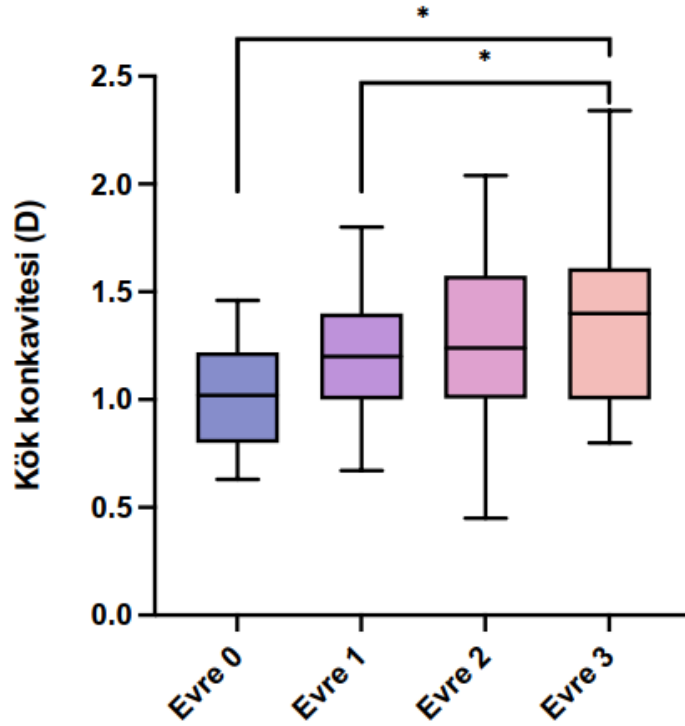
^b: evre 0 – evre 3 arasında anlamlı fark $p<0,001$ (Quade Nonparametrik ANCOVA $p<0,001$)

^c: evre 1 – evre 3 arasında anlamlı fark $p=0,008$

İstatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamakla birlikte evre 3 periodontitis hastalarında kontrol grubuna göre kök konikliği düzeyi artış, kökler arası açı derecesi düşüş eğilimi göstermektedir ($p>0,05$). Evre 3 grubunda her yüzeydeki kök konkavitesi (B, M ve D) evre 0 ve evre 1 gruplarından anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur ($p<0,05$) (Çizelge 3.3). Bukkal kök konkavitesi evre 2 grubunda kontrol grubundan belirgin şekilde yüksektir ($p=0,003$). Mesial ve distal kök konkaviteleri evre 3 grubunda evre 2'den anlamlı farklılık göstermemekle birlikte evre 0 kontrol grubu ve evre 1 periodontitis hastalarına göre belirgin artış göstermektedir ($p<0,05$) (Şekil 3.3 ve Şekil 3.4). Kök konkaviteleri açısından, yaşı etkisi kaldırıldığı durumda da, evre 0 grubunun evre 3 grubuna göre gösterdiği anlamlı yükseklik değişmemiştir (ANCOVA mesial kök konkavitesi için $p=0,023$; distal kök konkavitesi için $p=0,012$).



Şekil 0.3. Mesial yüzeydeki kök konkavitesi derinliklerinin gruplar arasında karşılaştırılması



Şekil 3.4. Distal yüzeydeki kök konkavitesi derinliklerinin gruplar arasında karşılaştırılması

Çizelge 3.4. Gruplar arasında kök genişlikleri açısından farklılıkların incelenmesi

	Gruplar				
	Evre 0	Evre 1	Evre 2	Evre 3	p
Kök Genişliği (M_koronal)	2,80 (0,61)	2,60 (0,54)	2,72 (0,74)	2,80 (0,40)	0,787
Kök Genişliği (M_orta)	2,49±0,40	2,21±0,41	2,16±0,52	2,30±0,48	0,102
Kök Genişliği (M_apikal)	2,20 (0,50)	1,90 (0,58)	1,70 (0,75)	1,80 (0,80)	0,014^a
Kök Genişliği (D_koronal)	3,00 (0,67)	2,71 (0,40)	2,60 (0,40)	2,80 (0,40)	0,217
Kök Genişliği (D_orta)	2,44±0,45	2,26±0,30	2,20±0,42	2,29±0,31	0,214
Kök Genişliği (D_apikal)	1,84±0,37	1,56±0,25	1,59±0,38	1,55±0,34	0,020*
Kök Genişliği (P_koronal)	4,04 (0,47)	3,88 (0,62)	3,61 (0,89)	4,05 (0,55)	0,131
Kök Genişliği (P_orta)	3,22±0,38	3,30±0,42	2,96±0,42	3,18±0,41	0,059
Kök Genişliği (P_apikal)	2,45±0,38	2,29±0,38	2,08±0,35	2,38±0,44	0,019*

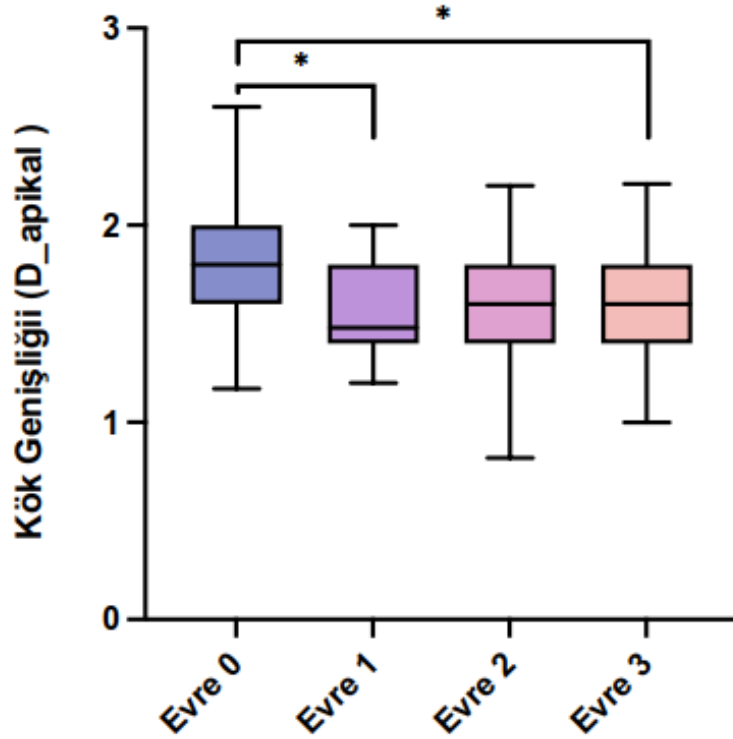
M: mesial, D: distal, P: palatinal, (p* < 0,05) One-way ANOVA (ort±SS)

Kruskal-Wallis Test - median (IQR)

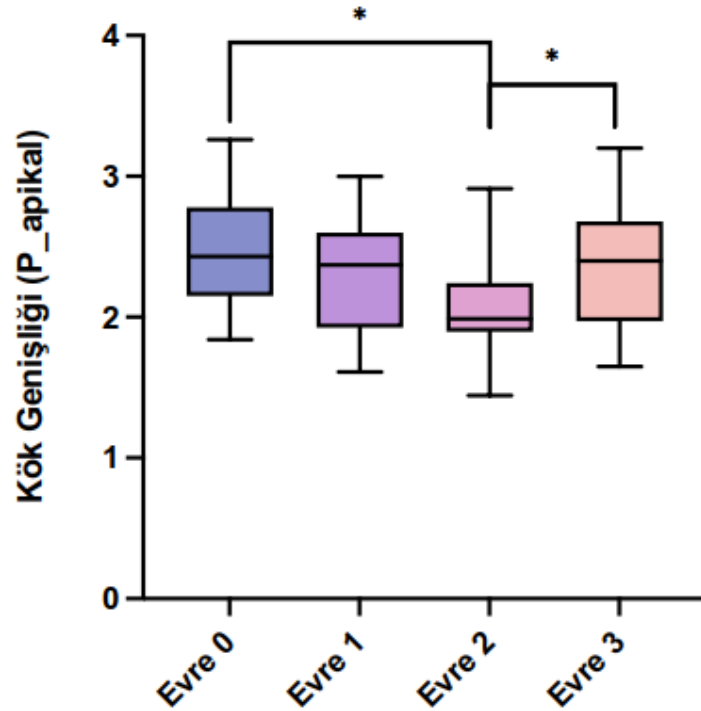
^a: evre 0 – evre 2 arasında anlamlı fark (Kök genişliği M_apikal için p=0,014) (Quade Nonparametrik ANCOVA p= 0,001)

Mesial, distal ve palatinal köklerin koronal ve orta kısımlarının genişlikleri gruplar arasında anlamlı farklılık göstermemektedir (p>0,05). Bununla birlikte tüm köklerin (M, D, P) apikal genişlikleri açısından gruplar arasında anlamlı farklılıklar bulunmaktadır (p<0,05) (Çizelge 3.4). Kontrol grubunda distal kök apikal genişliğinin periodontitis (evre 1 ve 3) hastalarının apikal kök genişliğinden belirgin şekilde yüksek olduğu görülmüştür (p=0,020) (Şekil 3.5). Palatinal kök koronal ve orta kısım genişlikleri açısından gruplar arasında anlamlı bir fark yoktur (p>0,05). Bununla birlikte, palatinal kök apikal genişliği evre 2 periodontitis

grubunda, evre 0 ve 3 gruplarından belirgin şekilde düşük bulunmuş ($p<0,05$); evre 1 ile farklılık göstermemiştir ($p=0,076$) (Şekil 3.6).



Şekil 3.5. Distal kök apikal genişliklerinin gruplar arasında karşılaştırılması



Şekil 3.6. Palatinal kök apikal genişliğinin gruplar arasında karşılaştırılması

Komşu mesial diş yakınlığı (KMY) gruplar arasında anlamlı farklılık göstermemekle birlikte distal komşu dişle olan mesafenin evre 3 periodontitiste kontrol grubuna göre belirgin şekilde azaldığı görülmektedir ($p=0,017$). Benzer şekilde tüm kökler arasındaki yakınlıkların (M-D, M-P ve D-P) evre 3 grubunda evre 0'a göre anlamlı düzeyde arttığı izlenmektedir ($p<0,05$). Ayrıca palatinal kök ile hem mesial hem de distal kök mesafesi evre 3 grubunda evre 1 grubuna göre de belirgin şekilde azalmıştır ($p<0,05$). (Çizelge 3.5)

Çizelge 3.5. Komşu diş ve kökler arası mesafeler açısından gruplar arasındaki ilişkilerin incelenmesi

	Evre 0	Evre 1	Evre 2	Evre 3	p
KMY	1,93±0,36	1,64±0,43	1,60±0,41	1,70±0,57	0,174
KDY	1,80 (0,47)	1,60 (0,43)	1,26 (0,57)	1,08 (1,17)	0,014^b
KY1 (M-D)	1,00 (0,40)	0,95 (0,53)	0,82 (0,33)	0,63 (0,29)	0,003^b
KY2 (M-P)	1,34 (0,66)	1,11 (0,78)	1,00 (0,50)	0,72 (0,37)	<0,001^{b,c}
KY3 (D-P)	1,22 (0,60)	1,23 (0,67)	1,00 (0,40)	0,80 (0,42)	0,001^{b,c}

(KMY: komşu mesial diş yakınlığı, KDY: komşu distal diş yakınlığı; KY1: mesial ve distal kökler arası yakınlık, KY2: mesial ve palatinal kökler arası yakınlık, KY3: distal ve palatinal kökler arası yakınlık, M: mesial, D: distal, P: palatinal)

One-way ANOVA (ort±SS), $p^*<0,05$

Kruskal-Wallis Test (median (IQR)),

^b: evre 0 – evre 3 arasında anlamlı fark (KDY için $p=0,017$, KY1 için $p=0,002$, KY2 için $p<0,001$, KY3 için $p=0,001$).

(Quade Nonparametrik ANCOVA, KDY için $p<0,001$, KY1 için $p=0,001$, KY2 için $p<0,001$, KY3 için $p<0,001$)

^c: evre 1 – evre 3 arasında anlamlı fark (KY2 için $p=0,01$, KY3 için $p=0,016$)

Gruplar arasında maksimum sinüs membran kalınlığı (MSMK) açısından anlamlı farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$). Maksimum rezidüel alveolar kemik yüksekliği (MRAKY) evre 2 ve 3 periodontitis hastalarında evre 1 ve evre 0 gruplarına göre anlamlı düzeyde düşük bulunmuştur ($p<0,05$) (Çizelge 3.6).

Çizelge 3.6. Gruplar arasında maksimum sinüs membran kalınlığının (MSMK) ve maksimum rezidüel alveolar kemik yüksekliği (MRAKY) değerlerinin karşılaştırılması

	Evre 0	Evre 1	Evre 2	Evre 3	p
MSMK	1,27 (2,42)	2,23 (1,16)	3,29 (5,09)	2,35 (2,12)	0,055
MRAKY	6,96 (5,20)	7,46 (5,18)	3,72 (3,32)	4,12 (3,41)	<0,001^{a-d}
Defekt hacmi	-	1,60 (1,28)	4,16 (3,39)	17,55 (22,97)	<0,001^e
Defekt yüzey alanı	-	11,50 (9,64)	27,26 (23,34)	81,67 (52,81)	<0,001^{c,e}
MLAA	-	1,38 (1,16)	3,17 (3,45)	6,72 (4,84)	0,003

(MSMK: maksimum sinüs membran kalınlığı, MRAKY: Maksimum rezidüel alveolar kemik yüksekliği, MLAA: maksimum lezyon açıklığının alanı), $p^*<0,05$

One-way ANOVA (ort±SS),

Kruskal-Wallis Test - median (IQR),

^a: evre 0 – evre 2 arasında anlamlı fark ($p=0,025$). (Quade Nonparametrik ANCOVA $p=0,041$)

^b: evre 0 – evre 3 arasında anlamlı fark ($p=0,002$). (Quade Nonparametrik ANCOVA $p=0,004$)

^c: evre 1 – evre 3 arasında anlamlı fark (MRAKY için $p=0,001$; defekt yüzey alanı için $p=0,049$)

^d: evre 1 – evre 2 arasında anlamlı fark ($p=0,015$)

^e: evre 2 – evre 3 arasında anlamlı fark (Defekt hacmi ve defekt yüzey alanı için $p=0,004$)

Furkasyon defekti hacmi ve yüzey alanı evre 3 grubunda evre 2 grubuna göre belirgin şekilde yüksek ($p<0,05$) olmakla birlikte bu iki grup arasında lezyon açıklığının maksimum alanı (MLAA) açısından anlamlı farklılık izlenmemektedir ($p=0,052$). Kruskal-Wallis analizine göre gruplar arasında MLAA açısından anlamlı düzeyde p değeri elde edilmiş olmakla birlikte ($p=0,003$) ikili karşılaştırmalarda gruplar arasında anlamlı farklılık izlenmemiştir (evre 1 – evre 2 için $p= 1,000$; evre 1 – evre 3 için $p=0,078$; evre 2 – evre 3 için $p=0,052$).

Kök gövde uzunluğu (M) açısından ROC eğrisinin altında kalan alan (AUC) herhangi bir periodontitis evresinde (evre 1-3) kontrol grubuna (evre 0) göre anlamlı farklılık göstermemektedir ($p>0,05$). Benzer şekilde evre 1 ve evre 0'ın AUC değerleri arasında kök konkavite (B, M, D) derinliği, komşu distal diş (KDY) ve kök yakınlıkları (KY1, KY2) açısından belirgin farklılık yoktur ($p>0,05$). Bununla birlikte evre 3 grubunun kök konkavite (B, M, D) derinliği, komşu distal diş (KDY) ve kök yakınlıkları (KY1, KY2) değişkenlerine ait AUC değerleri kontrol grubundan anlamlı olarak farklı bulunmuştur ($p<0,05$). (Çizelge 3.7)

Kesim (*cut-off*) noktasının belirlenmesi amacıyla yapılan ROC analizinde (Şekil 3.7, 3.8, 3.9 ve 3.10);

Bukkal kök konkavitesi için kesim (*cut-off*) noktası:

- Evre 2 grubunda 1,05 (0,95 duyarlılık; 0,62 özgüllük)
- Evre 3 grubunda 1,21 (0,85 duyarlılık; 0,81 özgüllük) olarak belirlenmiştir.

Mesial kök konkavitesi için kesim(*cut-off*) noktası:

- Evre 2 grubunda 1,31 (0,55 duyarlılık; 0,86 özgüllük)
- Evre 3 grubunda 1,23 (0,77 duyarlılık; 0,76 özgüllük) olarak belirlenmiştir.

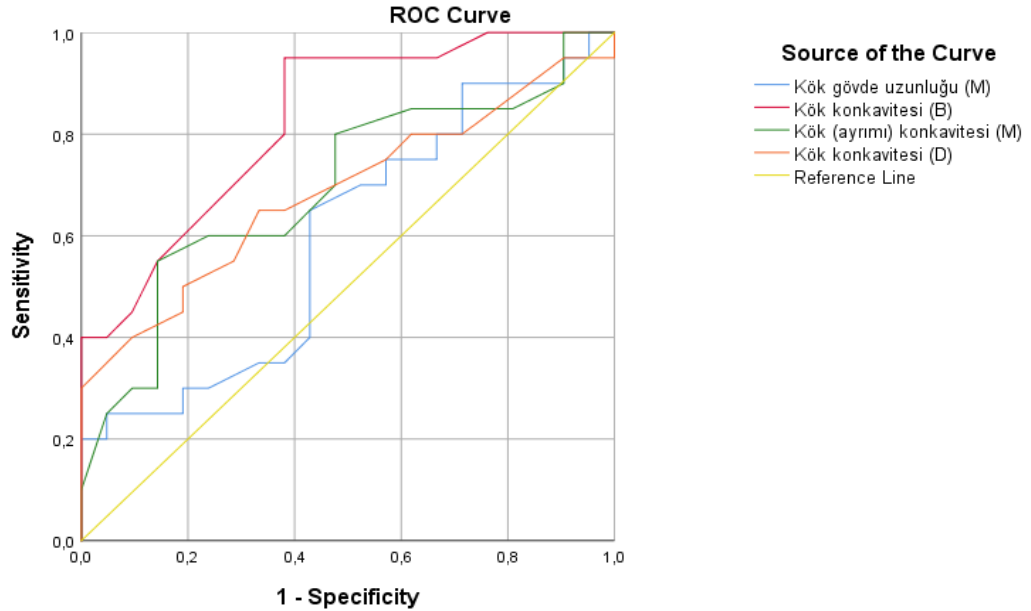
Distal kök konkavitesi için kesim (*cut-off*) noktası:

- Evre 2 grubunda 1,14 (0,65 duyarlılık; 0,67 özgüllük)
- Evre 3 grubunda 1,24 (0,58 duyarlılık; 0,81 özgüllük) olarak belirlenmiştir.

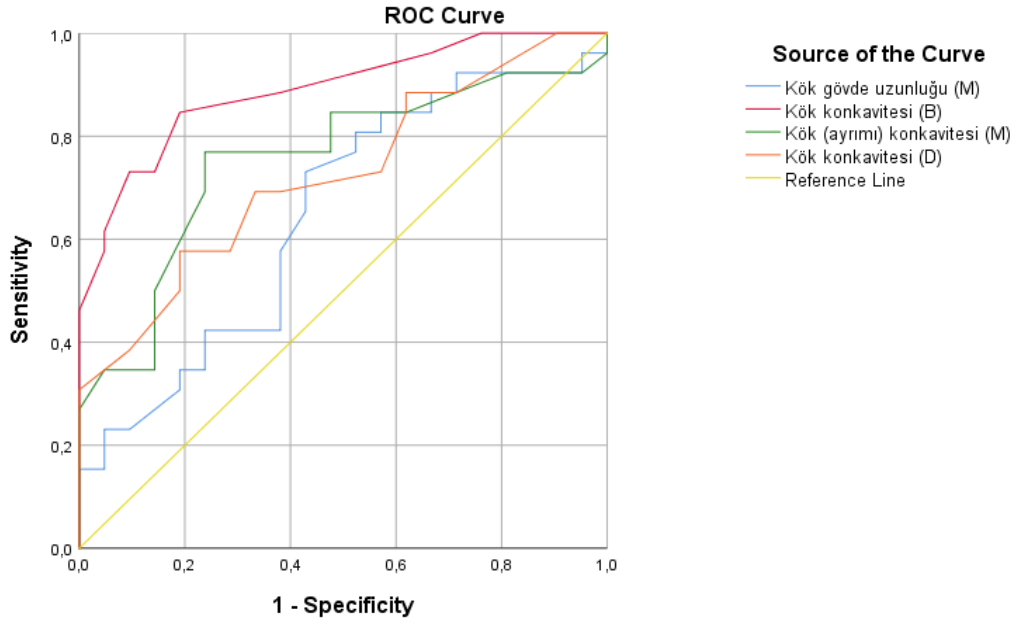
Çizelge 3.7. Grupların eğri altında kalan alanlarının (AUC) karşılaştırılması

Gruplar	Değişkenler	AUC	SE	p	%95 CI	
					Alt sınır	Üst sınır
Evre 1 – Evre 0	Kök gövde uzunluğu (M)	0,410	0,091	0,322	0,230	0,589
	Kök konkavitesi (B)	0,570	0,094	0,442	0,387	0,754
	Kök konkavitesi (M)	0,502	0,092	0,979	0,322	0,683
	Kök konkavitesi (D)	0,610	0,089	0,230	0,434	0,785
	KDY	0,622	0,090	0,189	0,444	0,799
	Kök Yakınlığı (KY1)	0,605	0,092	0,255	0,425	0,786
	Kök Yakınlığı (KY2)	0,563	0,095	0,498	0,376	0,750
Evre 2 – Evre 0	Kök gövde uzunluğu (M)	0,596	0,090	0,291	0,420	0,773
	Kök konkavitesi (B)	0,826	0,063	<0,001*	0,702	0,950
	Kök konkavitesi (M)	0,696	0,084	0,031*	0,531	0,861
	Kök konkavitesi (D)	0,687	0,085	0,041*	0,520	0,854
	KDY	0,733	0,081	0,012*	0,574	0,893
	Kök Yakınlığı (KY1)	0,578	0,092	0,401	0,397	0,759
	Kök Yakınlığı (KY2)	0,712	0,083	0,022*	0,550	0,874
Evre 3 – Evre 0	Kök gövde uzunluğu (M)	0,648	0,082	0,083	0,488	0,808
	Kök konkavitesi (B)	0,889	0,047	<0,001*	0,797	0,981
	Kök konkavitesi (M)	0,754	0,072	0,003*	0,612	0,896
	Kök konkavitesi (D)	0,725	0,073	0,008*	0,582	0,868
	KDY	0,741	0,080	0,009*	0,585	0,897
	Kök Yakınlığı (KY1)	0,832	0,062	<0,001*	0,710	0,954
	Kök Yakınlığı (KY2)	0,855	0,058	<0,001*	0,741	0,968

(B: bukkal, M: mesial, D: distal, KY1: mesial ve distal kökler arası yakınlık, KY2: mesial ve palatinal kökler arası yakınlık, AUC: eğri altında kalana alan (area under curve)), p* < 0,05



Şekil 3.7. ROC eğrisinde evre 2 grubunun kök gövde uzunluğu ve kök konkavite derinliklerinin duyarlılık ve seçicilik grafiği



Şekil 3.8. ROC eğrisinde evre 3 grubunun kök gövde uzunluğu ve kök konkavite derinliklerinin duyarlılık ve seçicilik grafiği

Komşu distal diş yakınlığı (KDY) için kesim (*cut-off*) noktası:

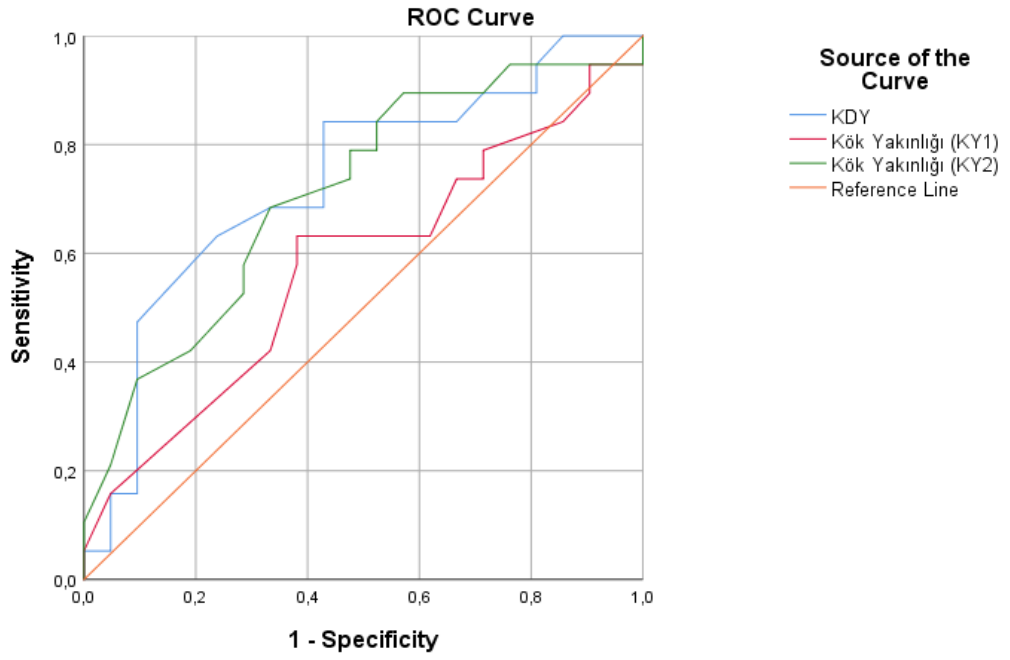
- Evre 2 grubunda 1,72 (0,84 duyarlılık; 0,57 özgüllük)
- Evre 3 grubunda 1,23 (0,58 duyarlılık; 0,91 özgüllük) olarak hesaplanmıştır.

Bukkal köklerin yakınlığı (KY1) için kesim (*cut-off*) noktası:

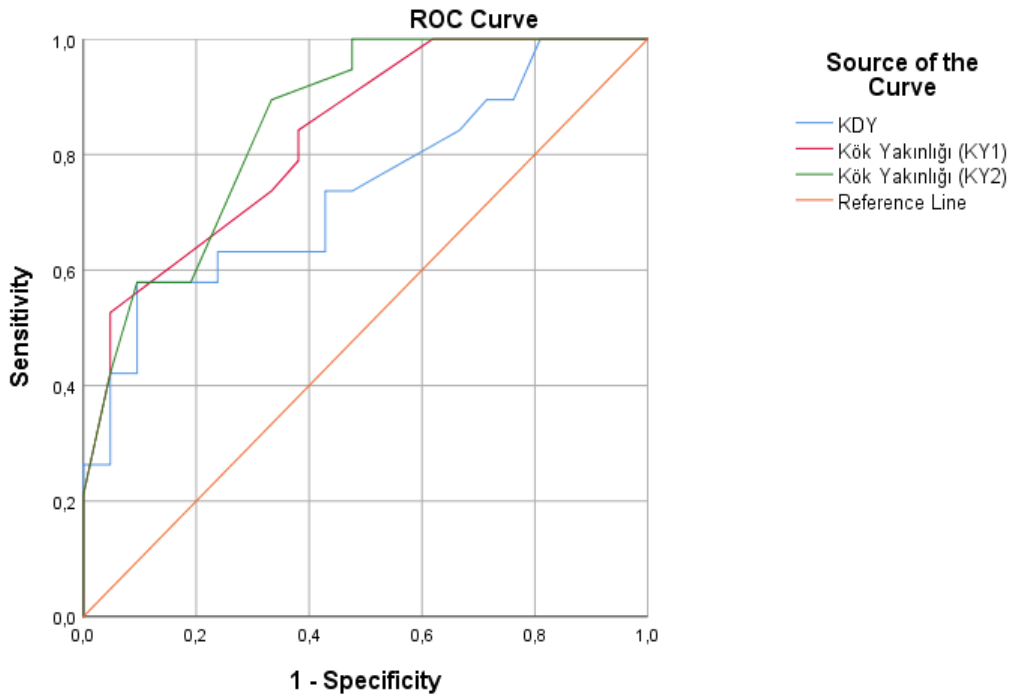
- Evre 3 grubunda 0,72 (0,53 duyarlılık; 0,95 özgüllük)'dir.

Palatinal ve mesial kök yakınlığı (KY2) için kesim (*cut-off*) noktası:

- Evre 2 grubunda 1,15 (0,68 duyarlılık; 0,67 özgüllük)
- Evre 3 grubunda 1,15 (0,90 duyarlılık; 0,68 özgüllük) olarak belirlenmiştir.



Şekil 3.9. ROC eğrisinde evre 2 grubunun komşu distal diş ve kök yakınlıklarının duyarlılık ve seçicilik grafiği



Şekil 3.10. ROC eğrisinde evre 3 grubunun komşu distal diş ve kök yakınlıklarının duyarlılık ve seçicilik grafiği

Korelasyonlar:

Evre 1 periodontitis grubunda;

Distobukkal kökün orta noktasından ölçülen kök genişliği ile maksimum sinüs membran kalınlığı arasında orta düzeyde pozitif korelasyon izlenmektedir ($p<0,05$). Palatinal kök orta ve apikal genişlikleri ile radyografik kemik kaybı ve kemik kaybı yüzdesi arasında negatif yönlü anlamlı korelasyonlar bulunmaktadır ($p<0,05$). Üst molar diş mesiobukkal kökünün koronal genişliği ise horizontal ve vertikal yönlü bukkal furkasyon tutulumu ile pozitif yönlü korelasyon göstermektedir ($p<0,05$). Bukkal kök uzunlukları (M ve D) ile MRAKY ortalama ölçüm değerleriyle arasında pozitif yönlü anlamlı korelasyon vardır ($p<0,05$). Ayrıca, distobukkal kök ile palatinal kök arasındaki uzaklık arttıkça kemik kaybı yüzdesinin azaldığı görülmektedir ($p<0,05$) (Çizelge 3.8)

Çizelge 3.8. Evre 1 periodontitis grubunda üst molar diş geometrik özelliklerinin periodontal yıkım parametreleriyle ilişkisi

		r*	p
Kök Genişliği (D_orta)	MSMK	0,532	0,028
Kök Genişliği (P_orta)	RKK mesial	-0,559	0,010
	RKK distal	-0,650	0,002
	% kemik kaybı	-0,678	0,001
Kök Genişliği (P_apikal)	RKK distal	-0,646	0,002
	% kemik kaybı	-0,591	0,006
Kök Genişliği (M_koronal)	FT (B) horizontal	0,515	0,020
	FT (B) vertikal	0,514	0,020
Kök uzunluğu (D)	MRAKY	0,605	0,005
Kök uzunluğu (M)	MRAKY	0,656	0,002
Kökler arası mesafe (D_P-ortalama)	% kemik kaybı	-0,492	0,027

(D: distal, P: palatinal, M: mesial, B: bukkal, MSMK: maksimum sinüs membran kalınlığı, RKK: radyografik kemik kaybı, FT: furkasyon tutulumu, MRAKY: Maksimum rezidüel alveolar kemik yüksekliği) *: Spearman ve Pearson korelasyon katsayısı ($p<0,05$)

Evre 2 periodontitis grubunda;

Yaş ile beraber distal RKK, kemik kaybı yüzdesi, sinüs membran kalınlığının (MSMK) da arttığı izlenmektedir ($p<0,05$). Radyografik kemik kaybı miktarı MSMK ölçümleri ile orta düzeyde; lezyon açıklığının maksimum alanı (MLAA) ile yüksek ($r=0,864$); furkasyon defekti hacmi ($r=0,972$) ve defekt yüzey alanı ($r=0,966$) ile çok yüksek pozitif yönlü korelasyona sahiptir ($p<0,05$). Mesial ve palatinal kökler arasındaki mesafe, RKK ile zayıf-orta düzeyde ilişkili bulunmuştur ($p<0,05$). (Çizelge 3.9)

Çizelge 3.9. Evre 2 periodontitis grubunda üst molar diş geometrik özelliklerinin periodontal yıkım parametreleriyle ilişkisi

		r*	p
Yaş	RKK_distal	0,451	0,046
	% kemik kaybı	0,449	0,047
	MSMK	0,455	0,044
RKK	MSMK	0,477	0,034
	Defekt hacmi	0,972	0,001
	Defekt yüzey alanı	0,966	0,002
	MLAA	0,864	0,026
	Kökler arası mesafe (M_P-orta)	-0,447	0,048
	Kökler arası mesafe (M_P-apikal)	-0,448	0,047
	Kökler arası mesafe (M_P-ort)	-0,505	0,023
Mesial kök uzunluğu	MRAKY	0,537	0,015
Kök uzunluğu (P)	RKK mesial	-0,546	0,013
Kök Genişliği (M_orta)	MRAKY	-0,484	0,031
Kök Genişliği (M_apikal)	MRAKY	-0,687	0,001
Kök Genişliği (D_orta)	MRAKY	-0,487	0,029
Kök Genişliği (D_apikal)	MRAKY	-0,620	0,004
Kök Genişliği (P_koronal)	FT (M) horizontal	0,572	0,008
	FT (M) vertikal	0,572	0,008
	Defekt hacmi	0,829	0,042
	MLAA	0,829	0,042
Kök Genişliği (P_orta)	FT (M) horizontal	0,628	0,003
	FT (M) vertikal	0,651	0,002
	Defekt hacmi	0,957	0,003
	Defekt yüzey alanı	0,918	0,010
	MLAA	0,964	0,002
Kök Genişliği (P_apikal)	FT (M) horizontal	0,563	0,010
	FT (M) vertikal	0,604	0,005
MSMK	FT (B) horizontal	0,466	0,038
	FT (B) vertikal	0,463	0,040
	FT (M) horizontal	0,565	0,009
	FT (M) vertikal	0,565	0,009

(D: distal, P: palatinal, M: mesial, RKK: radyografik kemik kaybı, MSMK: maksimum sinüs membran kalınlığı, MLAA: Maksimum lezyon açıklığı alanı, MRAKY: Maksimum rezidüel alveolar kemik yüksekliği, FT: furkasyon tutulumu)*: Spearman ve Pearson korelasyon katsayısı (p<0,05)

Mesial kök uzunluğu ile MRAKY arasında pozitif yönlü; palatinal kök uzunluğu ile mesial RKK düzeyi arasında negatif yönlü orta düzeyde anlamlı korelasyon bulunmaktadır (p<0,05). Bukkal kök genişlikleri (M ve D) ile MRAKY ölçümleri arasında zayıf ve orta düzeyde negatif yönlü korelasyon vardır (p<0,05). Palatinal kök genişlikleri (koronal, orta, apikal) hem horizontal hem de vertikal furkasyon defekti büyüklüğü ile pozitif yönlü anlamlı korelasyon göstermektedir (p<0,05). Ayrıca palatinal kök genişliği ile furkasyon defekti hacmi, yüzey alanı ve MLAA arasında çok güçlü pozitif korelasyon izlenmektedir (p<0,05). (Çizelge 3.9)

Evre 3 periodontitis grubunda;

Bukkal kökler arasında her seviyedeki mesafe, bukkal furkasyon tutulumu (horizontal ve vertikal) ile zayıf-orta düzeyde negatif yönlü anlamlı korelasyonlar göstermektedir ($p<0,05$). Bununla birlikte palatinal ve mesial kökler arasındaki uzaklığın artmasıyla mesial yüzeydeki furkasyon tutulum şiddetinin de arttığı görülmüştür ($p<0,05$). Evre 2 periodontitis grubuna benzer şekilde mesial kök genişliği artışının MRAKY miktarı ile ters orantılı olduğu izlenmektedir ($p<0,05$). Bununla birlikte, mesiobukkal kök konikliği ve RKK ile MSMK arasında pozitif yönlü anlamlı korelasyonlar bulunmaktadır ($p<0,05$). Distal kök uzunluğu, MSMK ile negatif yönlü anlamlı ilişki göstermektedir ($p<0,05$). Köklerin yakınlığı ve kökler arası açı değerlendirildiğinde, palatinal ve mesial kök arasındaki mesafenin (KY2) furkasyon defekti hacmi ve yüzey alanı ile, palatinal ve distal kökler arasındaki mesafenin (KY3), MSMK değeriyle pozitif yönlü anlamlı korelasyona; bukkal kökler arasındaki açının ise hem horizontal hem de vertikal doğrultuda furkasyon defekti şiddeti ile negatif yönlü anlamlı korelasyona sahip olduğu bulunmuştur ($p<0,05$). (Çizelge 3.10)

Çizelge 3.10. Evre 3 periodontitis grubunda üst molar diş geometrik özelliklerinin periodontal yıkım parametreleriyle ilişkisi

		r*	p
Kökler arası mesafe (M-D-koronal)	FT (B) horizontal	-0,463	0,015
Kökler arası mesafe (M-D-orta)	FT (B) horizontal	-0,566	0,002
	FT (B) vertikal	-0,537	0,004
Kökler arası mesafe (M-D-apikal)	FT (B) horizontal	-0,532	0,004
Kökler arası mesafe (M-D-ortalama)	FT (B) horizontal	-0,568	0,002
	FT (B) vertikal	-0,441	0,021
Kökler arası mesafe (M-P-koronal)	FT (M) vertikal	0,583	0,001
Kökler arası mesafe (M-P-orta)	FT (M) vertikal	0,619	0,001
Kökler arası mesafe (M-P-ortalama)	FT (M) vertikal	0,530	0,004
Kök genişliği (M_orta)	MRAKY_	-0,505	0,007
Kök konikliği (M)	MSMK	0,651	<0,001
RKK_mesial	MSMK	0,527	0,005
Kök uzunluğu (D)	% kemik kaybı	-0,496	0,009
KY2	Defekt hacmi	0,383	0,049
	Defekt yüzey alanı	0,412	0,033
KY3	MSMK	0,388	0,046
KAA (M-D)	FT (B) horizontal	-0,493	0,009
	FT (B) vertikal	-0,457	0,017

(M: mesial, D: distal, P: palatinal, B: bukkal, KY2: mesial ve palatinal kökler arası yakınlık, KY3: distal ve palatinal kökler arası yakınlık, KAA: kökler arası açı, FT: furkasyon tutulumu, MRAKY: Maksimum rezidüel alveolar kemik yüksekliği, MSMK: maksimum sinüs membran kalınlığı) *: Spearman ve Pearson korelasyon katsayısı ($p<0,05$)

Çizelge 3.11. Farklı evrelere sahip periodontitis için potansiyel risk faktörlerinin lojistik regresyon analizi ile değerlendirilmesi

Evre	Değişkenler	B	SE	p	OR	95% C.I. for OR	
						Lower	Upper
1	Kökler arası mesafe (DP-koronal)	-0,487	0,506	0,336	0,615	0,228	1,658
	Kök gövde uzunluğu (M)	-0,300	0,391	0,442	0,741	0,344	1,593
	Kök konkavitesi (B)	1,785	1,208	0,139	5,961	0,559	63,593
2	Kökler arası mesafe (DP-koronal)	-1,583	0,604	0,009*	0,205	0,063	0,671
	Kök gövde uzunluğu (M)	0,726	0,459	0,114	2,066	0,840	5,084
	Kök konkavitesi (B)	4,822	1,357	<0,001*	124,267	8,691	1776,912
3	kökler arası mesafe (DP-koronal)	-1,000	0,526	0,057	0,368	0,131	1,031
	Kök gövde uzunluğu (M)	0,796	0,411	0,053	2,218	0,990	4,966
	Kök konkavitesi (B)	4,918	1,323	<0,001*	136,706	10,229	1827,056

Model ki-kare = 44,988 (df = 9), p < 0.001; Nagelkerke R² = 0.431

*p<0,05

Lojistik regresyon analizine göre, koronal seviyede ölçülen distobukkal ve palatinal köklerin yakınlığı evre 2 periodontitis riskini artırmaktadır (OR: 0,205, %95CI: 0,063-0,671). Bukkal yüzeyden ölçülen kök konkavitesindeki artış, evre 2 ve evre 3 periodontitis riskini anlamlı düzeyde artırmaktadır (p<0,001) (Çizelge 3.11).

4. TARTIŞMA

Konik ışınli bilgisayarlı tomografi görüntüleri dentomaksillofasial bölgede geniş bir kullanım alanına sahip olmakla birlikte, furkasyon tutulumu ile ilişkili parametreler ve molar dişlerin morfolojik ölçümleri için daha az sıklıkla kullanılmaktadır (Zhu ve Ouyang, 2016). Dental KIBT uygulaması, maksiller molar dişlerde furkasyon tutulumunun klinik ölçümler ve periapikal radyograflar kullanılarak belirlenmesine göre, daha belirgin ve ayrıntılı bir şekilde değerlendirilmesini sağlar. KIBT analizi, pek çok molar diş için konvansiyonel verilere dayanılarak yapılan tedavi planlamalarındaki tutarsızlıkları ortaya koymaktadır. Furkasyon defekti olan maksiller molar dişlerde tedavi planlaması için KIBT'nin sağladığı 3B görüntülerden yararlanmak, klinik tanıyı doğrulamaya ve gereksiz cerrahi veya endodontik müdahalelerden kaçınmaya yardımcı olmaktadır (Walter vd., 2009).

Molar diş köklerinin şekli, uzunluğu ve genişliği periodontal prognozun belirlenmesinde önemli faktörlerdir; çünkü bu anatomik özellikler molar dişlerin stabilitesini ve tedavi başarısını etkiler (Kerns vd., 1999; Matthews ve Tabesh, 2004). Furkasyon tutulumlarının tanısı, tedavisi ve prognozu, periodontal tedavi alanındaki en zorlu sorunlardan biridir. Bu güçlük çoğunlukla furkasyon anatomisinin karmaşıklığından kaynaklanmaktadır. Bu nedenle çok köklü dişlerde lokal anatomik faktörlerin periodontal yıkımla potansiyel ilişkisini değerlendirmek büyük önem taşır ve lokal faktörlerden kök gövde boyutları, furkasyon tutulumu ile güçlü bir ilişki göstermektedir (Hou ve Tsai, 1997). Furkasyon bölgesi, periodontal tedavi sırasında yeterli temizliği engelleyebilecek çok sayıda anatomik düzensizlik ve plak retansiyonuna elverişli bölge içeren kompleks bir alandır (Paolantonio vd., 1998). Bu nedenle furkasyon bölgeleri, periodontal tedavinin başarısı için en büyük zorluklardan birini oluşturmaktadır. Furkasyon tutulumlu çok köklü dişlerde, kullanılan tedavi yönteminden bağımsız olarak, periodontal tedavinin etkinliğinin azaldığı ve furkasyon defekti olan molar dişlerde daha yüksek çekim oranı ve riskli prognozlar bildirilmiştir (Al-Shammari vd., 2001).

Çalışmamızda kök gövde uzunluğunun evre 1 periodontitiste, orta ve şiddetli periodontitis (evre 2 ve evre 3) formlarına göre daha kısa olduğu görülmüştür; ancak literatürde molar diş kök gövde uzunluğunun, periodontal yıkımla ilişkisi üzerine bildirilen çelişkili sonuçlar bulunmaktadır (Aykol-Sahin ve Arsan, 2023; Chung ve Jeong, 2013; Madi vd., 2021) Chung ve Jeong (2013)'un kök şekli anormalliklerinin periodontal ataçman kaybı üzerindeki etkisini araştırdıkları çalışmalarında, furkasyon çatısının apikale yakın

konumlandığı, iki veya üç kök arasında füzyon görülen kök şeklinin en yüksek ataçman kaybıyla ilişkili olduğunu göstermeleri sonuçlarımızı destekler niteliktedir (Chung ve Jeong, 2013). Bununla birlikte, mandibular molar kök gövde uzunluğunun periodontitis olmayan bireylerde, periodontitis hastalarına göre anlamlı düzeyde daha uzun olduğunu bildiren bir çalışma bulunmaktadır (Madi vd., 2021). Aynı çalışmada bu sonuç, daha az kemik kaybıyla furkasyon bölgesinin açığa çıkabilmesinin, daha kısa kök gövdesine sahip dişleri geniş furkasyon tutulumuna karşı savunmasız hale getirmesiyle açıklanmaktadır (Madi vd., 2021). Aykol-Sahin vd. (2023) ise evre 2-3 periodontitis hastaları ile sağlıklı kontrol grubu arasında maksiller ve mandibular molar diş kök gövde uzunlukları açısından anlamlı farklılık olmadığını bildirmişlerdir (Aykol-Sahin ve Arsan, 2023). Bu farklı sonuçların nedeni çalışmalarda incelenen çok köklü dişlerin homojen olmaması, maksiller veya mandibular dişlerin çalışmalara dahil edilmiş olması olabilir. Ayrıca, kök gövde ölçümlerinin, genellikle bukkal olmak üzere, tek yüzeyden yapılması köklerin mesial ve distal yüzeylerindeki MSS-furkasyon girişi yüksekliğinin değerlendirilmemesi çelişkili sonuçlara yol açmış olabilir.

Kök gövde uzunluğu dişin hem prognozunu hem de tedavi planlamasını etkiler. Kısa kök gövdesine sahip bir molar diş furkasyon tutulumuna daha yatkın olmakla birlikte furka defekti daha az periodontal yıkım ile meydana geldiği için tedavi sonrası prognozu daha iyidir. Buna karşılık uzun kök gövdesi ve kısa kökleri olan furkasyon tutulumlu bir molar diş, furkasyon defekti oluşumunda daha fazla periodontal destek kaybettiği için kök rezeksiyonu uygun bir tedavi seçeneği olmayabilir (Al-Shammari et al., 2001). Ancak kök rezeksiyonunun yanı sıra furkasyon defektleri, pek çok faktörün karar vermede etkili olduğu, farklı tedavi seçeneklerine sahiptir. Derin furkasyon tutulumları olan molar dişlerin tedavisinde konservatif yaklaşım, uygun idame sağlandığı durumda uzun dönemli yüksek başarı oranı gösterebilmektedir (Svårdström ve Wennström, 2000).

Maksiller molar dişlerin kök formu çok çeşitli varyasyonlar gösterebilir; ayrıca molar dişlerin her bir yüzeyinde kök anatomisi farklılıklarına rastlanabilir (Cleghorn vd., 2006; Mufadhal ve Madfa, 2023). Molar dişlerin kök morfolojilerinin doğru anlaşılabilmesi için birden fazla muayene açısı ve görüntüleme perspektifi kullanılmalıdır (Kato vd., 2020; Kerns vd., 1999). Çalışmamızda da maksiller molar dişlerin kök gövde uzunlukları için farklı (bukkal, mesial ve distal) yüzeylerinden, çeşitli KIBT kesitlerinde (sagittal ve koronal) değerlendirilmiştir. Çekilmiş 97 adet maksiller molar diş üzerinde kök gövde uzunluğunu doğrudan ölçümle değerlendiren bir çalışmada kök gövde uzunluk ortalamaları bukkal yüzey için $4,11 \pm 0,99$ mm; mesial yüzey için $4,73 \pm 1,08$ mm ve distal yüzey için $4,66 \pm 1,11$ mm

olarak ölçülmüştür (Kerns vd., 1999). Bu ölçüm değerleri, çalışmamızda evre 2 ve evre 3 periodontitis gruplarının ortalama kök gövde uzunlukları ile yakınlık göstermektedir. Ortalama kök gövde uzunlukları evre 2 grubu bukkal yüzeyinde $4,21 \pm 0,98$ mm, distal yüzeyinde $4,93 \pm 1,14$ mm, mesial yüzeyinde $4,26 \pm 1,11$; evre 3 grubunda ise bukkalde $4,26 \pm 0,74$ mm, distalde $5,14 \pm 1,44$; mesialde $4,31 \pm 0,81$ bulunmuştur. Kerns vd. (1999)'nin çalışmasının çeşitli nedenlerle çekilmiş dişler üzerinde yapıldığı ve bu çekim endikasyonları arasında periodontal nedenlerin de bulunduğu göz önüne alındığında her iki çalışmadaki kök gövde uzunluğu değerlerinin periodontal yıkımdan etkilenmiş üst molar dişler için tanımlayıcı olduğu söylenebilir (Kerns vd., 1999). Ayrıca kök gövdesi formlarını, kök gövdesi yüksekliğinin kök uzunluğuna oranına göre A, B ve C tipleri olarak sınıflandıran bir çalışmada A, B ve C tipleri, sırasıyla kök uzunluğunun servikal üçte birinin daha azını, servikal üçte birini veya yarısını ve servikal üçte ikisini veya daha fazlasını içeren kök gövdeleri olarak tanımlanmıştır. Bu sınıflandırmaya göre, kök gövde uzunluğunun periodontal ataçman kaybı ve furkasyon tutulumu üzerindeki olası etkisi değerlendirilmiş ve aynı furkasyon tutulum derecesine sahip iki molar diştten C tipi kök gövdesine sahip olan dişte, A tipine sahip olandan 3 kata kadar daha fazla periodontal ataçman kaybı görüldüğü bildirilmiştir (Hou ve Tsai, 1997). Bu sonuç, çalışmamızda yüksek kök gövde uzunluğunun, artmış periodontitis şiddetiyle ilişkili olduğunu bulduğumuz sonuçla uyumluluk göstermektedir.

Yakın zamanlı bir araştırmada maksiller 1. molar dişlerin KIBT görüntüleri üzerinde bukkal kök gövde uzunlukları ölçülmüş ve periodontitis grubunda $4,16 \pm 0,89$ mm; kontrol grubunda $4,16 \pm 0,69$ mm olarak kaydedilmiştir. Bu ölçüm değerleri açısından evre 2-3 periodontitis hastaları ile kontrol grubu karşılaştırılmış ve sonuç olarak iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır (Aykol-Sahin ve Arsan, 2023). Çalışmamızın bulguları da bu sonuçlarla aynı doğrultuda olup bukkal kök gövde uzunlukları periodontitis ve sağlıklı kontrol grupları arasında fark göstermemiş; ortalama uzunluklar evre 2 periodontitis için $4,21 \pm 4,04$ mm; evre 3 periodontitis için $4,26 \pm 4,20$ mm; evre 0 için $4,21 \pm 4,00$ mm olarak hesaplanmıştır. Bu ortalama değerler Aykol-Sahin vd. (2023)'nin ölçümleri ile yakınlık göstermektedir.

Maksiller molar dişin kompleks kök anatomisi göz önüne alındığında, daha kapsamlı bir değerlendirme yapabilmek için periodontal durumla ilişkili olabilecek lokal faktörleri bir arada değerlendirmek gerekebilir. Bu amaçla ümitsiz periodontal prognoz nedeniyle çekilen sınıf 3 furkasyon tutulumlu molar dişlerde yapılan bir çalışmaya göre, dar furkasyon girişi ve fazla kök gövde uzunluğu topografilerinin aynı anda bulunmasının, periodontal prognozu

olumsuz etkilediği bildirilmiştir (Hou, 2020). Benzer şekilde, bizim araştırmamızda da evre 3 grubunda kök gövde uzunluğunun yüksek olmasının yanı sıra tüm yüzeylerdeki (bukkal, mesial ve distal) furkasyon girişleri (KY1, KY2 ve KY3) de kontrol grubundan daha dar bulunmuştur. Maksiller ve mandibular birinci molar dişlerde furkasyon morfolojisini belirlemek ve bu morfolojik özelliklerin furkasyon bölgesinin debridmanı açısından etkilerini değerlendirmeyi amaçlayan bir çalışmada, furkasyon giriş çapı ile mandibular birinci molar diş mesial ve distal köklerinin ayrımı (furkasyon çatısının 2 mm apikali seviyesinde) arasında pozitif korelasyon belirlenmiş ve furkasyon girişinin, ayrı köklere sahip dişlerde daha kolay enstrümente edilebileceği bildirilmiştir (Bower, 1979).

Çekilmiş üst molar dişler üzerinde doğrudan ölçülen furkasyon giriş çapı %63 oranında 0,75 mm'nin altında bulunmuştur (Bower, 1979). Ultrasonik uçların ve periodontal küretlerin çalışma uçlarının genişliğine göre yapılan furkasyon girişi sınıflamasına göre 1.derece <0,55 mm; 2. derece 0,55-0,75 mm ve 3.derece >0,75 mm genişlikte furkasyon girişi bulunduğunu ifade etmektedir (Hou, 2020). Çalışmamızda furkasyon girişi boyutlarını temsil eden kök yakınlıkları ölçümü, KIBT görüntüleri üzerinde minimum 0,40 ve maksimum 3,46 mm aralığında ölçülmüştür. Bu değerler, furkasyon girişi boyutlarının değerlendirilmesinde KIBT ölçümlerinin yeterli tanısal kapasiteye sahip olduğunu göstermektedir. ROC analizine göre KIBT ölçümlerinde furkasyon girişi için bukkalde 0,72 mm; mesialde 1,15 mm değerleri şiddetli periodontitis riski için ayırıcı kesim değerleridir ve köklerin bu kesim (*cut-off*) değerlerinden daha yakın olması evre 3 periodontitis için risk göstergesi sayılabilir. Bu bulgular KIBT değerlendirmesinin, periodontal muayene açısından önemli bir role sahip olduğunu göstermektedir. Daha önce yapılan çalışmalar, KIBT görüntülerinde maksiller molar dişlerin furkasyon defektleri ve kök morfolojilerinin yüksek doğrulukla değerlendirildiğini göstermişlerdir (Aykol-Sahin ve Arsan, 2023; Qiao vd., 2014; Zhu ve Ouyang, 2016). Qiao vd. (2014) maksiller molar dişlerin ayrıntılı kök anatomisi ve furkasyon morfolojisini incelemişler, cerrahi sırasındaki furkasyon ölçümleri ile KIBT görüntülerinde yapılan ölçümleri karşılaştırmışlardır. Sonuç olarak KIBT'nin kök morfolojisi ve maksiller molar dişlerin ataçman seviyesi hakkında önemli ek bilgiler sağladığını; KIBT'nin furkasyon defektlerinin *in vivo* 3B ölçümleri ile uyumlu sonuçlar verdiğini göstermişlerdir (Qiao vd., 2014). KIBT'nin sağladığı veriler, furkasyon lezyonunun şiddetini ve morfolojisini anlamaya yardımcı olabilir ve periodontal tanı ve tedavi planlaması için daha fazla kanıt sağlayabilir. Çalışmamızda üst molarların bukkal kökleri arasındaki mesafe ve açının artmasıyla furkasyon defekti metrik ölçümlerinde azalma; ayrıca evre 3 periodontitiste defekt hacmi ve yüzey alanı ile kök yakınlığı arasında pozitif korelasyon olduğu gösterilmiştir. Furkasyon defekti

şiddetiyle ilişkili dişe ait morfolojik özelliklerin değerlendirilmesinde KIBT ölçümlerinin faydalı olduğu söylenebilir.

Periodontitis hastalarında komşu köklerin en yakın olduğu noktalar genellikle koronal bölgede yer alır ve köklerin yakınlığı bu hastalarda oral hijyen işlemlerinin ve periodontal tedavi uygulanmasını engelleyebilmektedir. Bu nedenle, periodontitis hastalarında prognoz belirleme ve tedavi planlaması aşamalarında kök yakınlığı dikkate alınmalıdır (Vermylen vd., 2005). Yüz on altı posterior interproksimal bölgenin koronal ve orta kısımlarının ışık mikroskobu seviyesinde incelendiği bir histolojik çalışmada, köklerin en yakın olduğu noktadaki mesafenin 4 mm'den fazla ile 0,1 mm'den az arasında değiştiği ve interproksimal septum özelliklerinin kökler arası mesafe ile belirlendiği gösterilmiştir (Heins ve Wieder, 1986). Bu mesafe 0,5 mm'den fazla olduğunda spongios kemik lamina dura ile çevrelenirken, 0,5 - 0,3 mm arasında olduğunda köklerin lamina duralarının birleştiği ve arada spongios kemik bulunmadığı; 0,3 mm'den az mesafe olduğunda ise komşu iki kökün, kökler arasında herhangi bir kemik dokusu olmaksızın yalnızca periodontal ligament ile bağlandığı tespit edilmiştir (Heins ve Wieder, 1986; Kim vd., 2008). Bir başka çalışmada ise kök yakınlıkları radyografik olarak değerlendirilmiş ve köklerin orta kısmında 1 mm'den fazla kemik olması durumunda kök yakınlığı olumlu, 1 mm'den az kemik olması durumunda ise olumsuz olarak belirlenmiştir (Trossello ve Gianelly, 1979; Vermylen vd., 2005). Vermylen vd. (2005) kök yakınlığının periodontitis hastalarında en sık koronalde, periodontal hastalığı olmayan bireylerde ise daha az kritik olan apikal bölgede daha fazla olduğunu gözlemlemişlerdir (Vermylen vd., 2005). Aynı çalışmada, bilateral kök yakınlığı olan bireylerde periodontitis riskinin 3,6 kat daha yüksek olduğu bildirilmiş ve kök yakınlığının periodontal hastalık için bir risk belirteci olarak dikkate alınması gerektiği vurgulanmıştır (Vermylen vd., 2005). Çalışma sonuçlarımıza göre koronal seviyede komşu mesial diş yakınlığı gruplar arasında farklılık göstermezken komşu distal diş yakınlığı evre 3 periodontitis hastalarında kontrol grubuna göre daha fazladır. Bu durum, distal yüzeyde oral hijyen işlemlerini ve periodontal tedavide erişilebilirliği daha da güçleştirdiği için periodontitis şiddetini artırmış olabilir.

Aykol-Sahin ve Arsan (2023) molar dişlerde kök morfolojisi, furkasyon alanı ve komşu diş yakınlıklarını KIBT görüntülerinde değerlendirmiş ve bu verileri periodontitis durumuna göre analiz etmişlerdir (Aykol-Sahin ve Arsan, 2023). Maksiller molar dişlerde hem mine-sement sınırı hem de köklerin ayrım noktası seviyelerinden ölçülen komşu dişler arası mesafe, kontrol grubunda periodontitis hastalarından belirgin şekilde daha yüksek bulunmuştur (Aykol-Sahin ve Arsan, 2023). Bu bulgular distal komşu diş yakınlığını evre 3

periodontitiste belirgin şekilde daha yüksek bulan sonuçlarımızla uyumludur. Ayrıca, KIBT ölçümlerinde komşu distal diş yakınlığının kesme (*cut-off*) değeri evre 2 periodontitis için 1,72 mm; evre 3 periodontitis için ise 1,23 mm olarak hesaplanmıştır. Maksiller molar dişin komşu distal dişe 1,72 mm'den daha yakın olması evre 2 periodontitisle, 1,23 mm'den daha yakın olması ise evre 3 periodontitisle ilişkili olup, ileri periodontitis için potansiyel bir risk göstergesi olarak değerlendirilebilir.

Kök uzunluğu, genişliği, kökler arası açı ve kök konkaviteyi gibi morfolojik özellikleri inceleyen pek çok tanımlayıcı çalışma bulunmaktadır (Al-Rasheed, 2019; Liu vd., 2023; Storrer vd., 2006; Ward vd., 1999). Ancak bu özelliklerin periodontal durumla ilişkisini değerlendiren çalışma sayısı sınırlıdır. Kök boyutları, diş destekleyen ataçman miktarıyla doğrudan ilişkilidir ve kök uzunluk, genişlik ve şeklinin furkasyon tutulumu olan çok köklü dişlerde değerlendirilmesi etkilenen dişte tanı koyma, prognoz belirleme ve tedavi planlaması süreçlerinin temel bir bileşenidir (Al-Zoubi vd., 2018; Aykol-Sahin ve Arsan, 2023). Üst çenedeki kanin dişlerin kök uzunluğunu evre 2-3 periodontitis hastaları ($16,95 \pm 1,94$ mm) ile periodontal açıdan sağlıklı bireyler ($18,36 \pm 2,38$ mm) arasında karşılaştıran bir çalışmada kanin diş köklerinin ortalama uzunluğu periodontitis hastalarında anlamlı düzeyde düşük bulunmuştur (Aykol-Sahin vd., 2022). Maksiller molar kök uzunluklarını *ex vivo* olarak değerlendiren bir çalışmada 1. molar ortalama kök uzunluğu 12,79 mm bulunmuştur (Mukherjee vd., 2024). Çalışmamızda KIBT görüntüleri üzerinde yapılan maksiller molar kök uzunluğu ölçümleri ortalama 12,86 mm'dir ve Mukherjee vd. (2024)'nin doğrudan diş üzerinde yaptıkları ölçümlerle oldukça yakın sonuçlar vermiştir. Kök gövdesi formunu ve kök uzunluğunu 206 çekilmiş molar diş üzerinde hem dijital kumpas ile doğrudan ölçerek hem de KIBT görüntülerinde değerlendiren bir çalışmada KIBT ölçümlerinin doğrudan ölçümlerden farklılık göstermediği izlenmiş ve KIBT'nin periodontal yapı ve defektlerin boyutlarını gerçek ölçümlere benzer şekilde sağlayabileceği belirtilmiştir (Al-Zoubi vd., 2018).

Molar kök morfolojisini değerlendiren bir çalışmanın bulguları, molar dişlerin morfolojik özellikleri ile periodontal hastalık arasında ilişki olduğunu ortaya koymuş ancak, 1.ve 2. mandibular molar dişlerin hem mesial hem de distal kök uzunlukları açısından periodontitis ile non-periodontitis grupları arasında anlamlı farklılık bulunmadığını göstermiştir (Madi vd., 2021). Benzer şekilde, çalışmamızda köklerin uzunlukları açısından gruplar arasında anlamlı farklılık bulunmamaktadır. Bununla birlikte evre 2 ve 3 periodontitis gruplarında kök uzunlukları ile radyografik kemik kaybı arasında negatif yönlü anlamlı korelasyon izlenmesi kök uzunluğunun periodontal prognoz açısından önemini

göstermektedir. Kök genişlikleri koronal ve orta seviyelerde gruplar arasında farklılık göstermezken apikal seviyede ölçülen kök genişlikleri, kontrol grubunda periodontitis hastalarından belirgin düzeyde yüksek bulunmuştur. Bu sonuçlar periodontitis gruplarında kök genişliklerinin kemik kaybı ile negatif korelasyon göstermesi ile desteklenmektedir. Ancak minimum rezidüel alveolar kemik yüksekliği kök uzunlukları ile pozitif korelasyon göstermekle beraber bukkal kök genişlikleri ile negatif yönlü anlamlı korelasyon sergilemiştir. Üstelik furkasyon defektlerinin, maksimum lezyon açıklığının alanı dahil, doğrusal ve hacimsel boyutları ile palatinal kök genişliğinin pozitif korelasyon göstermesi, kök kalınlığının belirli bir seviyeye kadar koruyucu olduğunu, çok kalın köklerde ise kökün içinde yer aldığı kemik zarfında kemik dokusuna fazla yer bırakmadığı için periodontal yıkım şiddetini artırdığı düşünülebilir.

Ataçman yüzeyinin genişliği ve kalan periodontal dokuların gelen kuvvetlere karşı dayanıklılığı dişin uzunluğundan, konik yapısından, kök genişliğinden ve kök yüzey alanından etkilenmektedir. Konik şekilli köklerde bağlanma yüzeyi daha dar olmaktadır; bu nedenle kök konikliğinin derecesi diş stabilitesi ve uzun vadeli prognoz için önemli bir faktördür (Aykol-Sahin vd., 2022; Levy ve Wright, 1978). Aykol-Sahin vd. (2022)'nin alt ve üst anterior ve premolar dişlerin KIBT görüntülerinde yaptıkları ölçümlere göre, kök koniklik derecesinin artışı periodontitis riskini artmakta; kök uzunluğunun artışı ise periodontitis riskini azalmaktadır (Aykol-Sahin vd., 2022). Maksiller kanin dişlerde periodontal ligamentteki stres dağılımını analiz eden bir çalışma, kuvvet konumu ve dönme eksenini arasındaki ilişkinin alveolar kemik içinde yer alan kökün şekline ve uzunluğuna bağlı olduğunu; ayrıca alveolar kemik kaybı veya apikal kök rezorpsiyonunun neden olduğu konik ve kısa köklerin devrilmeye eğilimli olduğunu ortaya koymuştur (Choy vd., 2000). Çalışmamızda maksiller molar dişlerde her bir kökün koniklik derecesi ölçülmüş ve istatistiksel olarak anlamlı fark olmamakla birlikte koniklik değerinin evre 2-3 periodontitis hastalarında, evre 0 (kontrol) ve evre 1 gruplarına göre daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Bu çalışmaların sonuçları arasındaki farklılığı değerlendirirken, kök konikliği artışının periodontitis ile ilişkisini gösteren daha önceki çalışmalarda tek köklü dişlerin incelenmiş olduğu göz önünde bulundurulmalıdır. Bizim araştırmamıza dahil edilen çok köklü dişlerde kuvvet dağılımını yönlendiren kökler arası farklı etkileşimler söz konusu olabilir.

Kök konkavimleri tüm molar dişlerde çeşitli derecelerde bulunmaktadır. Konkavimler furkasyon çatısı, apikali veya koronalinde, ayrıca interproksimal kök yüzeylerinde bulunabilir. Ağız içine açılan bu anatomik bölgeler, bakteriyel plak birikimi için bir niş oluşturarak

ataçman kaybının ilerlemesine neden olabilir (Matthews ve Tabesh, 2004). Kato vd. (2020) periodontitis nedeniyle çekilen maksiller ve mandibular molar dişlerde radiküler konkaviteleri mikro-bilgisayarlı tomografi ile görüntülemişler ve konkavite derinliklerini bukkal yüzeyde $1,63 \pm 1,35$ mm, distal yüzeyde $1,33 \pm 0,85$ ve mesialde $0,97 \pm 0,57$ mm olarak ölçmüşlerdir (Kato vd., 2020). Bu ortalama değerler, çalışmamızda evre 3 periodontitis hastalarının bukkal ($1,50 \pm 0,32$) ve distal ($1,35 \pm 0,39$) yüzeylerdeki konkavite derinlik ölçümlerine benzerlik göstermektedir. Kök konkavite ölçümleri ileri periodontitiste (evre 3), evre 1 ve kontrol gruplarına göre anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur. Kök yüzeyindeki hafif konkaviteler bağlanma alanını ve kökün gelen kuvvetlere karşı direncini artırabilir. Ancak bu bölgeler ağız ortamına açıldığında plak birikimi için uygun alanlar oluşturur ve periodontal hastalık şiddetini artırabilir (Joseph vd., 1996; Kato vd., 2020).

İnsan molar dişlerinde furkasyon alanının biyometrik analizini gerçekleştiren bir çalışmada, maksiller molar dişlerin kökleri arasındaki açı bukkal yüzeyde $27,46 \pm 8,23$, mesialde $40,66 \pm 6,36$ ve distalde $43,78 \pm 8,43$ derece olarak ölçülmüştür (Mukherjee vd., 2024). Bu değerler çalışmamızda hesaplanan kökler arası açı derecelerinden daha düşük olmakla birlikte, açı büyüklüklerinde izlenen bukkal > mesial > distal trendi bulgularımızla uyumludur. Mukherjee vd. (2024)'nin çalışmasında çekilmiş dişlerdeki kökler arası açı bir açıölçer yardımıyla MSS ile iki apeks arasında oluşan açının ölçümüyle gerçekleştirilmiştir (Mukherjee vd., 2024). Bu durum çalışmamızda mine-sement sınırı yerine furkasyon çatısında yapılan açı ölçümlerinde neden daha yüksek değerler elde edildiğini açıklamaktadır.

Molar köklerin şeklini bite-wing radyograflar üzerinde inceleyen bir çalışmada radyografik kök gövde uzunluğu ile genişliği arasında anlamlı bir korelasyon olmamasına rağmen kök gövde uzunluğu ile bukkal kökler arasındaki açı pozitif yönlü anlamlı korelasyon göstermiştir (Al-Rasheed, 2019). Bu sonuçların aksine, çalışmamızda istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmamakla birlikte evre 3 periodontitis hastalarının bukkal kök gövde uzunluğu diğer gruplara göre yüksek, bukkal kökler arasındaki açı ise daha düşük bulunmuştur. İki çalışma arasındaki bu farklılıklar Al-Rasheed vd. (2019)'nin maksiller molar dişlerin yanı sıra mandibular molar dişleri de çalışmalarına dahil etmeleri, periodontal durum değerlendirmesi yapmamaları ve 2-boyutlu görüntü sağlayan bite-wing radyograflar üzerinden ölçüm yapmaları olabilir (Al-Rasheed, 2019).

KIBT görüntülerinde maksiller birinci molar dişlerin mesial ve distal bukkal kökleri arasındaki açı %18 oranıyla en yaygın 20-25 derece arasında, %5 oranında 45-50 derece

arasında ve %2 oranında >50 derece bulunmuştur (Liu vd., 2023). Bizim çalışmamızda ise bukkal kökler arasındaki açı, bu çalışmanın en düşük yüzdelere sahip popülasyona uygun şekilde ortalama 45-55 derece arasındadır. Bu farklılık Liu ve vd. (2023)'nin çalışmasında aç kollarının kök apeksine kadar bizim çalışmamızda ise koronal üçlüye kadar uzatılması olabilir (Liu vd., 2023). Çünkü aç kollarının kök apeksine kadar uzatıldığı durumda aç değeri köklerin şekinden yüksek oranda etkilenebilir.

Çekilmiş çok köklü dişlerde kökler arası mesafeleri ölçen bir çalışmada, furkasyon çatısının 3 mm apikalinden ölçülen bukkal kökler arası mesafe 2,58 mm, mesial ve palatinal kökler arası mesafe 4,17 mm, distal ve palatinal kökler arası mesafe 4,48 mm ölçülmüştür (Ward vd., 1999). Dişlerin çekilmeden önceki periodontal durumlarıyla ilgili bir değerlendirme yapılmayan çalışmada verilen bu ortalama ölçümler, bizim çalışmamızda koronalde yapılan kökler arası mesafe ölçümlerinden en çok evre 0 ve evre 1 gruplarına yakın görünmektedir. Araştırmamızda herhangi bir seviyeden yapılan kökler arası ölçüm, D-P koronal ölçüm hariç, gruplar arasında anlamlı farklılık göstermemiştir. Distal ve palatinal köklerin koronal seviyedeki uzaklıkları evre 2 periodontitiste belirgin şekilde azalmıştır ve regresyon analizine göre bu köklerin koronal uzaklığı evre 2 periodontitis için potansiyel bir risk göstergesi sayılabilir.

Konik ışınlı bilgisayarlı tomografi sağladığı 3-boyutlu görüntüler ve yüksek çözünürlüklü yapısı ile furkasyon tutulumlarının klinik tanısı için güvenilir bir görüntüleme tekniğidir. Ayrıca KIBT görüntülerinden üçüncü taraf yazılımlar aracılığıyla dijital 3B modeller oluşturulabilir ve bu modeller kompleks furkasyon morfolojisinin analizine olanak tanır (Qiu vd., 2024). Maksiller molar dişlerdeki furkasyon lezyonlarının tomografik parametreleri ile derece C periodontitisli hastalarda periodontal tedavi başarısı arasındaki ilişkinin araştırılmasını amaçlayan bir çalışmada, furkasyon lezyonunun hacmi, bu işlem için uygun bir yazılım (ITK-SNAP 3.4.0) kullanılarak ve manuel segmentasyonla lezyonların tüm alanları oklüz-apikal yönde segmentlere ayrıldıktan sonra hesaplanmıştır (Gonçalves vd., 2021). Çalışmamızda KIBT görüntülerinden uygun bir program (Mimics Materialise) aracılığıyla furkasyon defektinin 3B modeli oluşturulmuş; bu model üzerinden hacim ve yüzey alanı hesaplamaları yapılmıştır. Mimics dahil 3B modelleme yazılımlarının diş hekimliği alanında kullanımları yaygınlaşmaktadır (Lahoud vd., 2022; Park vd., 2017). Furkasyon defektinin 3-boyutlu değerlendirmeleri evre 2 periodontitiste radyografik kemik kaybı; evre 3 periodontitis hastalarında ise palatinal-mesibukkal köklerin furkasyon girişindeki yakınlıkları ile anlamlı pozitif korelasyon göstermiştir. Furkasyon defektinin maksimum

lezyon açıklığı alan değeri, radyografik kemik kaybı ile pozitif yönlü yüksek korelasyon sergilemiştir. Ayrıca, defekt hacmi ve yüzey alanı evre 2 ve evre 3 periodontitisi gruplarında belirgin farklılık ortaya koymuştur. Periodontitis şiddetinin değerlendirilmesinde furkasyon defektlerinin 3-boyutlu ölçümleri, periodontal karar verme süreçleri için yararlı klinik bilgiler sağlayabilmektedir.

Periodontitis geniş etkilere sahip kronik inflamatuvar bir hastalıktır ve dokulara verdiği zarar sadece periodonsiyumla sınırlı kalmaz, aynı zamanda komşu dokuları ve sistemik sağlığı da etkileyebilir (T. Zhang vd., 2021). Maksiller posterior dişlerdeki alvolar kemik kaybı bu bölgeye yakın komşulukta bulunan maksiller sinüsü etkileyebilir (Khalil vd., 2024). Ancak bu bölgenin radyografik olarak incelenmesi, anatomik yapıların süperpozisyonu nedeniyle her zaman kolayca yapılamamaktadır. Maksiller dişlerin sinüs tabanı ile topografik ilişkisini ve maksiller sinüzitin odontojenik nedenlerini belirlemeyi amaçlayan bir çalışmada periapikal radyografi ve KIBT görüntülemenin etkinliği incelenmiş ve sonuç olarak periapikal radyografilerin maksiller molar dişler ile sinüs tabanı arasındaki anatomik ilişkiyi gözlemlemede yeterli olmadığı, KIBT görüntülerinin üst molar dişler ile maksiller sinüs arasındaki ilişkiyi net olarak tespit edebildiği bildirilmiştir. (Shahbazian vd., 2015).

Araştırmamızda KIBT ile değerlendirilen maksiller posterior bölgede maksiller sinüs mukoza kalınlığı gruplar arasında anlamlı farklılık göstermemekle beraber mukoza kalınlığının evre 2 ve 3 gruplarında, evre 0 ve 1 gruplarından daha fazla olduğu izlenmektedir. Ayrıca maksiller sinüs membran kalınlığı değerlerinin, evre 2 periodontitis grubunda radyografik kemik kaybı, furkasyon defektinin derinliği ve yüksekliğiyle; evre 3 grubunda da kök konikliği, kök yakınlığı ve radyografik kemik kaybı ile pozitif yönlü anlamlı korelasyon gösterdiği bulunmuştur. Bu bulgular periodontal durumla ilişkili olarak maksiller sinüs membran kalınlaşmasını değerlendiren literatürdeki çalışma sonuçlarıyla uyumludur (Khalil vd., 2024; Ren vd., 2015; T. Zhang vd., 2021). Maksiller sinüs mukoza kalınlığını KIBT ile değerlendiren bir çalışmada, mukoza kalınlaşması olan hastalarda, kalınlaşma görülmeyen bireylere göre sondlama derinliği ve klinik ataçman kaybı belirgin oranda daha yüksek bulunmuş; ayrıca alveolar kemik kaybı artışının, furkasyon lezyonu veya vertikal kemik defekti bulunmasının sinüs mukozasında kalınlaşma için risk oluşturduğu gösterilmiştir (Ren vd., 2015). Benzer şekilde, Khalil vd. (2024) de şiddetli periodontal kemik kaybını, maksiller sinüs membran kalınlığı artış riskiyle ilişkili bulmuş ve maksiller sinüs yönetiminde dental ve periodontal sağlığın dikkate alınması gerektiğini vurgulamışlardır (Khalil vd., 2024). Periodontal hastalık şiddetinin, rezidüel kemik kalınlığının azalmasına neden olarak maksiller

sinüsü etkileyebileceği düşünülmektedir; çünkü rezidüel alveolar kemik, periodontal enfeksiyonların sinüse ulaşmasını engelleyen bir bariyer görevi görebilir (Apparaju vd., 2019). Zhang vd. (2021) MSMK derecesini etkileyen esas faktörlerin alveolar kemik kaybı miktarı ve minimum rezidüel alveolar kemik yüksekliği olduğunu bildirmiş; minimum rezidüel alveolar kemik yüksekliği ne kadar düşükse, maksiller sinüs membran kalınlığının o kadar şiddetli olduğunu göstermiştir (T. Zhang vd., 2021). Bir başka KIBT çalışmasında rezidüel alveolar kemik yüksekliğinin < 4 mm olmasının sinüs membranında kalınlaşma olasılığını artırdığı bulunmuştur (Apparaju vd., 2019). Çalışma bulgularımız bu sonuçlarla yakınlık göstermektedir; minimum rezidüel alveolar kemik yüksekliğinin median değerleri evre 0'da 6,96 mm; evre 1'de 7,46 mm; evre 2'de 3,72; evre 3'te 4,12 mm ölçülmüş ve minimum rezidüel alveolar kemik yüksekliği düzeyleri evre 2 ve 3 periodontitis hastalarında evre 0 ve 1 gruplarına göre anlamlı düzeyde düşük bulunmuştur. Ayrıca başlangıç periodontitis (evre 1) hastalarında bukkal kök uzunluklarının minimum rezidüel alveolar kemik yüksekliği ile pozitif yönlü anlamlı korelasyon göstermesi uzun köklerin aynı oranda alveolar kemik yüksekliği sağladığını ve prognozu olumlu etkileyebileceğini göstermektedir.

Bu çalışmada radyografik bulguların yanı sıra klinik muayene verilerinin bulunmaması; çalışmanın başlıca potansiyel limitasyonudur. Kök morfolojilerinin periodontal hastalık şiddeti ve prognozundaki rolünün daha iyi anlaşılabilmesi için tek veya çok köklü farklı lokasyonlardaki dişlerin dahil edildiği, klinik verilerle desteklenen daha ileri çalışmalara ihtiyaç vardır.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Çalışmamızda maksiller molar diş köklerinin morfolojik özellikleri, KIBT görüntüleri üzerinde metrik ve açısal ölçümlerle; bu dişlerle ilişkili furkasyon defektleri ise 3-boyutlu görüntü işleme yazılımları ile oluşturulan 3-boyutlu modeller üzerinden hacim ve yüzey alanı analizleriyle incelenmiştir. Maksiller molar dişlerin özellikleri ile periodontal yıkım şiddeti arasındaki olası ilişkiler değerlendirilmiştir.

Çalışmamızın sonuçlarına göre maksiller molar köklerin morfolojik özellikleri ve üst molar dişler ile ilişkili parametrelerin periodontitis şiddetiyle (evre) ilişkisi şöyledir:

- 1- Mesial yüzeyden ölçülen kök gövde uzunluğunun başlangıç düzeyindeki hafif periodontitis hastalarında (evre 1), orta ve şiddetli periodontitis (evre 2 ve 3) gruplarından daha kısa olduğu görülmüştür.
- 2- Distobukkal ve palatinal kökler arasında koronal seviyede ölçülen mesafe kontrol grubunda daha fazla bulunmuştur. Periodontitisin daha ileri evrelerinde bu mesafenin azalmış olduğu görülmektedir.
- 3- Mesial ve distal yüzeylerden ölçülen kök konkavitelerinde derinlik artışının şiddetli periodontitis ile ilişkili olduğu gösterilmiştir.
- 4- Her kökün apikal seviyesinde ölçülen genişlik değerlerine göre kontrol grubunun kök apikal 1/3'ünün periodontitis hastalarına göre daha geniş olduğu izlenmektedir.
- 5- Şiddetli periodontitiste (evre 3) maksiller molar dişin distal komşu dişe, koronal seviyede belirgin şekilde yakın olduğu görülmüştür.
- 6- Furkasyon bölgesinin girişindeki kök yakınlıkları, evre 3 periodontitiste kontrol ve başlangıç periodontitis gruplarına göre daha fazladır.
- 7- Furkasyon defektinin hacmi ve yüzey alanı, periodontitis şiddetini yansıtacak şekilde, ileri evrede daha yüksek bulunmuştur.

- 8- Minimum rezidüel alveolar kret yüksekliğinin, orta ve şiddetli periodontitiste azaldığı gözlemlenmektedir.
- 9- Kök konkavimleri, komşu distal diş yakınlığı ve kök yakınlıkları orta ve şiddetli periodontitis için risk göstergesi olabilirler.

Sonuç olarak; maksiller molar dişlere ait morfolojik özelliklerin periodontitis şiddetiyle ilişkili olduğu görülmüştür. Bu özellikler KIBT görüntüleri ve 3-boyutlu görüntü işleme yazılımları aracılığıyla detaylı bir şekilde değerlendirilebilmektedir. Üst molar dişler için periodontal tanı, prognoz tayini ve tedavi planlaması aşamalarında uygun endikasyonla elde edilmiş KIBT görüntülerinin kullanılması önemli veriler sağlar.

KAYNAKLAR

- Acar, B. and Kamburoğlu, K. (2014). Use of cone beam computed tomography in periodontology. *World Journal of Radiology*, 6(5),139–147. <https://doi.org/10.4329/wjr.v6.i5.139>
- Acar, B. and Kamburoğlu, K. (2015). Morphological and volumetric evaluation of the nasopalatal canal in a Turkish population using cone-beam computed tomography. *Surgical and Radiologic Anatomy : SRA*, 37(3),259–265. <https://doi.org/10.1007/s00276-014-1348-9>
- Afacan, B., Öztürk, V. Ö., Paşalı, Ç., Bozkurt, E., Köse, T., & Emingil, G. (2019). Gingival crevicular fluid and salivary HIF-1 α , VEGF, and TNF- α levels in periodontal health and disease. *Journal of Periodontology*, 90(7),788–797. <https://doi.org/10.1002/JPER.18-0412>
- Alexandridi, F., Tsantila, S., & Pepelassi, E. (2018). Smoking cessation and response to periodontal treatment. *Australian Dental Journal*, 63(2),140–149. <https://doi.org/10.1111/adj.12568>
- Al-Rasheed, A. S. (2019). Assessing peculiarity of molar root trunk dimensions in a sample of Saudi population – A radiographic analysis. *The Saudi Dental Journal*, 31(2),265–269. <https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2018.12.005>
- Al-Shammari, K. F., Kazor, C. E., & Wang, H. L. (2001). Molar root anatomy and management of furcation defects. *Journal of Clinical Periodontology*, 28(8),730–740. <https://doi.org/10.1034/j.1600-051x.2001.280803.x>
- Al-Zoubi, I. A., Patil, S. R., Takeuchi, K., Misra, N., Ohno, Y., Sugita, Y., Maeda, H., & Alam, M. K. (2018). Analysis of the Length and Types of Root Trunk and Length of Root in Human First and Second Molars and to the Actual Measurements with the 3D CBCT. *Journal of Hard Tissue Biology*, 27(1),39–42. <https://doi.org/10.2485/jhtb.27.39>
- Apparaju, V., Velamati, S. C., Karnati, L., Salahshoor, A., Nateghi, F., & Vaddamanu, S. K. (2019). Does residual bone thickness apical to periodontal defect play a major role in maxillary sinus mucous membrane thickness?: A cone-beam computed tomography-assisted retrospective study. *Dental Research Journal*, 16(4),251–256.
- Axelsson, P. and Lindhe, J. (1981). The significance of maintenance care in the treatment of periodontal disease. *Journal of Clinical Periodontology*, 8(4),281–294. <https://doi.org/10.1111/j.1600-051X.1981.tb02039.x>
- Axelsson, P., Nyström, B., & Lindhe, J. (2004). The long-term effect of a plaque control program on tooth mortality, caries and periodontal disease in adults. *Journal of Clinical Periodontology*, 31(9),749–757. <https://doi.org/10.1111/j.1600-051X.2004.00563.x>
- Aykol-Sahin, G. and Arsan, B. (2023). Furcation area and root proximity of molars as a risk indicator of periodontitis: a cone-beam computed tomography-based study. *Oral Radiology*, 39(4),802–810. <https://doi.org/10.1007/s11282-023-00706-6>
- Aykol-Sahin, G., Arsan, B., Altan-Koran, S. M., Huck, O., & Baser, U. (2022). Association between root taper and root proximity of single-rooted teeth with periodontitis: a cone-beam computed tomography based study. *Odontology*, 110(2),356–364. <https://doi.org/10.1007/s10266-021-00665-6>

- Bartold, P. M. and Van Dyke, T. E. (2019). An appraisal of the role of specific bacteria in the initial pathogenesis of periodontitis. *Journal of Clinical Periodontology*, 46(1),6–11. <https://doi.org/10.1111/jcpe.13046>
- Bower, R. C. (1979). Furcation morphology relative to periodontal treatment. Furcation root surface anatomy. *Journal of Periodontology*, 50(7),366–374. <https://doi.org/10.1902/jop.1979.50.7.366>
- Bromberg, N. And Brizuela, M. (2023). Dental Cone Beam Computed Tomography. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing.
- Chang, J., Chang, M.-F., Angelov, N., Hsu, C.-Y., Meng, H.-W., Sheng, S., Glick, A., Chang, K., He, Y.-R., Lin, Y.-B., Wang, B.-Y., & Ayilavarapu, S. (2022). Application of deep machine learning for the radiographic diagnosis of periodontitis. *Clinical Oral Investigations*, 26(11),6629–6637. <https://doi.org/10.1007/s00784-022-04617-4>
- Chapple, I. L. C., Mealey, B. L., Van Dyke, T. E., Bartold, P. M., Dommisch, H., Eickholz, P., Geisinger, M. L., Genco, R. J., Glogauer, M., Goldstein, M., Griffin, T. J., Holmstrup, P., Johnson, G. K., Kapila, Y., Lang, N. P., Meyle, J., Murakami, S., Plemons, J., Romito, G. A., ... Yoshie, H. (2018). Periodontal health and gingival diseases and conditions on an intact and a reduced periodontium: Consensus report of workgroup 1 of the 2017 World Workshop on the Classification of Periodontal and Peri-Implant Diseases and Conditions. *Journal of Clinical Periodontology*, 45(S20). <https://doi.org/10.1111/jcpe.12940>
- Choy, K., Pae, E. K., Park, Y., Kim, K. H., & Burstone, C. J. (2000). Effect of root and bone morphology on the stress distribution in the periodontal ligament. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics : Official Publication of the American Association of Orthodontists, Its Constituent Societies, and the American Board of Orthodontics*, 117(1),98–105. [https://doi.org/10.1016/s0889-5406\(00\)70254-x](https://doi.org/10.1016/s0889-5406(00)70254-x)
- Christiaens, V., Pauwels, R., Mowafey, B., & Jacobs, R. (2023). Accuracy of Intra-Oral Radiography and Cone Beam Computed Tomography in the Diagnosis of Buccal Bone Loss. *Journal of Imaging*, 9(8). <https://doi.org/10.3390/jimaging9080164>
- Chung, Y.-M. and Jeong, S.-N. (2013). Analysis of periodontal attachment loss in relation to root form abnormalities. *Journal of Periodontal & Implant Science*, 43(6),276. <https://doi.org/10.5051/jpis.2013.43.6.276>
- Carranza, F. A., Newman, M. G., Takei H. H., Klokkevold, P. R., Elangovan S., Hernandez-Kapila, Y. L. (Ed.). (2024). *Clinical Periodontology and Implantology* (14. ed) (ss. 540-553). St. Louis, Missouri: Elsevier, Inc.
- Cleghorn, B. M., Christie, W. H., & Dong, C. C. S. (2006). Root and Root Canal Morphology of the Human Permanent Maxillary First Molar: A Literature Review. *Journal of Endodontics*, 32(9),813–821. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2006.04.014>
- Dawood, A., Marti Marti, B., Sauret-Jackson, V., & Darwood, A. (2015). 3D printing in dentistry. *British Dental Journal*, 219(11),521–529. <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2015.914>
- El-beblawy, Y. M., Bakry, A. M., & Mohamed, M. E. A. (2024). Accuracy of formula-based volume and image segmentation-based volume in calculation of preoperative cystic jaw lesions' volume. *Oral Radiology*, 40(2),259–268. <https://doi.org/10.1007/s11282-023-00731-5>

- Fiorellini, J. P., Sourvanos, D., Sarimento, H., Karimbux, N., & Luan, K. W. (2021). Periodontal and Implant Radiology. *Dental Clinics of North America*, 65(3),447–473. <https://doi.org/10.1016/j.cden.2021.02.003>
- Glickman I. (1958). *Clinical periodontology* (2nd ed.). Saunders.
- Goh, E. X. J. and Ong, M. M. A. (2019). Anatomical, microbiological, and genetic considerations in treatment of Chinese periodontal patients. *Journal of Investigative and Clinical Dentistry*, 10(1),e12381. <https://doi.org/10.1111/jicd.12381>
- Gonçalves, B. C., Costa, A. L. F., Correa, R., Andere, N. M. R. B., Ogawa, C. M., Santamaria, M. P., & de Castro Lopes, S. L. P. (2021). Analysis of geometrical tomographic parameters of furcation lesions in periodontitis patients. *Heliyon*, 7(1),e06119. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06119>
- Graetz, C., Mann, L., Krois, J., Sälzer, S., Kahl, M., Springer, C., & Schwendicke, F. (2019). Comparison of periodontitis patients' classification in the 2018 versus 1999 classification. *Journal of Clinical Periodontology*, 46(9),908–917. <https://doi.org/10.1111/jcpe.13157>
- Hajishengallis, G. (2014). Immunomicrobial pathogenesis of periodontitis: keystones, pathobionts, and host response. *Trends in Immunology*, 35(1),3–11. <https://doi.org/10.1016/j.it.2013.09.001>
- Hajishengallis, G., Chavakis, T., & Lambris, J. D. (2020). Current understanding of periodontal disease pathogenesis and targets for host-modulation therapy. *Periodontology 2000*, 84(1),14–34. <https://doi.org/10.1111/prd.12331>
- Hamp, S. E., Nyman, S., & Lindhe, J. (1975). Periodontal treatment of multicrooted teeth. Results after 5 years. *Journal of Clinical Periodontology*, 2(3),126–135. <https://doi.org/10.1111/j.1600-051x.1975.tb01734.x>
- Heins, P. J. and Wieder, S. M. (1986). A histologic study of the width and nature of inter-radicular spaces in human adult pre-molars and molars. *Journal of Dental Research*, 65(6),948–951. <https://doi.org/10.1177/00220345860650061901>
- Heitz-Mayfield, L. J. A. (2024). Conventional diagnostic criteria for periodontal diseases (plaque-induced gingivitis and periodontitis). *Periodontology 2000*, 95(1),10–19. <https://doi.org/10.1111/prd.12579>
- Hou, G. L. and Tsai, C. C. (1997). Types and dimensions of root trunk correlating with diagnosis of molar furcation involvements. *Journal of Clinical Periodontology*, 24(2),129–135. <https://doi.org/10.1111/j.1600-051x.1997.tb00479.x>
- Hou GL. (2020). Root Topographic Study on Molars with Furcation Involvements in Taiwanese Adults: A Risk Analysis of Furcation Entrance Dimension and Root Trunk Length. *International Journal of Dentistry and Oral Health*, 6(6). <https://doi.org/10.16966/2378-7090.337>
- Jacobs, R., Fontenele, R. C., Lahoud, P., Shujaat, S., & Bornstein, M. M. (2024). Radiographic diagnosis of periodontal diseases – Current evidence versus innovations. *Periodontology 2000*, 95(1),51–69. <https://doi.org/10.1111/prd.12580>

- Jacobs, R., Salmon, B., Codari, M., Hassan, B., & Bornstein, M. M. (2018). Cone beam computed tomography in implant dentistry: recommendations for clinical use. *BMC Oral Health*, 18(1),88. <https://doi.org/10.1186/s12903-018-0523-5>
- Jepsen, S., Caton, J. G., Albandar, J. M., Bissada, N. F., Bouchard, P., Cortellini, P., Demirel, K., de Sanctis, M., Ercoli, C., Fan, J., Geurs, N. C., Hughes, F. J., Jin, L., Kantarci, A., Lalla, E., Madianos, P. N., Matthews, D., McGuire, M. K., Mills, M. P., ... Yamazaki, K. (2018). Periodontal manifestations of systemic diseases and developmental and acquired conditions: Consensus report of workgroup 3 of the 2017 World Workshop on the Classification of Periodontal and Peri-Implant Diseases and Conditions. *Journal of Periodontology*, 89 Suppl 1,S237–S248. <https://doi.org/10.1002/JPER.17-0733>
- Jiang, H., Zhang, Y., Xiong, X., Harville, E. W., O, K., & Qian, X. (2016). Salivary and serum inflammatory mediators among pre-conception women with periodontal disease. *BMC Oral Health*, 16(1),131. <https://doi.org/10.1186/s12903-016-0306-9>
- Jiang, Y., Cui, W., Chen, J., Wu, Q., Wang, H., Zheng, L., Wang, X., Li, L., Guo, S., & Xu, Y. (2023). Clinical, radiographic characterizations and complications of maxillary molar in a periodontitis population: a retrospective study based on CBCT radiography. *Clinical Oral Investigations*, 27(5),2335–2346. <https://doi.org/10.1007/s00784-022-04845-8>
- Joseph, I., Varma, B. R., & Bhat, K. M. (1996). Clinical significance of furcation anatomy of the maxillary first premolar: a biometric study on extracted teeth. *Journal of Periodontology*, 67(4),386–389. <https://doi.org/10.1902/jop.1996.67.4.386>
- Kato, A., Hishikawa, T., Inagaki, K., Yamamoto, G., Mitani, A., & Honda, M. (2020). Evaluation of root morphology of maxillary and mandibular second molars lost due to periodontitis. *Journal of Periodontal Research*, 55(5),753–761. <https://doi.org/10.1111/jre.12764>
- Kerns, D. G., Greenwell, H., Wittwer, J. W., Drisko, C., Williams, J. N., & Kerns, L. L. (1999). Root trunk dimensions of 5 different tooth types. *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 19(1),82–91.
- Khalil, M., Attia, D., & Sakr, H. H. (2024). The Impact of Posterior Maxillary Teeth on Maxillary Sinus: Insights From Cone-Beam Computed Tomography Analysis. *Cureus*, 16(12):e76578. <https://doi.org/10.7759/cureus.76578>
- Kim, T., Miyamoto, T., Nunn, M. E., Garcia, R. I., & Dietrich, T. (2008). Root proximity as a risk factor for progression of alveolar bone loss: the Veterans Affairs Dental Longitudinal Study. *Journal of Periodontology*, 79(4),654–659. <https://doi.org/10.1902/jop.2008.070477>
- Koç, N. (2022). Comparison of two different software programs for three-dimensional analysis of carotid atherosclerosis: A retrospective CBCT study. *ADO Klinik Bilimler Dergisi*, 11(3),280–285. <https://doi.org/10.54617/adoklinikbilimler.1108052>
- Kocher, T., König, J., Borgnakke, W. S., Pink, C., & Meisel, P. (2018). Periodontal complications of hyperglycemia/diabetes mellitus: Epidemiologic complexity and clinical challenge. *Periodontology 2000*, 78(1),59–97. <https://doi.org/10.1111/prd.12235>
- Kwok, V. and Caton, J. G. (2007). Commentary: Prognosis Revisited: A System for Assigning Periodontal Prognosis. *Journal of Periodontology*, 78(11),2063–2071. <https://doi.org/10.1902/jop.2007.070210>

- Kwon, T., Lamster, I. B., & Levin, L. (2021). Current Concepts in the Management of Periodontitis. *International Dental Journal*, 71(6),462–476. <https://doi.org/10.1111/idj.12630>
- Lahoud, P., Jacobs, R., Boisse, P., EzEldeen, M., Ducret, M., & Richert, R. (2022). Precision medicine using patient-specific modelling: state of the art and perspectives in dental practice. *Clinical Oral Investigations*, 26(8),5117–5128. <https://doi.org/10.1007/s00784-022-04572-0>
- Lang, N. P. and Bartold, P. M. (2018). Periodontal health. *Journal of Clinical Periodontology*, 45(S20). <https://doi.org/10.1111/jcpe.12936>
- Leite, F. R. M., Nascimento, G. G., Baake, S., Pedersen, L. D., Scheutz, F., & López, R. (2019). Impact of Smoking Cessation on Periodontitis: A Systematic Review and Meta-analysis of Prospective Longitudinal Observational and Interventional Studies. *Nicotine & Tobacco Research*, 21(12),1600–1608. <https://doi.org/10.1093/ntr/nty147>
- Levy, A. R. and Wright, W. H. (1978). The relationship between attachment height and attachment area of teeth using a digitizer and a digital computer. *Journal of Periodontology*, 49(9),483–485. <https://doi.org/10.1902/jop.1978.49.9.483>
- Liu, J.-N., He, Y.-X., Jia, X.-T., Huang, R., Zeng, N., Fan, X.-C., & Huang, X.-F. (2023). Feasibility of mini-implant insertion between mesial and distal buccal roots of a maxillary first molar: A cone-beam computed tomography imaging study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics : Official Publication of the American Association of Orthodontists, Its Constituent Societies, and the American Board of Orthodontics*, 164(5),665–673. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2023.03.024>
- Lyu, H., Xu, L., Ma, H., Hou, J., Wang, X., Wang, Y., Zhao, Y., Li, W., & Li, X. (2023). Accuracy of three-dimensional periodontal ligament models generated using cone-beam computed tomography at different resolutions for the assessment of periodontal bone loss. *Korean Journal of Orthodontics*, 53(2),77–88. <https://doi.org/10.4041/kjod22.120>
- Madi, M., Elakel, A., Aly, N., Al Mansour, R., Al Mansour, A., & Zakaria, O. (2021). Assessment of Mandibular Molar Root Morphology Using Cone-Beam Computed Tomography in Periodontitis Patients From Eastern Province: A Cross-Sectional Study. *Cureus*, 13(12),e20804. <https://doi.org/10.7759/cureus.20804>
- Matthews, D. C. and Tabesh, M. (2004). Detection of localized tooth-related factors that predispose to periodontal infections. *Periodontology 2000*, 34,136–150. <https://doi.org/10.1046/j.0906-6713.2003.003429.x>
- McGowan, T., McGowan, K., & Ivanovski, S. (2017). A Novel Evidence-Based Periodontal Prognosis Model. *Journal of Evidence Based Dental Practice*, 17(4),350–360. <https://doi.org/10.1016/j.jebdp.2017.05.006>
- Moidu, N. P., Sharma, S., Kumar, V., Chawla, A., & Logani, A. (2021). Association between the Mesiobuccal Canal Configuration, Interorifice Distance, and the Corresponding Root Length of Permanent Maxillary First Molar Tooth: A Cone-beam Computed Tomographic Study. *Journal of Endodontics*, 47(1),39–43. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2020.08.025>
- Mufadhal, A. A. and Madfa, A. A. (2023). The morphology of permanent maxillary first molars evaluated by cone-beam computed tomography among a Yemeni population. *BMC Oral Health*, 23(1),46. <https://doi.org/10.1186/s12903-023-02752-2>

- Mukherjee, M., Nair, V., Phull, T., Jain, A., Grover, V., Ali, A. B. M., Arora, S., Das, G., Hassan, S. A. Bin, Sainudeen, S., & Saluja, P. (2024). Biometric analysis of furcation area of molar teeth and its relationship with instrumentation. *BMC Oral Health*, 24(1),436. <https://doi.org/10.1186/s12903-024-04164-2>
- Murat, S., Kamburoğlu, K., Vazquez, D., Nart, L. J., Azcona, V., Benitez, L. E., Awawdeh, M., & Aboelmaaty, W. (2025). In Vitro Evaluation of Accuracy of CBCT-Derived Volumes in Maxillary Defects: Effects of kVp, Device, and Software. *Diagnostics*, 15(10),1247. <https://doi.org/10.3390/diagnostics15101247>
- Nasseh, I. and Al-Rawi, W. (2018). Cone Beam Computed Tomography. *Dental Clinics of North America*, 62(3),361–391. <https://doi.org/10.1016/j.cden.2018.03.002>
- Nunn, M. E. (2003). Understanding the etiology of periodontitis: an overview of periodontal risk factors. *Periodontology 2000*, 32,11–23. <https://doi.org/10.1046/j.0906-6713.2002.03202.x>
- Ong, G. and Neo, J. (1990). A survey of approximal root concavities in an ethnic Chinese population. *Archives of Oral Biology*, 35(11),925–928. [https://doi.org/10.1016/0003-9969\(90\)90074-K](https://doi.org/10.1016/0003-9969(90)90074-K)
- Ozdede, M., Akay, G., & Karadag Atas, O. (2025). Influence of CBCT device, voxel size, and segmentation software on the accuracy of tooth volume measurements. *BMC Oral Health*, 25(1),1063. <https://doi.org/10.1186/s12903-025-06442-z>
- Palmer, R. And Floyd, P. (Ed.). (2013). *Periodontology* (4. ed., ss. 45–61). London: BDJ Books.
- Paolantonio, M., di Placido, G., Scarano, A., & Piattelli, A. (1998). Molar root furcation: morphometric and morphologic analysis. *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 18(5),488–501.
- Papapanou, P. N., Sanz, M., Buduneli, N., Dietrich, T., Feres, M., Fine, D. H., Flemmig, T. F., Garcia, R., Giannobile, W. V., Graziani, F., Greenwell, H., Herrera, D., Kao, R. T., Kebschull, M., Kinane, D. F., Kirkwood, K. L., Kocher, T., Kornman, K. S., Kumar, P. S., ... Tonetti, M. S. (2018). Periodontitis: Consensus report of workgroup 2 of the 2017 World Workshop on the Classification of Periodontal and Peri-Implant Diseases and Conditions. *Journal of Clinical Periodontology*, 45,S162–S170. <https://doi.org/10.1111/jcpe.12946>
- Papapanou, P. N. and Tonetti, M. S. (2000). Diagnosis and epidemiology of periodontal osseous lesions. *Periodontology 2000*, 22,8–21. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0757.2000.2220102.x>
- Park, S.-B., An, S.-Y., Han, W.-J., & Park, J.-T. (2017). Three-dimensional measurement of periodontal surface area for quantifying inflammatory burden. *Journal of Periodontal & Implant Science*, 47(3),154–164. <https://doi.org/10.5051/jpis.2017.47.3.154>
- Pini Prato, G. P., Di Gianfilippo, R., & Wang, H. (2019). Success in periodontology: An evolutive concept. *Journal of Clinical Periodontology*, 46(8),840–845. <https://doi.org/10.1111/jcpe.13150>
- Pitchumani, P. K., Parekh, S., Rachana Hegde, & Thomas, D. C. (2024). Systemic Factors Affecting Prognosis in Periodontics: Part II. *Dental Clinics of North America*, 68(4),603–617. <https://doi.org/10.1016/j.cden.2024.07.002>

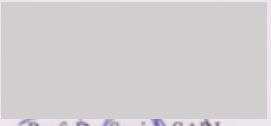
- Qiao, J., Wang, S., Duan, J., Zhang, Y., Qiu, Y., Sun, C., & Liu, D. (2014). The accuracy of cone-beam computed tomography in assessing maxillary molar furcation involvement. *Journal of Clinical Periodontology*, 41(3),269–274. <https://doi.org/10.1111/jcpe.12150>
- Qiu, Y., Tang, Y., Zhang, P., Li, J., & Gu, Y. (2024). Investigation of the furcation morphology of permanent mandibular first molars by using micro-computed tomography. *BMC Oral Health*, 24(1),1150. <https://doi.org/10.1186/s12903-024-04892-5>
- Ren, S., Zhao, H., Liu, J., Wang, Q., & Pan, Y. (2015). Significance of maxillary sinus mucosal thickening in patients with periodontal disease. *International Dental Journal*, 65(6),303–310. <https://doi.org/10.1111/idj.12186>
- Risnes, S., Segura, J. J., Casado, A., & Jiménez-Rubio, A. (2000). Enamel pearls and cervical enamel projections on 2 maxillary molars with localized periodontal disease: case report and histologic study. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics*, 89(4),493–497. [https://doi.org/10.1016/s1079-2104\(00\)70131-4](https://doi.org/10.1016/s1079-2104(00)70131-4)
- Roussa, E. (1998). Anatomic characteristics of the furcation and root surfaces of molar teeth and their significance in the clinical management of marginal periodontitis. *Clinical Anatomy (New York, N.Y.)*, 11(3),177–186. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2353\(1998\)11:3<177::AID-CA5>3.0.CO;2-Q](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2353(1998)11:3<177::AID-CA5>3.0.CO;2-Q)
- Saini, R. S., Vaddamanu, S. K., Kanji, M. A., Mosaddad, S. A., & Heboyan, A. (2025). Comparative Analysis of 3D Imaging in Periodontal Disease Assessment: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Clinical and Experimental Dental Research*, 11(4),e70169. <https://doi.org/10.1002/cre2.70169>
- Scarfe, W. C., Azevedo, B., Pinheiro, L. R., Priaminiarti, M., & Sales, M. A. O. (2017). The emerging role of maxillofacial radiology in the diagnosis and management of patients with complex periodontitis. *Periodontology 2000*, 74(1),116–139. <https://doi.org/10.1111/prd.12193>
- Scarfe, W. C. and Farman, A. G. (2008). What is cone-beam CT and how does it work? *Dental Clinics of North America*, 52(4),707–730, v. <https://doi.org/10.1016/j.cden.2008.05.005>
- Shahbazian, M., Vandewoude, C., Wyatt, J., & Jacobs, R. (2015). Comparative assessment of periapical radiography and CBCT imaging for radiodiagnostics in the posterior maxilla. *Odontology*, 103(1),97–104. <https://doi.org/10.1007/s10266-013-0144-z>
- Slots, J. (2017). Periodontitis: facts, fallacies and the future. *Periodontology 2000*, 75(1),7–23. <https://doi.org/10.1111/prd.12221>
- Slots, J. (2020). Primer on etiology and treatment of progressive/severe periodontitis: A systemic health perspective. *Periodontology 2000*, 83(1),272–276. <https://doi.org/10.1111/prd.12325>
- Storrer, C. M., Sanchez, P. L., Romito, G. A., & Pustiglioni, F. E. (2006). Morphometric study of length and grooves of maxillary lateral incisor roots. *Archives of Oral Biology*, 51(8),649–654. <https://doi.org/10.1016/j.archoralbio.2006.02.008>
- Svärdström, G. and Wennström, J. L. (2000). Periodontal treatment decisions for molars: an analysis of influencing factors and long-term outcome. *Journal of Periodontology*, 71(4),579–585. <https://doi.org/10.1902/jop.2000.71.4.579>

- Tan, A. (2009). Periodontal maintenance. *Australian Dental Journal*, 54(s1). <https://doi.org/10.1111/j.1834-7819.2009.01149.x>
- Tang, Y., Lu, W., Zhang, Y., Wu, W., Sun, Q., Zhang, Y., Liu, X., Liang, W., Chen, S., & Han, B. (2024). Variations in the alveolar bone morphology in maxillary molar area: a retrospective CBCT study. *BMC Oral Health*, 24(1), 872. <https://doi.org/10.1186/s12903-024-04588-w>
- Tarnow, D. and Fletcher, P. (1984). Classification of the Vertical Component of Furcation Involvement. *Journal of Periodontology*, 55(5), 283–284. <https://doi.org/10.1902/jop.1984.55.5.283>
- Tayman, M. A., Kamburoğlu, K., Küçük, Ö., Ateş, F. S. Ö., & Günhan, M. (2019). Comparison of linear and volumetric measurements obtained from periodontal defects by using cone beam-CT and micro-CT: an in vitro study. *Clinical Oral Investigations*, 23(5), 2235–2244. <https://doi.org/10.1007/s00784-018-2665-x>
- Thorbert-Mros, S., Cassel, B., & Berglundh, T. (2017). Age of onset of disease in subjects with severe periodontitis: A 9- to 34-year retrospective study. *Journal of Clinical Periodontology*, 44(8), 778–783. <https://doi.org/10.1111/jcpe.12757>
- Tonetti, M. S., Greenwell, H., & Kornman, K. S. (2018). Staging and grading of periodontitis: Framework and proposal of a new classification and case definition. *Journal of Clinical Periodontology*, 45(S20). <https://doi.org/10.1111/jcpe.12945>
- Tonetti, M. S. and Sanz, M. (2019). Implementation of the new classification of periodontal diseases: Decision-making algorithms for clinical practice and education. *Journal of Clinical Periodontology*, 46(4), 398–405. <https://doi.org/10.1111/jcpe.13104>
- Trossello, V. K. and Gianelly, A. A. (1979). Orthodontic treatment and periodontal status. *Journal of Periodontology*, 50(12), 665–671. <https://doi.org/10.1902/jop.1979.50.12.665>
- Van der Velden, U., Varoufaki, A., Hutter, J. W., Xu, L., Timmerman, M. F., Van Winkelhoff, A. J., & Loos, B. G. (2003). Effect of smoking and periodontal treatment on the subgingival microflora. *Journal of Clinical Periodontology*, 30(7), 603–610. <https://doi.org/10.1034/j.1600-051X.2003.00080.x>
- Vermeylen, K., De Quincey, G. N. T., Wolffe, G. N., van 't Hof, M. A., & Renggli, H. H. (2005). Root proximity as a risk marker for periodontal disease: a case-control study. *Journal of Clinical Periodontology*, 32(3), 260–265. <https://doi.org/10.1111/j.1600-051X.2005.00668.x>
- Walter, C., Kaner, D., Berndt, D. C., Weiger, R., & Zitzmann, N. U. (2009). Three-dimensional imaging as a pre-operative tool in decision making for furcation surgery. *Journal of Clinical Periodontology*, 36(3), 250–257. <https://doi.org/10.1111/j.1600-051X.2008.01367.x>
- Wang, C., Liu, Y., Wang, S., Wang, Y., & Zhao, Y. (2018). Evaluation of in vivo digital root reconstruction based on anatomical characteristics of the periodontal ligament using cone beam computed tomography. *Scientific Reports*, 8(1), 269. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-18592-4>
- Ward, C., Greenwell, H., Wittwer, J. W., & Drisko, C. (1999). Furcation depth and interroot separation dimensions for 5 different tooth types. *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 19(3), 251–257.

- Wilder, R. S. and Bray, K. S. (2016). Improving periodontal outcomes: merging clinical and behavioral science. *Periodontology 2000*, 71(1),65–81. <https://doi.org/10.1111/prd.12125>
- Zhang, S., Jiao, Y., Liu, S., Liu, Y., & Liu, Y. (2025). Effects of <scp> *Porphyromonas gingivalis* Outer Membrane Vesicles (OMVs) on Macrophages in Periodontitis. *Oral Diseases*, 31(7),1973–1981. <https://doi.org/10.1111/odi.15264>
- Zhang, T., He, Z., & Tian, H. (2021). Association between periodontal status and degree of maxillary sinus mucosal thickening: a retrospective CBCT study. *BMC Oral Health*, 21(1),392. <https://doi.org/10.1186/s12903-021-01737-3>
- Zhang, W., Foss, K., & Wang, B.-Y. (2018). A retrospective study on molar furcation assessment via clinical detection, intraoral radiography and cone beam computed tomography. *BMC Oral Health*, 18(1),75. <https://doi.org/10.1186/s12903-018-0544-0>
- Zhang, Z., Liu, D., Liu, S., Zhang, S., & Pan, Y. (2021). The Role of *Porphyromonas gingivalis* Outer Membrane Vesicles in Periodontal Disease and Related Systemic Diseases. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 10,585917. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2020.585917>
- Zhu, J. and Ouyang, X. Y. (2016). Assessing Maxillary Molar Furcation Involvement by Cone Beam Computed Tomography. *The Chinese Journal of Dental Research*, 19(3),145–151. <https://doi.org/10.3290/j.cjdr.a36679>

EKLER

Ek-1. Etik Raporu

	T.C. ANKARA ÜNİVERSİTESİ Diş Hekimliği Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu	
Konu : Etik Kurul Hk. Sayı : 36290600/ 35/2023		03.07.2023
Sayın Prof. Dr. Candan Semra PAKSOY Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı Öğretim Üyesi		
Prof. Dr. Candan Semra PAKSOY koordinatörlüğünde ve Uzm. Dt. Buket ACAR tarafından yürütülecek olan “Maksiller Molar Diş Anatmik Özelliklerinin Periodontal Durum Üzerine Etkisinin KIBT Görüntülerinde Retrospektif Olarak İncelenmesi” konulu çalışma, Etik Kurulumuz tarafından incelenmiş ve araştırma etiği açısından UYGUN bulunmuştur.		
Bilgilerinizi saygılarımla rica ederim.		
 Prof. Dr. Şaziye SARI Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanı		
Eki: 3 sayfa		

	KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU	
		Sayfa Sayısı: 1/1

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Maksiller Molar Diş Anatamik Özelliklerinin Periodontal Durum Üzerine Etkisinin KIBT Görüntülerinde Retrospektif Olarak İncelenmesi
-----------------------	--

ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	ANKARA ÜNİVERSİTESİ DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
	AÇIK ADRESİ:	A.Ü. DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ BEŞEVLER / ANKARA
	TELEFON	2965695
	FAKS	
	E-POSTA	disetik@ankara.edu.tr

BAŞVURU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	PROF. DR. CANDAN SEMRA PAKSOY			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	ANKARA ÜNİV. DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ AĞIZ DİŞ VE ÇENE RADYOLOJİSİ ANABİLİM DALI			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	ANKARA			
	VARSA İDARİ SORUMLU UNVANI/ADI/SOYADI				
	DESTEKLEYİCİ				
	PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI (TÜBİTAK vb. gibi kaynaklardan destek alanlar için)				
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ				
	ARAŞTIRMANIN FAZİ VE TÜRÜ	FAZ 1	☐		
		FAZ 2	☐		
		FAZ 3	☐		
		FAZ 4	☐		
		Gözetimsel ilaç çalışması	☐		
		Tıbbi cihaz klinik araştırması			
		İn vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları	☐		
		İlaç dışı klinik araştırma	☒		
	Diğer ise belirtiniz ☐				
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ ☒	ÇOK MERKEZLİ	ULUSAL	ULUSLARARASI ☐	

Etik Kurul Başkanın
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. **S. A. SARI**
İmza:

Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmalıdır.

	KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU	
		Sayfa Sayısı: 1/2

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Maksiller Molar Diş Anatomi Özelliklerinin Periodontal Durum Üzerine Etkisinin KİBT Görüntülerinde Retrospektif Olarak İncelenmesi
-----------------------	---

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	02.05.2023	1	Türkçe ☐ İngilizce ☐ Diğer ☐
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe ☐ İngilizce ☐ Diğer ☐
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe ☐ İngilizce ☐ Diğer ☐
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe ☐ İngilizce ☐ Diğer ☐
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı	Açıklama		
	SIGORTA	☐		
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	☐		
	BIYOLOJİK MATERİYEL TRANSFER FORMU	☐		
	ILAN	☐		
	YILLIK BİLDİRİM	☐		
	SONUÇ RAPORU	☐		
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	☐		
	DİĞER:	☐		
KARAR BİLGİLERİ	Karar No: 11/01	Tarihi: 03-07-2023		
Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gerekece, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplanmış katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir. İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik kapsamında yer alan araştırmalar/çalışmalar için Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'ndan izin alınması gerekmektedir.				

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU	
ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI	İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:	Prof. Dr. Şaziye SARI

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet	Araştırma ile ilişki	Katılım *	İmza
Prof. Dr. Şaziye SARI	Pedodonti	Ankara Üniv. Diş Hek. Fakültesi	E ☐ K ☒	E ☐ H ☐	E ☐ H ☐	
Prof. Dr. Sadullah ÜÇTAŞLI	Protetik Diş Tedavisi	Ankara Üniv. Diş Hek. Fakültesi	E ☒ K ☐	E ☐ H ☐	E ☐ H ☐	
Prof. Dr. Elif ÜNSAL	Periodontoloji	Ankara Üniv. Diş Hek. Fakültesi	E ☐ K ☒	E ☐ H ☐	E ☐ H ☐	
Prof. Dr. Ufuk TOYGAR MEMİKOĞLU	Ortodonti	Ankara Üniv. Diş Hek. Fakültesi	E ☐ K ☒	E ☐ H ☐	E ☐ H ☐	

Etik Kurul Başkanı
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Şaziye SARI
İmza:

Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmalıdır.

	KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU	
		Sayfa Sayısı: 1/3

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Maksiller Molar Diş Anatomik Özelliklerinin Periodontal Durum Üzerine Etkisinin KİBT Görüntülerinde Retrospektif Olarak İncelenmesi
-----------------------	---

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile İlişki		Katılım *	
Prof. Dr. Adil NALÇACI	Diş Hastalıkları ve Tedavisi	Ankara Üniv. Diş Hek. Fakültesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☐	E ☐	H ☐
Prof. Dr. Meltem DARTAR ÖZTAN	Endodonti	Ankara Üniv. Diş Hek. Fakültesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☐	E ☐	H ☐
Doç. Dr. Mehmet Hakan KURT	Ağız Diş ve Çene Radyolojisi	Ankara Üniv. Diş Hek. Fakültesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☐	E ☐	H ☐
Doç. Dr. Mehmet Emre YURTTUTAN	Ağız Diş ve Çene Cerrahisi	Ankara Üniv. Diş Hek. Fakültesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☐	E ☐	H ☐
Doç. Dr. Bilge PEHLİVANOĞLU	Fizyoloji	Hacettepe Üniv. Tıp Fakültesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☐	E ☐	H ☐
Prof. Dr. Sevil ÖZGER İLHAN	Farmakoloji	Gazi Üniv. Tıp Fakültesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☐	E ☐	H ☐
Yrd. Doç. Dr. Sevilay KARAHAN	Biyoistatistik	Hacettepe Üniv. Tıp Fakültesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☐	E ☐	H ☐
Doç. Dr. Nadire ÖZDEMİR	Hukuk	Ankara Üniv. Hukuk Fakültesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☐	E ☐	H ☐
Ahmet Ferhat ÖZDEMİR	Memur	Ankara Üniv. Diş Hek. Fakültesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☐	E ☐	H ☐

*
:Toplantıda Bulunma

Etik Kurul Başkanı
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Şenay SARI
İmza:

Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmalıdır.

Ek-2. İzin Yazısı

31.05.2023

Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanlığı'na

Sorumlu araştırmacısı Prof. Dr. Candan S. Paksoy olan, Buket Acar'ın doktora tez çalışması "Maksiller Molar Diş Anatmik Özelliklerinin Periodontal Durum Üzerine Etkisinin KIBT Görüntülerinde Retrospektif Olarak İncelenmesi" isimli projenin, KIBT görüntü arşivinin taranması ve ölçümlerinin yapılmasını içeren kısımlarının Hacettepe Üniversitesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı'nda yapılması uygun görülmüştür. Gereğini saygılarımla arz ederim.

Prof. Dr. Sema Dural

Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi AD. Başkanı

ÖZGEÇMİŞ

Adı-Soyadı: Buket ACAR