

**HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
ENDODONTİ ANABİLİM DALI**

**MAKSİLLER BİRİNCİ MOLAR DİŞLERİN MEZİOBUKKAL
KÖK KANALININ KURVATÜR AÇISININ APİKAL FORAMEN
KONFIGÜRASYONUyla VE CİNSİYETLE İLİŞKİSİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dt. Fatma Nur YİĞİTÇE

**Endodonti Programı
UZMANLIK TEZİ**

**ANKARA
2022**

**HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
ENDODONTİ ANABİLİM DALI**

**MAKSİLLER BİRİNCİ MOLAR DİŞLERİN MEZİOBUKKAL
KÖK KANALININ KURVATÜR AÇISININ APİKAL FORAMEN
KONFIGÜRASYONUyla VE CİNSİYETLE İLİŞKİSİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dt. Fatma Nur YİĞİTÇE

**Endodonti Programı
UZMANLIK TEZİ**

**TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Ahmet SERPER**

**ANKARA
2022**

ONAY SAYFASI

Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dekanlığına

Dt. Fatma Nur YİĞİTÇE'nin .../.../2022 tarihinde jürimiz önünde yaptığı savunmasında “Maksiller Birinci Molar Dişlerin Meziobukkal Kök Kanalının Kurvatür Açısının Apikal Foramen Konfigürasyonu ve Cinsiyetle İlişkisinin Değerlendirilmesi” başlıklı çalışması jürimiz tarafından Diş Hekimliğinde Uzmanlık tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı ve Tez Danışmanı : Prof. Dr. Ahmet SERPER

Üye : Prof. Dr. Bahar ÖZÇELİK

Üye : Prof. Dr. Özgür TOPUZ

ONAY: Tıpta ve Diş Hekimliğinde Uzmanlık Eğitimi Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca yukarıda jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi tarafından kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Tülin TANER

Dekan

YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü/Dekanlık tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kağıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan **“Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge”** kapsamında tezimin aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / H.Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- Enstitü / Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 2 yıl ertelenmiştir. ⁽¹⁾
- Enstitü / Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 6 ay ertelenmiştir. ⁽²⁾
- Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir. ⁽³⁾

..... / /

(İmza)

Fatma Nur YİĞİTÇE

i

“Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge”

- (1) Madde 6. 1. Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez **danışmanın** önerisi ve **enstitü anabilim dalının** uygun görüşü üzerine **enstitü** veya **fakülte yönetim kurulu** iki yıl süre ile tezin erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.
- (2) Madde 6. 2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internetten paylaşılması durumunda 3. şahıslara veya kurumlara haksız kazanç imkanı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez **danışmanın** önerisi ve **enstitü anabilim dalının** uygun görüşü üzerine **enstitü** veya **fakülte yönetim kurulunun** gerekçeli kararı ile altı ay aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.
- (3) Madde 7. 1. Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, **tezin yapıldığı kurum** tarafından verilir *. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlere ilişkin gizlilik kararı ise, **ilgili kurum ve kuruluşun önerisi** ile **enstitü** veya **fakültenin** uygun görüşü üzerine **üniversite yönetim kurulu** tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.
Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir

* Tez **danışmanın** önerisi ve **enstitü anabilim dalının** uygun görüşü üzerine **enstitü** veya **fakülte yönetim kurulu tarafından karar verilir.**

ETİK BEYAN

Bu çalışmadaki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, yararlandığım kaynaklara bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu, tezimin kaynak gösterilen durumlar dışında zgn olduğunu, Prof. Dr. Ahmet SERPER danışmanlığında tarafımdan üretildiğini ve Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Yönergesine göre yazıldığımı beyan ederim.

Dt. Fatma Nur YİĞİTÇE

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca bana hep destek olan, ihtiyaç duyduğum her zaman bilgi birikimi ve tecrübeleriyle her daim yol gösteren, tez çalışmamın her aşamasında yardımlarını esirgemeyen çok değerli danışman hocam Prof. Dr. Ahmet SERPER'e,

Tez çalışmamın oluşum sürecinde bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, kıymetli zamanı ve emeğini benimle paylaşan Doç. Dr. Serdar UYSAL'a

Birlikte çalıştığımız süre boyunca ve tezimin oluşum aşamasında bana hep destek olan, bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan Dr. Öğr. Üyesi Sevinç ASKERBEYLİ ÖRS ve Doç. Dr. Emel UZUNOĞLU ÖZYÜREK'e,

Uzmanlık eğitim sürecim boyunca bilgi ve tecrübelerini esirgemeyen, eğitimime katkı sağlayan çok değerli hocalarım; Prof. Dr. Bahar ÖZÇELİK, Prof. Dr. Hatice DOĞAN BUZOĞLU, Prof. Dr. Zeliha YILMAZ, Prof. Dr. M. Özgür UYANIK, Doç. Dr. Behram TUNCEL, Doç. Dr. Emre ALTUNDAŞAR, Doç. Dr. Selen KÜÇÜKKAYA EREN, Doç. Dr. Derya DENİZ SUNGUR, Doç. Dr. Ayhan EYMİRLİ, Dr. Öğr. Üyesi Eda Ezgi ASLANTAŞ, Dr. Öğr. Üyesi Ahmet KELEŞ ve,

Tez çalışmamın istatistiksel analizlerinde bana yardımcı olan Ar. Gör. Merve KAŞIKÇI'ya,

Desteklerini ve dostluklarını her zaman hissettiğim asistan arkadaşlarım Dt. Büşra TAVŞAN, Dt. Sena Nihan ŞENGÜL, Dt. Mert Deniz ERTEKİN, Uzm. Dt. Begüm CÖMERT, Uzm. Dt. Gizem ÖZDEMİR, Uzm. Dt. Nilay EZENTAŞ, Uzm. Dt. Sıla Nur USTA, Dt. Gonca Şahin'e,

Uzakta olsalar da desteklerini her zaman hissettiğim arkadaşlarım Elif Burcu ÇILGIN ve F. Zehra DOĞAN'a,

Desteğini ve sevgisini hayatımın her anında hissettiğim nişanlım Muhammet Ali KEÇEBAŞ'a

Hayatım boyunca her zaman yanımda olan ve beni destekleyen, bugünlere gelmemde sonsuz emekleri olan canım aileme,

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Fatma Nur YİĞİTÇE

ÖZET

YİĞİTÇE F. N. Maksiller Birinci Molar Dişlerin Meziobukkal Kök Kanalının Kurvatür Açısının Apikal Foramen Konfigürasyonu ve Cinsiyetle İlişkinin Değerlendirilmesi. Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı Uzmanlık Tezi, Ankara, 2022. Çalışmamızın amacı maksiller birinci molar dişlerin çeşitli morfolojik özelliklerini ve meziobukkal kök kanalının kurvatür açısının cinsiyet ve apikal foramen konfigürasyonu ile ilişkisini KIBT kullanılarak değerlendirmektir. Çalışmada 250 adet dişin KIBT görüntüleri incelenmiştir. Meziobukkal kök kanalının kurvatür açısı Schneider yöntemine benzer şekilde ölçülmüş ve kurvatürün başladığı kök bölgesi (koronal-orta-apikal) ve kurvatür yönü belirlenmiştir. MB2 varlığı, apikal foramen sayısı, kanalların birleştiği kök bölgesi değerlendirilmiş ve kanalların birleşme mesafesi, kanallar arası mesafe, kron boyu ve kök boyu ölçülmüştür. Kategorik değişkenler arasındaki ilişkiler Ki-kare Analizleri ile, bağımsız iki grup arasında sayısal değişken yönünden karşılaştırmalar Independent Samples t Test ile yapılmıştır. Sayısal değişkenler arasındaki ilişkiler Pearson korelasyon katsayısı ile değerlendirilmiştir. Tek kurvatürlü ve apikal foramen sayısı 2 olan dişlerin kurvatür açısı ortalaması anlamlı olarak daha yüksektir ($p<0,05$). Cinsiyetler ile kanal kurvatür açısı ortalamaları ve apikal foramen sayısı arasında anlamlı bir ilişki yoktur ($p>0,05$). Kurvatür en çok orta üçlüde başlamaktadır. En çok görülen kurvatür yönü distaldir. MB ve MB2 sırasıyla en çok orta, apikal ve koronal üçlüde birleşmektedir. Erkek hastalarda kanalların birleşme mesafesi anlamlı bir şekilde daha yüksektir ($p=0,015$). Apikal foramen sayısı 2 olan dişlerde kanallar arası mesafe anlamlı olarak daha yüksektir ($p<0,001$). Kanallar arası mesafe ve kanalların birleşme mesafesi arasında orta düzeyde pozitif yönlü bir ilişki mevcuttur ($r=0,47$). Kron ve kök uzunlukları ile apikal foramen sayısı arasında anlamlı bir ilişki yoktur ($p>0,05$). Furkasyon seviyesinde erkeklerde meziodistal ve bukkolingual kök kalınlıkları anlamlı bir şekilde daha fazladır ($p<0,05$). Furkasyon seviyesinde meziodistal kök kalınlığı ($r=0,24$), bukkolingual kök kalınlığı ile kanallar arası mesafe arasında ile pozitif yönlü ilişkiler bulunmuştur ($r=0,46$).

Anahtar kelimeler: kök kanal kurvatürü, apikal foramen, cinsiyet,

ABSTRACT

YIGITCE F. N. Evaluation of the Relationship between the Curvature Angle of the Mesio Buccal Root Canal of the Maxillary First Molars and the Apical Foramen Configuration and Gender. Hacettepe University Faculty of Dentistry, Department of Endodontics, Specialization Thesis, Ankara, 2022. The aim of our study is to evaluate various morphological features of maxillary first molars and the relationship of curvature angle of the mesio buccal root canal with gender and apical foramen configuration using CBCT. CBCT images of 250 teeth were examined. The curvature angle of the mesio buccal root canal was measured similarly to the Schneider method, and the root region where the curvature began (coronal-middle-apical) and the curvature direction were determined. The presence of MB2, the number of apical foramen, the location where the canals join were evaluated and the joining distance of the canals, interorifice distance, crown and root length were measured. Relationships between categorical variables were made with Chi-square Analysis, comparisons between two independent groups of numerical variables were made with Independent Samples t Test. Relationships between numerical variables were evaluated with the Pearson correlation coefficient. The mean angle of curvature of teeth with a single curvature and 2 apical foramen was significantly higher ($p < 0.05$). There's no significant relationship between genders, mean canal curvature angle and apical foramen number ($p > 0.05$). Curvature most commonly begins in the middle third. The most common direction of curvature is distal. The MB and MB2 join in the middle, apical and coronal third, respectively. The joining distance of the canals is significantly higher in males ($p = 0.015$). The interorifice distance is higher in teeth with 2 apical foramen ($p < 0.001$). There is a moderate positive relationship between interorifice distance and the joining distance of the canals ($r = 0.47$). There's no significant relationship between crown and root lengths and apical foramen number ($p > 0.05$). At the furcation level, mesiodistal and buccolingual root thicknesses were higher in males ($p < 0.05$). At the furcation level, positive relationship was found between the mesiodistal root ($r = 0.24$), buccolingual root thickness and the interorifice distance ($r = 0.46$).

Key words: root canal curvature, apical foramen, gender

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ONAY SAYFASI	iii
YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI.....	iv
ETİK BEYAN.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
ÖZET.....	vii
ABSTRACT.....	viii
İÇİNDEKİLER	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xi
ŞEKİLLER.....	xii
TABLolar	xiii
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	4
2.1. Kök Kanal Morfolojisi ve Anatomisi.....	4
2.2. Kök Kanal Sisteminin Apikal Anatomisi.....	5
2.3. Maksiller Birinci Molar Dişin Kök Kanal Anatomisi ve Morfolojisi	6
2.4. Kök Kanal Anatomisi ve Morfolojisini Etkileyen Faktörler.....	9
2.4.1. Cinsiyet.....	9
2.4.2. İrk.....	10
2.4.3. Yaş.....	10
2.4.4. Travma.....	11
2.5. Kök Kanal Sistemi Sınıflandırmaları	12
2.5.1. Weine Sınıflaması.....	12
2.5.2. Vertucci Sınıflaması	12
2.6. Kök Kanal Kurvatür Ölçüm Yöntemleri	14
2.6.1. İki Boyutlu Görüntüleme Kullanılarak Yapılan Ölçümler	14
2.6.2. Üç Boyutlu Görüntüleme Kullanılarak Yapılan Ölçümler.....	17
2.7. Kök Kanal Morfolojisi İnceleme Yöntemleri	18
2.7.1. Kök Kanallarından Kopya Modeller Hazırlanması	18
2.7.2. Kesit Alma.....	18

2.7.3. Şeffaflaştırma.....	19
2.7.4. İki Boyutlu Radyografik Görüntüleme.....	19
2.7.5. Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM).....	20
2.7.6. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi.....	21
2.7.7. Mikro Bilgisayarlı Tomografi (Mikro BT).....	24
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	26
3.1. Çalışmada İncelenecek Görüntülerin Seçilmesi.....	26
3.2. Görüntülerin İncelenmesi.....	27
3.2.1. Kök Kanal Kurvatür Açısının ve Kurvatürün Başladığı Bölgenin Belirlenmesi.....	27
3.2.2. Apikal Foramen Sayısının ve Kanalların Birleşme Mesafesinin Belirlenmesi.....	29
3.2.3. Kanallar Arası Mesafe ve Kök Kalınlığının Belirlenmesi.....	31
3.2.4. Kron ve Meziobukkal Kök Uzunluğunun Belirlenmesi.....	32
3.3. İstatistiksel Analiz.....	33
4. BULGULAR.....	35
4.1. Kök Kanal Kurvatür Ölçümleri.....	35
4.2. MB2 Prevelansı ve Apikal Foramen Sayısı.....	40
4.3. Meziobukkal Kanalların Birleşim Ölçümleri.....	41
4.4. Kanallar Arası Mesafe Ölçümleri.....	42
4.5. Kron ve Kök Uzunluğu Ölçümleri.....	43
4.6. Kök Kalınlığı Ölçümleri.....	44
5. TARTIŞMA.....	51
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	63
7. KAYNAKLAR.....	65
8. EKLER.....	79
EK-1: Tez Çalışması Orjinallik Raporu.....	79
EK-2: Tez Çalışması Dijital Makbuz.....	83

SİMGELER VE KISALTMALAR

%	: Yüzde
°	: Derece
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
BL	: Bukkolingual
BT	: Bilgisayarlı Tomografi
DB	: Distobukkal kanal
FOV	: Görüntüleme alanı
ICC	: Sınıfıçı Korelasyon Katsayısı
KIBT	: Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi
MB	: Meziobukkal ana kanal
MB2	: Meziobukkal 2. Kanal
MD	: Meziodistal
Mikro BT	: Mikro Bilgisayarlı Tomografi
mm	: Milimetre
Ni-Ti	: Nikel Titanyum
p	: İstatistiksel anlamlılık değeri
P	: Palatinal kanal
SEM	: Taramalı elektron mikroskobu

ŞEKİLLER

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Dört kanallı maksiller molar diş.....	7
Şekil 2.2. Vertucci'nin kanal konfigürasyonlarının şematik gösterimi	13
Şekil 2.3. A) Schneider tarafından önerilen kök kanal kurvatür ölçme yöntemi B) Weine tarafından önerilen kök kanal kurvatür ölçme yöntemi.....	14
Şekil 2.4. Proksimal görünümde sekonder kök kanal kurvatürünü belirlemek için kullanılan teknik.....	15
Şekil 2.5. Kurvatür yarıçapı ve kurvatür açısı kullanılarak kanal geometrisini tanımlanması	16
Şekil 3.1. A) Tek kök kanal kurvatürüne sahip maksiller 1. molar diş. B) Tek kurvatürlü dişte kök kanal kurvatür ölçümü.	28
Şekil 3.2. A) İki kök kanal kurvatürüne sahip maksiller 1. molar diş. B) Birinci kök kanal kurvatür açısının ölçümü. C) İkinci kök kanal kurvatürünün ölçümü.....	29
Şekil 3.3. MB2 varlığı ve apikal foramen sayısının belirlenmesi	30
Şekil 3.4. A) MB ve MB2 kanalları birleşen maksiller 1. molar diş. B) Kanalların birleşme yerinin ölçümü.....	31
Şekil 3.5. Kanallar arası mesafenin belirlenmesi	32
Şekil 3.6. Kök kalınlığının ölçümü	32
Şekil 3.7. A) Kron ve kök uzunluğunun sagittal kesitte ölçümü. B) Kron ve kök uzunluğunun koronal kesitte ölçümü	33

TABLOLAR

Tablo		Sayfa
Tablo 4.1.	Kök kanal kurvatür açıları.....	35
Tablo 4.2.	Tek kurvatürlü dişlerde apikal foramen sayısına göre açı ortalamaları	36
Tablo 4.3.	İki kurvatürlü dişlerde apikal foramen sayısına göre açı ortalamaları	36
Tablo 4.4.	Tek kurvatürlü dişlerde apikal foramen sayısının gruplara göre dağılımı	37
Tablo 4.5.	İki kurvatürlü dişlerde apikal foramen sayısının gruplara göre dağılımı.	37
Tablo 4.6.	Kök kanal kurvatür açısının cinsiyetler arası dağılımı.....	38
Tablo 4.7.	Kök kanal kurvatürün başladığı bölgelerin dağılımı.....	39
Tablo 4.8.	Kurvatür yönünün dişlere göre dağılımı	39
Tablo 4.9.	MB2 varlığının cinsiyetlere göre dağılımı	40
Tablo 4.10.	Apikal foramen sayısının cinsiyetlere göre dağılımı	41
Tablo 4.11.	Kanalların birleştiği bölgelerin cinsiyetlere göre dağılımı.....	42
Tablo 4.12.	Cinsiyetlere göre kanalların birleşme mesafesi ortalamaları	42
Tablo 4.13.	Kanallar arası mesafenin apikal foramen sayısına göre ortalaması	43
Tablo 4.14.	Kron, kök uzunluklarının ve kron kök uzunluk oranının apikal foramen sayısına göre ortalamaları	44
Tablo 4.15.	Cinsiyetlere göre furkasyon bölgesi seviyesindeki kök kalınlığı ortalamaları	45
Tablo 4.16.	Kurvatürün başladığı bölgedeki meziobukkal kök kalınlığı ortalamalarının cinsiyete göre dağılımı.....	46
Tablo 4.17.	Kurvatürün başladığı bölgedeki bukkolingual kök kalınlığı ortalamalarının cinsiyete göre dağılımı.....	47
Tablo 4.18.	Apikal foramen sayısına göre furkasyon bölgesi seviyesindeki kök kalınlığı ortalamaları	48

Tablo 4.19. Kurvatürün başladığı bölgedeki meziobukkal kök kalınlığı ortalamalarının apikal foramen sayısına göre dağılımı.....	49
Tablo 4.20. Kurvatürün başladığı bölgedeki bukkolingual kök kalınlığı ortalamalarının apikal foramen sayısına göre dağılımı.....	50

1. GİRİŞ

Kök kanal tedavisinin temel amacı, tüm kök kanal sisteminin şekillendirilmesi, temizlenmesi ve kanal dolgu malzemeleri ile kök kanal sisteminin üç boyutlu olarak sızdırmaz bir şekilde tıkanmasının sağlanmasıdır (1). Tanı ve tedavi planlaması ile birlikte kök kanal morfolojisi ve sık görülen varyasyonlar hakkında bilgi sahibi olmak endodontik başarı için temel bir gerekliliktir (2).

Maksiller birinci molar dişlerin anatomisi karmaşıktır ve bu durum hem geleneksel kök kanal tedavisinin hem de cerrahi yaklaşımların uygulanmasında zorluk oluşturmaktadır (2). Özellikle meziobukkal kökünün anatomik olarak kompleks bir yapıda olması araştırmacıların bu konuda kapsamlı pek çok çalışma ortaya çıkarmasına neden olmuştur (3-8). Weine ve ark. (5) 1969 yılında maksiller birinci molar dişlerin meziobukkal köklerini kesit alma yöntemiyle inceledikleri çalışmada birden fazla kanal bulmuşlardır ve ilk kök kanal sınıflandırmasını gerçekleştirmişlerdir. Etnik köken, cinsiyet ve yaş gibi bazı spesifik faktörler, maksiller birinci molarların ikinci meziobukkal kök kanalının (MB2) varlığını etkilemektedir (9). Örneğin, bazı çalışmalarda erkeklerde MB2 prevalansının kadınlara kıyasla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (10, 11). MB2 kurvatürlü, dar bir anatomiye sahiptir ve kanal orifisi genellikle sekonder dentin ile kaplıdır (11). Bu nedenle varlığını tespit etmek ve apikal daralıma doğru işlemsel hata yaratmadan ulaşabilmek çoğu zaman zorlaşmaktadır (12, 13). Maksiller birinci molar dişler, konik ışıklı bilgisayarlı tomografik (KİBT) görüntüleme ile incelendiğinde MB2 kanalının insidansının %85,4'e kadar çıkabileceği gösterilmiştir (11). Bu nedenle, maksiller birinci molar dişler için MB2 varlığı istisna olmaktan çıkmaktadır. MB (meziobukkal ana kanal) ve MB2 tek apikal foramende birleşebileceği gibi (Vertucci tip II) iki ayrı apikal foramende de (Vertucci tip IV) sonlanabilmektedir (14). Yapılan bir çalışmada analiz edilen meziobukkal köklerin yarısından fazlasında MB ve MB2 kanallarının birleştiği görülmüştür (10). Yapılan bir derlemede ise meziobukkal kanalların %61,6 oranında tek bir apikal foramende sonlandığı, %38,3 oranında ise iki ayrı apikal foramende sonlandığı belirtilmiştir (3). Ayrıca, çalışmalarda maksillar molar dişlerde MB2 kanalının en sık gözden kaçan kanal olduğu ve bu durumun periapikal lezyon oluşumuyla ilişkili olduğu belirtilmiştir (15, 16). Bu nedenle maksiller birinci molar

dişlere kök kanal tedavisi uygulamalarında, tedavinin kalitesi ve prognozu açısından MB2 kanalının tespiti ve tedavisi kritik bir öneme sahiptir.

Kök kanal kurvatürü endodontik tedavinin teknik kalitesini etkileyen önemli bir faktördür (17). İleri derecede kök kanal kurvatürü varlığının, kök kanalının mekanik şekillendirilmesi esnasında pulpanın tamamen uzaklaştırılmaması, alet kırılması, perforasyon, kanal transportasyonu ve basamak oluşumu gibi işlemsel hataların oluşmasına ve tedavi sonrası başarısızlıklara yol açabileceği bildirilmiştir (1, 17-19). Araştırmacılar kök kanal aletinin apikal daralıma ulaşmasının en iyi prognozla sonuçlandığını göstermiştir, bununla birlikte kök kanal kurvatür derecesi arttığında, kök kanal çalışma uzunluğuna erişilebilirlik de azalmaktadır (20, 21). Bu nedenle kurvatür bulunan kanalların kök kanal tedavisi sırasında kanalların anatomisi ve dentin duvar kalınlığı hakkında yeterli bilgi sahibi olunması gerekmektedir (22). Literatürde maksiller molar dişlerin meziobukkal kök kanalının kurvatür ölçümü ile ilgili çalışmalar mevcuttur (23-26). MB kanaldaki kurvatürün distobukkal ve palatinal kök kanalların kurvatüründen daha fazla olduğu bildirilmiştir (25). Yapılan çalışmalarda MB kanaldaki kurvatürün apikal üçlüde en fazla olduğu gösterilmiştir (23-25). Bu çalışmalar ile kurvatür yönü ve seviyesi hakkında elde edilen bilgilerin endodontik tedavi sırasında oluşabilecek komplikasyonların önlenmesinde yardımcı olacağı düşünülmektedir.

Dişlerin anatomisi, kök kanal tedavisine başlamadan önce kök kanal konfigürasyonunun tanımlanması için ipucu sağlayabilecek birtakım özelliklere sahiptir (14). Bunlardan bir tanesi kanal orifisleri arası mesafedir. İki kanal orifisi arasındaki mesafenin az olması durumunda kanalların tek bir apikal foramende sonlanma ihtimalinin arttığı belirtilmiştir (2). Kök uzunluğu da kök kanal konfigürasyonu hakkında fikir edinmemizi sağlayabilmektedir. Daimi maksiller birinci molar dişlerde meziobukkal kök uzunluğu ile kök kanal konfigürasyonu arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur ve daha kısa köklerde kanalların ayrı apikal foramenlerde sonlanma ihtimalinin arttığı gözlenmiştir (14).

Kök kanal morfolojisi hakkında bilgi sahibi olmak için yapılan çalışmalarda şeffaflaştırma, kesit alma, mikro bilgisayarlı tomografi (mikro BT), KIBT gibi teknikler kullanılmaktadır. Şeffaflaştırma, kesit alma ve mikro BT gibi teknikler *in*

vitro kullanıma uygundur (27). Noninvaziv bir tıbbi görüntü elde etme tekniği olan KIBT, dişi çevreleyen anatomik yapıların süperpozisyonunu ve distorsiyonunu azaltıp dişlerin internal yapılarını 3 boyutlu olarak yüksek çözünürlükte gösterebilmektedir. Ayrıca, nispeten kısa tarama süresi ve daha düşük radyasyon dozu sayesinde klinik uygulamalar için ideal bir görüntüleme tekniği olarak kabul edilmektedir (28, 29). Endodontide KIBT kullanımı ile kök kanallarının görselleştirilmesi ve analizi daha doğru bir şekilde yapılabilmektedir (30). Literatürde kök kanal kurvatür ölçümü için KIBT'nin kullanıldığı çalışmalar mevcuttur (31, 32).

Literatürde maksiller molar dişlerin kanal orifisleri arası mesafe, kron ve kök boyu, dentin kalınlığı, kurvatür yönü gibi morfolojik özelliklerini inceleyen yeterli çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle bu çalışmanın amacı maksiller birinci molar dişlerin çeşitli morfolojik özelliklerini ve meziobukkal kök kanalının kurvatür açısının cinsiyet ve apikal foramen konfigürasyonu ile ilişkisini KIBT kullanılarak değerlendirmektir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Kök Kanal Morfolojisi ve Anatomisi

Pulpa boşluğu, dişin anatomik kronunda bulunan pulpa odası ve anatomik kökte bulunan kök kanalı olmak üzere iki ana kısma ayrılmaktadır. Kök kanal sisteminde bulunan diğer yapılar ise pulpa boynuzları, aksesuar, lateral kanallar ve furkasyon kanalları, kanal orifisleri, isthmuslar, apikal deltalar ve apikal foraminallerdir (33). Pulpa boşluğunun ana hatları genellikle dişin eksternal konturunu yansıtmaktadır. Bununla birlikte, fizyolojik yaşlanma, patolojik durumlar, travma ve oklüzyon gibi faktörlerin tümü reperatif dentin üretimine neden olabildiği için pulpa boşluğu boyutlarında değişiklik gözlemlenebilmektedir (34).

Radiküler pulpa veya kök kanalı, kronun servikal bölgesindeki orifislerden başlamakta ve apikal foramende sonlanmaktadır. Kanal şekli, kök şekli ve boyutuna, kurvatür derecesine, yaş ve dişin durumuna göre değişmektedir (35). Çoğu durumda, kök kanal sayısı, kök sayısına karşılık gelmektedir; ancak oval bir kök birden fazla kanal içerebilmektedir (33). Ayrıca, eğer bir kanal servikal olarak oval şekle sahipse, genellikle apikal üçlünün sonunda oval veya şerit şeklini almaktadır (35). Genel olarak, servikal üçlüdeki kanalın şeklinden bağımsız olarak, kanal apikal kurvatürde daha oval bir şekle sahip olma eğilimindedir (35). Genellikle kök kanalları, bukkolingual yönde kurvatüre sahiptir. Bu yöndeki kurvatürlerin standart iki boyutlu bir radyografide tespit edilebilmesi zordur ve bu durum şekillendirme ve genişletme prosedürleri sırasında problemler oluşmasına neden olabilmektedir (33).

Kök kanalları arasındaki bağlantılar, anastomozlar, çeşitli varyasyonlar gibi kök kanal sistemindeki düzensizlikler ve anormallikler özellikle posterior dişlerde daha çok görülmektedir (35). Bu yapıların bulunduğu bölgelere şekillendirme ve irrigasyon yoluyla ulaşmak zordur. Bu nedenle uygun bir dezenfeksiyon ve tıkama sağlamak zorlaşmaktadır (35).

Başarılı bir endodontik tedavi, kök kanal sisteminin yeterli şekilde temizlenmesine, şekillendirilmesine ve doldurulmasına bağlıdır (36). Mevcut tüm kanalların tespit edilememesi, temizlenememesi ve sızdırmaz bir şekilde doldurulamaması endodontik başarısızlığın önemli nedenleri arasındadır (1). Kök

kanal morfolojisinin tedavi öncesinde belirlenememesi; transportasyon, basamak ve hatta perforasyon oluşumuna neden olarak kök kanal tedavisinin başarısız olmasına yol açmaktadır (37-39). Bu nedenlerle, tanı ve tedavi planlaması ile birlikte kök kanal morfolojisi ve sık görülen varyasyonlar hakkında yeterli bilgi sahibi olmak, endodontik tedavinin başarısı için temel bir gerekliliktir (2).

2.2. Kök Kanal Sisteminin Apikal Anatomisi

Apikal kök anatomisi temel olarak üç anatomik ve histolojik bölümden oluşmaktadır: apikal daralım, sementodontinal birleşim ve apikal foramen.

Apikal daralım veya minör çap, kanalın en dar kısmı olarak tanımlanmaktadır. Apikal foramen ile apikal daralım arasındaki mesafe 0,5 ila 1,5 mm arasındadır ve yaşla birlikte değişmektedir (40). Apikal daralım aynı zamanda genişletme, şekillendirme, dezenfeksiyon ve doldurma işlemleri için apikal sonlanma olarak en sık kullanılan referans noktasıdır. Uzun vadede de başarılı sonuçlar elde etmek için kanal aletleri veya kök kanal dolgu malzemeleri ile bu alanın dışına çıkılmaması önerilmektedir (41).

Sementin internal kök kanal dentiniyle birleştiği alan, sementodontinal birleşim olarak bilinmektedir (42). Bu noktadan anatomik apekse kadar olan doku periodontal dokudur (42). Sementodontinal birleşimin kök kanalındaki yeri önemli ölçüde değişmektedir. Genellikle apikal daralım ile aynı alanda değildir ve apikal foramen ile aralarındaki mesafenin yaklaşık 1 mm olduğu tahmin edilmektedir (42, 43).

Apikal foramen, kök kanalının kökün dış yüzeyine, periapikal dokulara açılan kısmıdır ve aynı zamanda major apikal foramen olarak da bilinmektedir. Yapılan morfolojik çalışmalar apikal foramenin %60-94 oranında kökün lateral yüzeyinde bulunabildiğini göstermektedir. Ayrıca apikal foramenin bukkal, lingual ve proksimal yüzeylerde anatomik apeksin 0,5-2 mm koronalinde bulunduğu belirtilmiştir (40, 44-46). Black aralığı ise tabanını apikal foramenin (majör çap), tavanını ise apikal daralımın (minör çap) meydana getirdiği, sementodontinal birleşimden periodontal ligamente kadar uzanan kök kanalının ters konik şekilli bölümüdür (40).

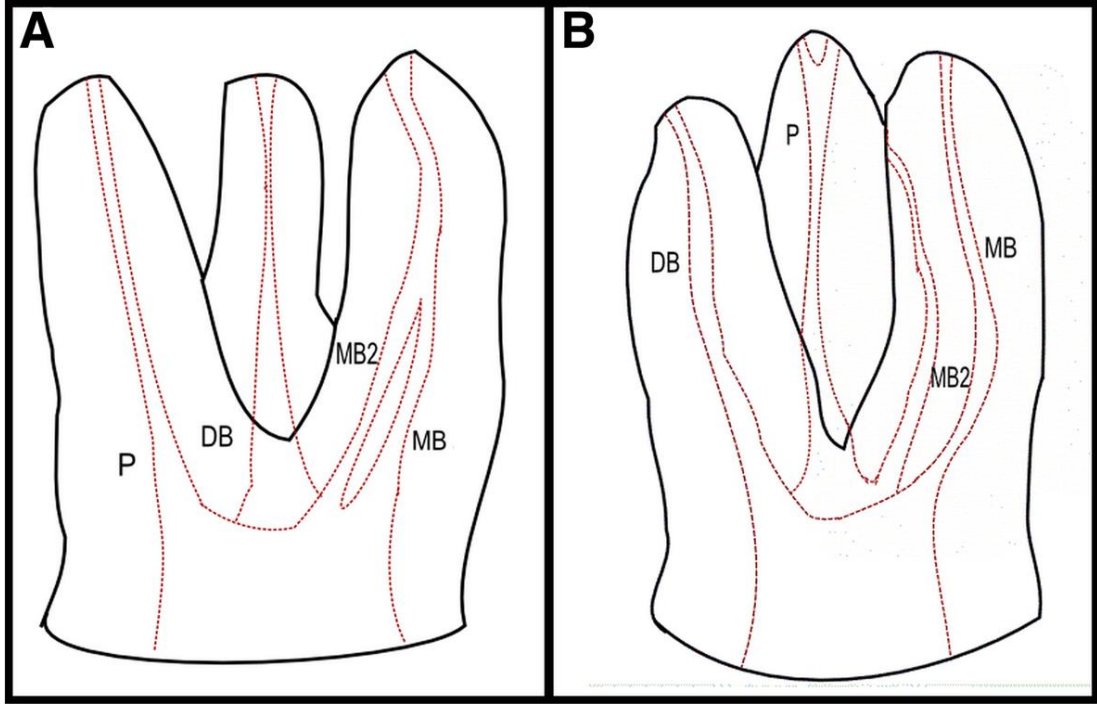
2.3. Maksiller Birinci Molar Dişin Kök Kanal Anatomisi ve Morfolojisi

Maksiller birinci molar dişlerinin anatomisi karmaşıktır ve bu dişlerin kök kanal tedavisi hem geleneksel endodontik tedavi hem de cerrahi tedaviler açısından klinisyenler için büyük bir zorluk oluşturmaktadır (2). Maksiller birinci molar hacim olarak en büyük diştir. Pulpa odası bukkolingual olarak daha geniştir ve meziobukkal, meziopalatinal, distobukkal ve distopalatinal olmak üzere dört tane pulpa boynuzuna sahiptir. Pulpa odasının servikal bölgedeki şekli eşkenar dörtgen biçimindedir ve bazen kenarları biraz daha yumuşatılmış bir formda olmaktadır (47).

Maksiller birinci molar dişin kök anatomisi, ağırlıklı olarak üç köklü bir formdadır. İki köklü form nadiren bildirilmiştir ve distobukkal kökün palatinal köke füzyonunun veya distobukkal kökün mesiobukkal köke füzyonunun bir sonucu olabileceği belirtilmiştir (3). Maksiller birinci molar dişlerde tek kök formu ve C şekilli kanal formu oldukça nadir olarak görülmektedir (3, 48, 49). Çeşitli şekillerdeki dört köklü anatomik form da çok nadir görülmektedir ve ikinci veya üçüncü maksiller molar dişlerde meydana gelme olasılığının daha yüksek olduğu bildirilmiştir (3, 50, 51).

İnternal kök kanal sistemi morfolojisi, eksternal kök anatomisini yansıtmaktadır. Distobukkal kökün en yaygın kanal sistemi konfigürasyonu %98,3 oranında tek kanal şeklindedir ve distobukkal kökte %98 oranında tek bir apikal foramen bulunmaktadır (3). Palatinal kökte ise %99 oranında tek kanal, %98,8 oranında ise tek bir apikal foramen bulunmaktadır (3). Çoğu çalışmada, maksiller birinci moların meziobukkal kökü, tek bir kanaldan daha yüksek oranda MB ve MB2 olarak iki kanal içermektedir (3, 6, 9-11). Martins ve ark.'nın (10) yaptığı çalışmada analiz edilen meziobukkal köklerin yarısından fazlasında MB ve MB2 kanallarının birleştiği görülmüştür. Yapılan bir derlemede ise meziobukkal kanalların %61,6 oranında tek bir apikal foramende sonlandığı, %38,3 oranında ise iki ayrı apikal foramende sonlandığı belirtilmiştir (Şekil 2.1) (3). Kanalların tek veya iki ayrı apikal foramende sonlanmaları klinik olarak önemlidir. Eğer iki kanal birleşip tek bir apikal foramende sonlanıyorsa, tek bir kanalın tedavi edilmesi başarısızlığının azalmasına neden olabilmektedir (52). Bununla birlikte yine iki kanaldan birinin tespit edilemediği durumda, kanalların birleştiği yer eğer koronale daha yakınsa başarılı olma olasılığı artarken; apikal foramene yakınsa geriye kalan organik doku ve mikroorganizma

sayısı fazla olacağından başarısız olma olasılığının artacağı bildirilmiştir (53). Eğer iki kanal ve iki ayrı apikal foramen mevcutsa ve kanallardan biri tedavi edilemediyse cerrahi tedavi uygulansa bile başarısız olma ihtimalinin arttığı bildirilmiştir (5).



Şekil 2.1. Dört kanallı maksiller molar diş

Meziobukkal ana kanal (MB), meziobukkal ikinci kanal (MB2), distobukkal kanal (DB) ve palatinal kanal (P). A) Meziobukkal kanalların birleştiği maksiller molar diş. B) İki ayrı meziobukkal kanala sahip maksiller molar diş (54).

Yapılan çalışmalarda MB2 varlığının yüzdesi kullanılan yöntem, etnik ve demografik faktörler, yaş ve cinsiyet gibi faktörlere bağlı olarak değişiklik göstermektedir (6, 10, 55). Meziobukkal kök kanal sistemine ilişkin *in vitro* çalışmalarda, maksiller birinci molarda iki kanal izlenme olasılığı *in vivo* klinik çalışmalara göre biraz daha fazladır, ayrıca cerrahi operasyon mikroskobu kullanımıyla MB2 insidansının arttığı bildirilmiştir (3, 56). MB2 prevalansının ülkeler arasında %48,0-%97,6 oranları arasında değiştiği bildirilmiştir (10). Ayrıca kadınlara ve ileri yaştaki hastalara kıyasla erkeklerde ve daha genç hastalarda, MB2 oranının daha fazla olduğu görülmüştür (10).

Enfekte olan ve tespit edilemediği için tedavi edilemeyen kanallar hastalığa neden olmak için yeterli sayıda bakteri bulundurabilirler veya var olan hastalığın devam etmesine neden olabilirler (57). Başlangıçta enfekte olmayan fakat tedavi edilmemiş gözden kaçan kanallar ise yeni bir enfeksiyon oluşturmak için potansiyel oluşturmaktadır (57). Zamanla meydana gelen sekonder dentin apozisyonu nedeniyle, MB2 kanal orifisi MB kanalının orifisinden daha küçüktür ve girişi genellikle bir dentin çıkıntısı ile kaplanmış durumdadır (58). Yapılan bir çalışmada MB kanalının servikal üçlüdeki meziodistal çapı 0,81 mm iken, MB2 kanalının çapının aynı seviyede 0,24 mm kadar olabileceği bildirilmiştir (58). Bu anatomik özellikler MB2 kanalının bulunmasını zorlaştırabilmektedir ve bu kanallar tedavi edilememektedir (59). Tedavi edilmeyen kanalların sıklığının maksiller molar dişlerde daha yüksek olduğu bulunmuştur (57). Ayrıca maksiller molar dişlerde en sık gözden kaçan kanalın MB2 olduğu bildirilmiştir (15, 16, 57) Tedavi edilmiş fakat en az bir kanalı gözden kaçmış olan dişlerde apikal periodontitis prevalansının daha yüksek olduğu ortaya konulmuştur (16, 57) Bu nedenle, klinisyenlerin tespit edilmesi zor olan ve ekstra kanalların varlığını tahmin etmek ve lokasyonunu belirlemek için uygun teşhis yöntemlerini kullanması önerilmektedir (57).

Kök kanal kurvatürü, endodontik tedavinin teknik kalitesini etkileyen önemli bir faktördür (17). İnsan dişlerinin yaklaşık %84'ünün klinik olarak fark edilebilir en az bir adet kök kanal kurvatürüne sahip olduğu ve kurvatürlü kanalların %17,5'inin farklı bir düzlemde 2. bir kök kanal kurvatürüne sahip olduğu ve S-şekilli olarak adlandırıldığı belirtilmiştir (60, 61). Aşırı kök kanal kurvatürü varlığının pulpanın tamamen uzaklaştırılmaması, alet kırılması, perforasyon, transportasyon ve basamak oluşumu gibi işlemsel hataların oluşmasına neden olabileceği bildirilmiştir (17-19). Şekillendirme sırasında oluşan bu işlemsel hatalar kök kanallarının yeterli şekilde temizlenmesini, irrigasyonunu ve doldurulmasını engellemektedir ve bu durumun tedavi sonuçlarını olumsuz yönde etkileyebileceği bildirilmiştir (62, 63). Yapılan çalışmalarda kanal aletinin kök kanal uzunluğuna erişmesinin kök kanal tedavisinin başarısını etkilediği bildirilmiştir (21). Apikal daralıma ulaşamaması durumunda kök kanal tedavisinin başarısı azalmaktadır, bununla birlikte kök kanal kurvatür derecesi arttığında kök kanal çalışma uzunluğuna erişebilirliğin de azaldığı bildirilmiştir (21, 64). Bu nedenlerle tedavi öncesi kök kanal kurvatürü hakkında bilgi sahibi olmak,

bakteriyel dekontaminasyonu sağlayacak olan daha iyi bir kök kanal şekillendirmesine yardımcı olmakta ve tedavi başarısını ciddi bir şekilde azaltacak olan perforasyon veya basamak oluşumu gibi işlemsel hataların oluşmasını önlemektedir (65).

Maksiller birinci molar dişlerin meziobukkal kök kanalının kurvatür ölçümü ile ilgili çeşitli çalışmalar yapılmıştır (23-26). Lee ve ark.'nın (25) yaptığı bir çalışmada MB kanaldaki kurvatürün distobukkal ve palatinal kök kanallarındakinden daha fazla olduğu bildirilmiştir. MB kanaldaki kurvatürün ise apikal üçlüde en fazla olduğu, bunu koronal üçlünün takip ettiği ve en az kurvatürün ise orta üçlüde olduğu yapılan çalışmalarda gösterilmiştir (23-25). MB2 ve MB kanallarının kurvatürleri karşılaştırıldığında ise MB2 kök kanal kurvatürünün incelenen koronal, orta ve apikal üçlülerin hepsinde MB kanalın kurvatüründen daha fazla olduğu gösterilmiştir. MB2 kanalındaki kurvatürün de yine apikal üçlüde koronal ve orta üçlüye göre daha fazla olduğu belirtilmiştir (23, 24).

2.4. Kök Kanal Anatomisi ve Morfolojisini Etkileyen Faktörler

2.4.1. Cinsiyet

Meziobukkal kökteki MB2 prevelansına cinsiyetin etkisini değerlendirmek için yapılan birçok çalışmada MB2 prevelansının erkeklerde kadınlara oranla daha fazla olduğu bulunmuştur (8, 10, 11, 54, 66). Bu çalışmaların yanında Ghobashy ve ark.'nın (7) yaptığı bir çalışmada ise MB2 kadınlarda %52,5, erkeklerde ise %47,5 oranında bulunmuştur fakat aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı bildirilmiştir. Guo ve ark.'nın (27) yaptığı çalışmada da MB2 insidansı açısından erkekler ve kadınlar arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır (27).

Maksiller molar dişlerin meziobukkal kök kanal konfigürasyonunun cinsiyetle ilişkisini değerlendiren sınırlı sayıda çalışma mevcuttur. Naseri ve ark.'nın (67) yaptığı çalışmada Vertucci tip VI erkeklerde (%36,8) ve kadınlarda (%34,8) en çok görülen kanal konfigürasyonu olmuştur fakat cinsiyetler arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Guo ve ark.'nın (27) yaptığı çalışmada ise kadınlarda (%43,71) ve erkeklerde (%40) en yaygın görülen kanal konfigürasyonu Vertucci tip IV olmuştur. Fakat cinsiyetler arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Sert ve Bayırlı (68) yaptıkları çalışmada maksiller ve mandibular dişlerde kök kanal morfolojisini

incelemiş ve cinsiyetler arasında kök kanal morfolojisinde farklılıklar izlenmiştir. Bu nedenle endodontik tedaviden önce cinsiyetin değerlendirilmesi gereken bir faktör olduğu belirtilmiştir.

2.4.2. Irk

Farklı coğrafi bölgelerdeki ve farklı etnik kökenlere sahip popülasyonların dental morfolojisinde farklılıklar gözlenebilmektedir. Literatürde kök kanal morfolojisine ırksal farklılıkların etkisini inceleyen çalışmalar bulunmaktadır (27, 29, 55). Maksiller ve mandibular birinci molar dişlerde, Asyalı ve Beyaz etnik gruplar arasındaki kök ve kök kanal morfolojisindeki farklılıklarının incelendiği bir çalışmada Beyaz etnik grupta önemli ölçüde daha düşük sayıda kök varlığı izlenmiştir (55). Çalışmada maksiler birinci molar dişin meziobukkal kök kanalı da incelenmiştir. Asya grubunda Vertucci tip I kanal konfigürasyonunun önemli ölçüde daha yüksek olduğu ve Beyaz etnik grupta ise MB2 prevelansının daha fazla olduğu bulunmuştur (55).

Guo ve ark.'nın (27) yaptığı çalışmada Kuzey Amerika'daki farklı beş etnik grup arasındaki maksiller birinci molar dişlerde kök ve kök kanal morfolojisindeki farklılıklar incelenmiştir. Beş etnik grup arasında MB2 varlığı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır; ancak, etnik kökenler arasında kanal morfolojisinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu bildirilmiştir (27). Hindistan popülasyonunda yapılan bir çalışmada maksiller molar dişlerin kök sayısı, morfolojisi ve kanal morfolojisi, hem Kafkasyalı hem de Mongoloid popülasyonların sahip olduğu özelliklerden farklılıklar göstermiştir (29).

Farklı popülasyonlarda yapılan sonuçlardan elde edilen sonuçlar ırksal farklılıkların ve genetik yapıların kök kanal morfolojisi ve anatomisini etkileyebileceği yönündedir. Bu nedenle endodontik tedavi öncesi ve sırasında değerlendirme yaparken hastanın etnik kökenini dikkate almak gerekmektedir (68, 69).

2.4.3. Yaş

Pulpa-dentin kompleksindeki değişiklikler, pulpa odası boyutunda ve kök kanal çapında azalmaya neden olan sekonder dentinin fizyolojik birikimi ile ömür boyunca meydana gelmektedir (4, 70). Ek olarak, çürük lezyonları, derin

restorasyonlar veya periodontal hastalık gibi uyaranlar, reaksiyoner dentin birikimi nedeniyle bu değişikliklere katkıda bulunabilmektedir (71). Yaşa bağlı gerçekleşen morfolojik değişikliklerin endodontik tedavinin zorluğunu arttırdığı kabul edilmektedir (72).

Literatürede yaş faktörünün MB2 prevelansına olan etkisini inceleyen çalışmalarda genç hastalarda MB2 prevelansının arttığı, ileri yaş gruplarında ise azaldığı belirtilmiştir (6, 10, 69, 73). Bazı çalışmalarda ise yaş ve MB2 prevelansı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır (7, 8).

Naseri ve ark.'nın (67) yaptığı çalışmada kök kanal morfolojisi ve yaş arasındaki ilişkiye bakılmış ve anlamlı bir fark bulunamamıştır. Martins ve ark.'nın (74) 3. molar dişler hariç diğer tüm daimi dişleri dahil ettiği çalışmada farklı yaş gruplarında kök kanal morfolojisindeki farklılıklar incelenmiştir. Yaşlı hastalarla karşılaştırıldığında, genç hastalarda tek kanal konfigürasyonu (Vertucci tip I) görölme prevelansının daha fazla olmaya eğilimli olduğu, çoklu kök kanal konfigürasyonlarının ise (esas olarak Vertucci tip II) yaşlı gruplarda daha sık görüldüğü bildirilmiştir (74).

Klinisyenler yaşla birlikte kök kanal morfolojisinde meydana gelebilecek değişikliklerin farkında olmalı ve tedavi süresince bunları göz önünde bulundurmalıdır.

2.4.4. Travma

Süt dişlerinin travmatik yaralanmaları, daimi dişlerin gelişimini engelleyebilmektedir. Travma sonucu daimi dişlenmede meydana gelen morfolojik varyasyonlar arasında minede renk değişikliği, mine hipoplazisi, kron veya kök dilasasyonları, kök duplikasyonları ve kök oluşumunun kısmen veya tamamen durması yer almaktadır (75).

Travmadan sonra kök kanal sisteminde pulpa nekrozu, kök kanalının obliterasyonu, replasman rezorpsiyonu, internal ve eksternal kök rezorpsiyonları gibi değişiklikler de gerçekleşebilmektedir (76-78).

2.5. Kök Kanal Sistemi Sınıflandırmaları

2.5.1. Weine Sınıflaması

Kök kanal sisteminin ilk klinik sınıflandırması 1969'da Weine ve ark. (5) tarafından maksiller birinci molar dişlerin meziobukal kökü incelenerek gerçekleştirilmiştir. 1982 yılında ise daha önce geliştirdikleri sisteme birtakım eklemeler yapmışlar ve kök kanal sistemini 4 grup halinde aşağıdaki gibi sınıflandırmışlardır (5, 79):

Tip I: Pulpa odasından başlayıp kök apeksine kadar devam eden tek bir ana kanal.

Tip II: Pulpa odasından iki ayrı kanal olarak başlayıp kök apeksine gelmeden önce birleşip tek kanal meydana getiren kanallar.

Tip III: Pulpa odasından başlayıp kök apeksine kadar devam eden iki ayrı kanal.

Tip IV: Pulpa odasından tek bir kanal olarak başlayıp kök apeksine gelmeden ikiye ayrılan kanallar.

2.5.2. Vertucci Sınıflaması

Vertucci 1984'te şeffaflaştırma yöntemini kullanarak, tüm diş gruplarında yaptığı çalışmada kök kanal sistemini 8 gruba ayırmış ve aşağıdaki gibi sınıflandırmıştır (Şekil 2.2) (1).

Tip I: Pulpa odasından apekse kadar uzanan tek bir kanal mevcuttur.

Tip II: İki ayrı kanal olarak pulpa odasından ayrılan kanallar apekse gelmeden önce birleşerek tek kanal olarak sonlanmaktadır.

Tip III: Pulpa odasından tek bir kanal şeklinde başlayıp kök içerisinde ikiye ayrılmaktadır ve daha sonra tekrar birleşip tek bir kanal olarak sonlanmaktadır.

Tip IV: Pulpa odasından apekse kadar iki ayrı kanal uzanmaktadır.

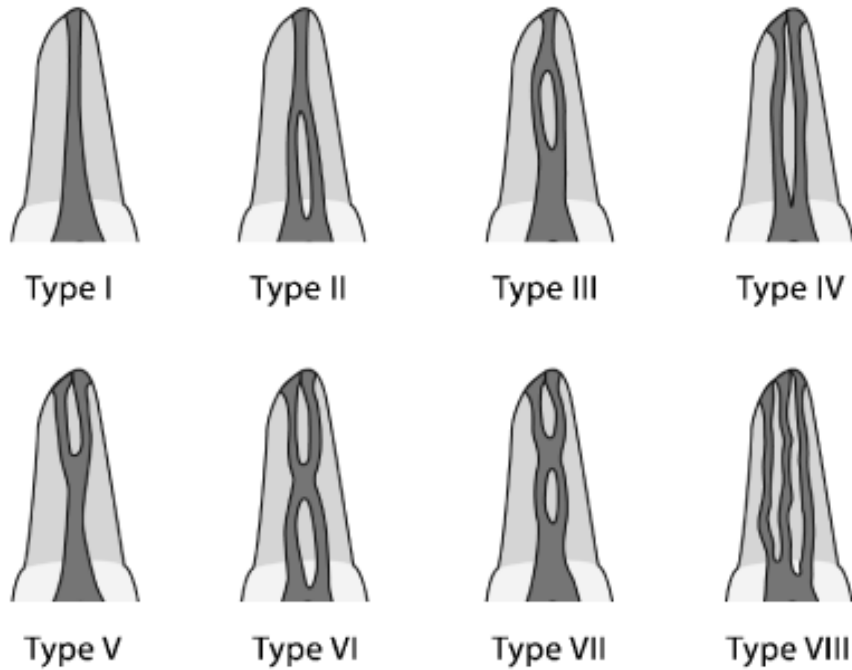
Tip V: Pulpa odasından tek bir kanal ayrılmakta ve apekse gelmeden önce farklı apikal formenlere sahip olacak şekilde ikiye ayrılmaktadır.

Tip VI: Pulpa odasını iki ayrı kanal terk etmekte, kök içerisinde kanallar birleşmekte ve apekse gelmeden önce tekrar ikiye ayrılmaktadır.

Tip VII: Pulpa odasından tek bir kanal ayrılmakta, kök içerisinde ikiye ayrılıp tekrar birleşmekte ve son olarak apekse gelmeden önce ikiye ayrılarak iki kanal şeklinde sonlanmaktadır.

Tip VIII: Pulpa odasından apekse kadar üç ayrı kanal uzanmaktadır.

Vertucci sınıflaması yaygın olarak kullanılmaktadır ve birçok kök kanalını sınıflandırma konusunda faydalıdır fakat bu sınıflama tüm kök kanal morfolojilerini içermemektedir. Bu nedenle yeni birtakım sınıflandırmalar yapılmıştır (68, 80, 81). 2001 yılında Gulabivala ve ark. (80) mandibular molar dişlerde çalışma yapmış ve Vertucci sınıflamasına yedi adet yeni sınıflama eklemiştir. 2004 yılında Sert ve Bayırlı (68) şeffaflaştırma yöntemiyle, Türk toplumunda tüm diş gruplarını incelemiştir ve Vertucci sınıflamasına on dört yeni sınıflama eklemiştir. Ahmed ve ark. (81) 2017 yılında yeni bir sınıflama sistemi bildirmişlerdir. Bu sınıflamada diş numarası, kök sayısı ve kök kanal konfigürasyonu tek bir kod ile belirtilmektedir.



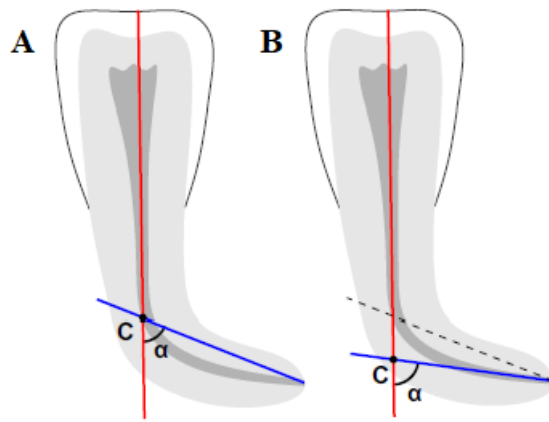
Şekil 2.2. Vertucci'nin kanal konfigürasyonlarının şematik gösterimi (2).

2.6. Kök Kanal Kurvatür Ölçüm Yöntemleri

2.6.1. İki Boyutlu Görüntüleme Kullanılarak Yapılan Ölçümler

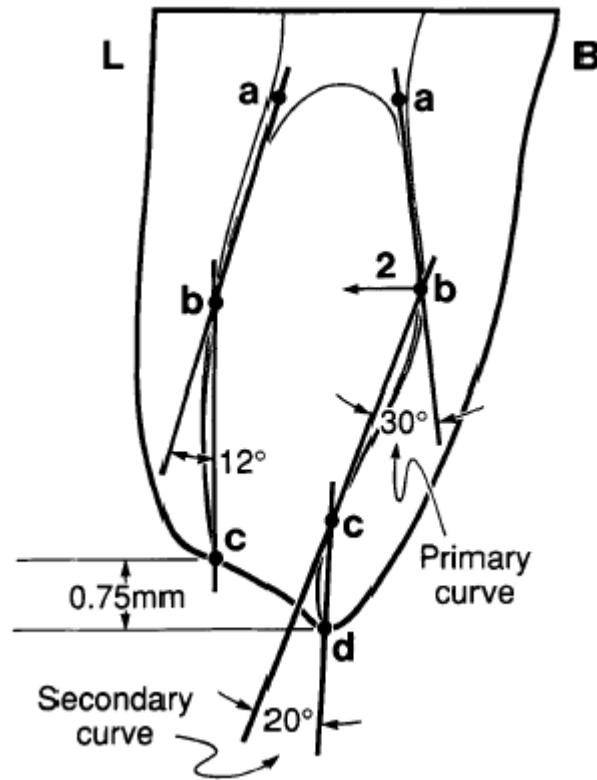
Kök kanal kurvatürü ilk olarak Schneider tarafından 1971 yılında incelenmiştir (82). Schneider tarafından öne sürülen ve yaygın olarak kullanılan bu kök kanal kurvatürü ölçme yöntemi, tek köklü dişlerden alınan radyografik görüntüler kullanılarak belirlenmiştir ve iki çizgi arasındaki açının ölçümüne dayanmaktadır (82). İlk çizgi kök kanalının uzun eksenine paralel olarak ve ikinci çizgi ise apikal foramenden, kanalın dişin uzun eksenini terk etmeye başladığı noktada birinci çizgi ile kesişecek şekilde çizilmektedir. Bu iki çizgi arasındaki açı kök kanal kurvatür açısı olarak tanımlanmaktadır (Şekil 2.3). Kök kanal kurvatürleri ise düz: 5° 'den az, orta: 10° - 20° arası, şiddetli: 25° - 70° arası olarak sınıflandırılmıştır (82).

Weine, 1982 yılında alternatif bir kök kanal kurvatür ölçüm metodu geliştirmiştir (79). Weine yönteminde, ilk olarak dişin koronal kısmı boyunca kanal ağzından geçen bir çizgi çizilmektedir. İkinci çizgi apikal foramenden geçer ve kökün apikal kısmı boyunca uzanmaktadır. Bu iki çizgi arasındaki açı kurvatür açısı olarak tanımlanmaktadır (Şekil 2.3) (79). Günday ve ark. (83) 2005 yılında 100 adet mandibular birinci ve ikinci moların meziobukkal kanallarına 10 K eğe yerleştirerek, kurvatür ölçümü için kullanılan radyografik yöntemlerden bazılarını karşılaştırmışlardır. Schneider yönteminde koronaldeki kurvatürün üzerinde durulurken ve Weine yönteminde apikal bölge dikkate alındığı için teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olduğunu bulmuşlardır (83).



Şekil 2.3. A) Schneider tarafından önerilen kök kanal kurvatür ölçme yöntemi B) Weine tarafından önerilen kök kanal kurvatür ölçme yöntemi (84).

Cunningham ve Senia (85) ise bukkolingual (klinik) ve meziodistal (proksimal) yönde alınan radyografik görüntülerde Schneider metodunu kullanarak kök kanal kurvatürünü ölçmüşlerdir. Bu çalışmada, klinik ve proksimal görüntülerdeki kurvatürler arasında korelasyon olmadığı görülmüştür ve ana kanal kurvatürünün tersi yönünde sekonder kurvatür varlığı izlenmiştir (85). Sekonder kurvatür (ikinci çizgiden itibaren) ölçümü için (Şekil 2.4.), ilk çizgi kök kanalının orta üçlüsünün uzun aksına paralel olacak şekilde çizildikten sonra ikinci çizgi apikal foramenden, ilk çizginin kanalın uzun aksını terk ettiği noktaya çizilmiştir ve bu iki çizgi arasındaki açı sekonder kök kanal kurvatür açısı olarak belirtilmiştir (85). Benzer şekilde, 1997 yılında Kartal ve Cimilli, mandibular birinci molar dişlerin mesiobukkal ve meziolingual kanallarına 0,8 ve 15 K-reamer yerleştirerek primer ve sekonder kurvatürleri ölçmek için hem klinik hem de proksimal görüntülerde radyografiler çekmişlerdir (86).



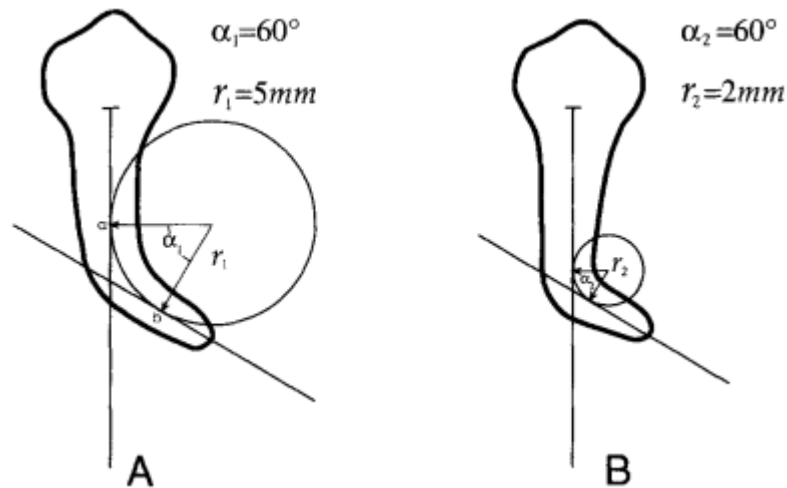
Şekil 2.4. Proksimal görünümde sekonder kök kanal kurvatürünü belirlemek için kullanılan teknik

Açı, b ve c ve c ve d doğrularının kesiştiği noktada ölçülür (85).

Thompson ve ark.'ının (87) 1995 yılında yaptığı çalışmada ise kök kanal kurvatürünün açısı ve yarıçapı ölçülmüştür. Ayrıca çalışma uzunluğu, kök apeksinin çapı ve kanal ağzından kurvatürün başladığı yere kadar olan mesafe gibi bazı faktörler de değerlendirilmiştir (87).

Nagy ve ark. (88) 1995 yılında kök kanal kurvatürlerini matematiksel olarak tanımlamışlardır. Bu çalışmada, kanalların hayali eksenini tanımlayan dördüncü derece polinom fonksiyonları kullanarak aynı radyografların ölçülen noktaları yaklaştırılarak analiz edilmiştir. Kök kanal şekillerini ise I, J, C ve S olarak 4 gruba ayırmışlardır (88).

Pruett ve ark. (89) 1997 yılında yaptıkları çalışmada kurvatür ölçümünde sadece kurvatür açısını belirlemenin yetersiz olacağını, kurvatür yarıçapının da önemli bir faktör olarak değerlendirilmesi gerektiğini belirtmişlerdir (Şekil 2.5.). Çalışmada, simüle edilmiş kanallarda kurvatür yarıçapı azaldıkça, nikel-titanyum motorlu aletlerin yorulma sonucu başarısızlığa neden olan döngü sayısının önemli ölçüde azaldığını bulmuşlardır (89). Schäfer ve ark. (60) 2002 yılında yaptığı çalışmada 700 adet diş üzerinde radyografik inceleme yapmışlardır. Bu dişlerdeki kök kanal kurvatürünü karakterize etmek için kök kanal kurvatür açısı, yarıçapı ve kurvatür uzunluğunun bir kombinasyonunu kullanmışlardır (60).



Şekil 2.5. Kurvatür yarıçapı ve kurvatür açısı kullanılarak kanal geometrisini tanımlanması

2.6.2. Üç Boyutlu Görüntüleme Kullanılarak Yapılan Ölçümler

Endodontide rutin olarak en sık kullanılan tanı ve tedavi planlama araçları, aslında üç boyutlu bir yapıyı iki boyuta indirgeyerek grafiksel olarak temsil eden tek veya çoklu periapikal radyograflardır (84). Bu görüntüler normalde meziodistal yöndeki kurvatürlerin görselleştirilmesine izin vermektedir, ancak kök kanal sisteminin bukkolingual yöndeki özelliklerini tam olarak yansıtmamaktadır, böylece kök kanal tedavisinin daha az tahmin edilebilir olmasına neden olan kök kanal karmaşıklıklarını maskeleymektedir (32, 90). Bu nedenle kök kanal kurvatür ölçümü için de üç boyutlu görüntüleme yöntemleri kullanılmaya başlanmıştır (25, 91, 92)

İlk olarak Peters ve ark. (91) 2000 yılında mikro BT kullanarak 12 adet maksiller molar dişte kök kanal kurvatürünü üç boyutlu olarak ölçmüştür. Çalışmada elde edilen her bir görüntü kesitindeki ağırlık merkezleri hesaplanmış ve bu ağırlık merkezleri birleştirilerek ölçüm yapılmıştır. 2001 yılında Bergman ve ark. (93) mikro BT yardımıyla, yine ağırlık merkezlerini birleştirme yöntemini kullanarak kök kanal kurvatürünü ölçmüşler ve kök kanal şekillendirmesini değerlendirmişlerdir.

Lee ve ark. (25) 2006 yılında yaptıkları çalışmada mikro BT kullanarak, kanal merkezinin daha iyi belirleyecek bir uygulama için özel olarak geliştirilmiş Kappa yazılımını kullanarak, her bir kesitte kanalın majör ve minör eksenlerinin kesişen noktalarını birleştirip merkez eksen oluşturarak maksiller birinci molar dişlerin MB, distobukkal ve palatinal kanal kurvatürleri üç boyutlu olarak ölçmüşlerdir. Daha sonra aynı yöntemle yapılan başka bir çalışmada meziobukkal köklerde yaygın olan kanal konfigürasyonları, kurvatürleri ve kalsifikasyonlarının derinlemesine analizleri incelenmiştir (24).

Estrela ve ark. (31) 2008 yılında KIBT kullanarak kök kurvatür ölçümü yapmışlardır. Çalışmada uyguladıkları yöntemle 3 matematiksel noktaya dayalı olarak kök kurvatür yarıçapının hem apikal hem de koronal bölgelerde belirlenebileceğini ifade etmişlerdir (31). Park ve ark. (92) 2013 yılında KIBT yardımıyla, kök kanalının majör ve minör eksenlerinin kesişen noktalarını birleştirerek bir merkez eksen oluşturma yöntemiyle maksiller lateral dişlerde kök kanal kurvatürünü ve kurvatür yönünü analiz etmişlerdir. Choi ve ark. (32) 2015 yılında yaptığı çalışmada mandibular molar dişlerin distolingual kök kanalını servikal, orta ve apikal olarak üç bölüme

ayırmıştır ve kök kanal kurvatürünü kök kanalının merkezindeki ard arda olan iki noktayı birleştiren bir çizginin eğimi ile kökün her üçlüsü içi ayrı olarak tanımlamıştır. Dannemann ve ark. (94) 2017 yılında mikro BT ile yaptıkları çalışmada üç boyutlu merkez çizgileri oluşturmuş ve kanal uzunluğu boyunca sürekli bir kök kanal kurvatürü elde etmiştir.

Yukarıda da anlatıldığı üzere literatürde kök kanal kurvatür ölçümü için çeşitli dişlerde, farklı görüntüleme teknikleri kullanılarak çok sayıda çalışma yapılmıştır. Bazı yöntemler klinik olarak kullanılma potansiyeline sahiptir ancak kök kanal kurvatürünü değerlendirmek için ideal tekniğin hangisi olduğu konusunda fikir birliği yoktur (84).

2.7. Kök Kanal Morfolojisi İnceleme Yöntemleri

2.7.1. Kök Kanallarından Kopya Modeller Hazırlanması

Bu yöntemin amacı kök kanal anatomisini ve kanalda yapılan preperasyonu simüle edecek kopya modeller hazırlamaktır. Bu yöntemde, kanallar kurutulup düşük viskoziteli sentetik rezin veya silikon ölçü maddesi ile doldurulmaktadır. Polimerizasyondan sonra dişler aside yerleştirilerek dekalsifiye edilmekte ve kanalın üç boyutlu bir kopyası elde edilmiş olmaktadır (95, 96). Bu yöntem sadece çekilmiş dişlerde uygulanabilen invaziv bir yöntemdir. Ayrıca dental ölçü materyalleri kullanıldığında detayları tam olarak yansıtmadığı görülmüştür (96).

2.7.2. Kesit Alma

Kesit alma yönteminde, dişlerden çeşitli kalınlıklarda, yatay veya dikey yönlerde ve istenilen seviyede kesitler alınmaktadır. Alınan bu kesitler boyanarak mikroskopik veya makroskopik olarak incelenmektedir (4, 36, 97).

Kesit alma tekniği bazı yazarlar tarafından altın standart olarak kabul edilmiş ve çalışmalarda KIBT ve radyografik inceleme yöntemleriyle karşılaştırılmıştır (97, 98). Bununla birlikte, bu yöntem invaziv bir yöntem olduğu için örneklerin zarar görmesine neden olmaktadır ve kök kanalının sadece birkaç kesiti incelendiği için önemli anatomik detayların gözden kaçmasına neden olabilmektedir (99).

2.7.3. Şeffaflaştırma

Endodontik araştırmalarda şeffaflaştırma yöntemi 1974'ten beri kullanılmaktadır (100). Bu yöntem kanal sayısı, kanal konfigürasyonları, aksesuar kanallar, apikal delta ve dallanmalar, kök kanal preperasyon ve dolumu, kanallar arası ilişkilerin (isthmus) konum ve yüzdeleri, apikal foramen sayısı ve lokasyonları hakkında nitelikli bilgiler sağlamaktadır (1, 68, 80, 101-104).

Yöntem uygulanırken ilk olarak dış yüzeyindeki artıklar temizlenmekte ve giriş kavitesi açılmaktadır. Daha sonra vakum yardımıyla negatif basınç kullanılarak metilen mavisi veya çini mürekkebi ile boyama yapıp, nitrik asit veya hidroklorik asitte dişler bekletilerek dekalsifikasyon işlemi tamamlanmaktadır. Etil alkolle seyreltme veya oda sıcaklığında kurutma ile dehidrasyon işleminin tamamlanmakta ve daha sonra metil salisilat veya ksilen ile şeffaflaştırma işlemi yapılmaktadır (105).

Şeffaflaştırma yöntemi uzun yıllar boyunca kök kanal anatomisi çalışmalarında altın standart olarak kabul edilmekteydi (106, 107). Bununla birlikte, son yirmi yılda, esas olarak invaziv bir yöntem olması, tekrarlanabilir olmaması, teknik zorlukları ve sağladığı bilgilerin sınırlı olması bu yöntemi kullanan kök kanal anatomisi araştırmalarının sayısında önemli bir azalmaya yol açmıştır (105). Karmaşık cihaz veya yazılım gerektirmeyen uygun maliyetli bir yöntem olmasının yanında, aksesuar kanallar gibi minör kanal anatomisine ek olarak farklı dişlerdeki geniş anatomik varyasyonları ortaya çıkarabilmesi nedeniyle birtakım projelerde hala kullanılabilir (105).

2.7.4. İki Boyutlu Radyografik Görüntüleme

Konvansiyonel ve dijital periapikal radyograflar gibi intraoral radyograflar, rutin klinik kullanımda endodontik muayene ve kök kanal anatomisini değerlendirmek için en sık kullanılan yöntemlerdir (108, 109). Bu basit teknik, nispeten düşük maliyetlidir ve daha düşük radyasyon dozunda görüntüler elde edilmesini sağlayarak tamamlayıcı bilgiler sağlamaktadır (90). Preoperatif radyografik görüntünün dikkatli bir şekilde değerlendirilmesi, kök kanal preperasyonu ve dolumu gibi sonraki kök kanal tedavisi prosedürleri için önemli bir adımdır (108). Bununla birlikte, üç boyutlu yapıların kompresyonu, geometrik bozulma, ilgilenilen bölgenin tanısız netliğini

engelleyen anatomik gürültü, çevre anatomik yapıların süperpozisyonu nedeniyle güvenilirliklerinde bazı sınırlamalar mevcuttur (109).

Radyograflar, farklı diş tiplerinde kök kanal konfigürasyonunu tanımlamak ve kök kanal kurvatürünü belirlemek için (açı veya çap ölçümü dahil olmak üzere) laboratuvar çalışmalarında kullanılmıştır (60, 61, 110-114). Radyografik görüntüleme, çekilmiş dişlerin veya köklerin bukkolingual ve meziodistal yönlerde radyograflarının alınması (110, 113, 115), çekilmiş dişlerde giriş kavitesi açılıp sadece paslanmaz çelik el eğeleri kullanılarak veya dental operasyon mikroskobu yardımıyla kanalların tespit edilmesinden sonra radyograf alınması (111, 112, 116) ve kök kanal boşluğuna radyopak kontrast madde enjekte edildikten sonra radyograf alınması (4, 117) gibi farklı yollarla gerçekleştirilmektedir.

İki boyutlu radyografik görüntülemenin birtakım sınırlamaları olması nedeniyle karmaşık kök kanal anatomisi, aksesuar kanal morfolojisi ve apikal foramen morfolojisi ve deviasyonu hakkında edinilen bilgiler yeterli olmamaktadır (105). Ayrıca kök kanal boşluğunun radyograflarla hacimsel analizi elde edilememektedir (105).

2.7.5. Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM)

Taramalı elektron mikroskobu (SEM), hem doğal hem de insan yapımı nesnelerin yüzey incelemesi ve karakterizasyonu için yaygın olarak kullanılmaktadır (118). SEM, endodontide kök yüzeyindeki dentin tübüllerini, smear tabakasını görüntülemek ve çeşitli kök kanal dolgu materyallerini incelemek için kullanılan popüler bir yöntemdir (119). Bununla birlikte SEM, kök apeks anatomisini (majör ve aksesuar apikal foramen sayısı, çap, kökün uzun ekseninden sapma ve foraminaller arasındaki mesafeler), pulpa odası tabanından veya kök kanalından başlayan aksesuar kanalları ve bu aksesuar kanalların kök furkasyonunda ve kökün lateral yüzeyinde açıldığı yerleri (120-122) ve palatogingival oluk gibi derin gelişimsel oluklara açılan aksesuar kanalları (123) incelemek için de kullanılmaktadır (105). Fakat SEM, kök kanal konfigürasyonları, kök kanal şekli ve isthmuslar hakkında ayrıntılı bilgi vermemektedir ve SEM ile kök kanal boşluğunun hacimsel analizi yapılamamaktadır (105).

2.7.6. Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografi

Konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT), tek bir dişi veya tüm dentisyonu çevresindeki anatomik yapılarla ilişkili olarak görselleştirmek ve incelenecek alanın üç boyutlu görüntülerini oluşturmak için kullanılan nispeten yeni bir yöntemdir (124, 125). Endodontide üç boyutlu görüntüleme için bilgisayarlı tomografi (BT) kullanılmıştır fakat yüksek radyasyon dozu, maliyeti, çözünürlüğün zayıf olması ve yorumlamadaki zorluklar kullanımının sınırlı olmasına neden olmuştur (126). KIBT, BT konseptinin bir modifikasyonudur (127).

Konik ışın teknolojisi, panoramik radyografiye benzer şekilde, multiple rotasyonlar yerine tek bir 360 derecelik rotasyonda, bir hacim elde etmek için konik şekilli bir radyasyon ışını kullanmaktadır (128, 129). Dijital bir resmin piksellere bölünmesi gibi, bir KIBT tarafından elde edilen hacim de voksellerden oluşmaktadır. Aslında, bir voksel 3 boyutlu bir pikseldir (125).

Veriler, üç geleneksel düzlemde (aksiyal, sagittal ve koronal) ve çoklu alternatif düzlemlerde görüntülenebilen bir veri hacmi oluşturmak için BT tabanlı bir algoritma kullanılarak analiz edilir ve yeniden yapılandırılır. Görüntü oluşumu hızlıdır ve nispeten uygun fiyatlı olan bir teknoloji kullanılmaktadır (127).

Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografinin Avantajları:

Birincil x-ışını demetinin ilgilenilen alana yönlendirilmesi ile ışınlanan alanın boyutunun küçültülmesi radyasyon dozunu en aza indirmektedir (130). Çoğu KIBT ünitesi, belirli teşhis görevleri için küçük bölgeleri taramak üzere ayarlanabilmektedir (130). KIBT ile tüm temel görüntüler tek bir rotasyon ile elde edildiğinden, tarama süresi hızlıdır ve medikal BT ile karşılaştırılabilir (130). Ayrıca özne hareketinden kaynaklanan hareket artefaktları da bu sayede azalmaktadır. Elde edilen görüntülerin yeniden yapılandırılması için gereken süre ise genellikle 5 dakikadan azdır (126, 130)

Hacimsel veri seti, her biri belirli bir x-ışını absorpsiyon derecesini temsil eden, voksel olarak bilinen daha küçük küboid yapılardan oluşmaktadır (130). Görüntünün çözünürlüğü voksel boyutu tarafından belirlenmektedir (130). BT görüntülemeye vokseller dikdörtgen şeklinde anizotropiktir (130). Tüm KIBT ünitleri ise 3 boyutta da

eşit olan izotropik vokseller oluşmasını sağlamaktadır (130). Bu durum da tüm yönlerde yapılan ölçümlerde doğru sonuçlar elde edilmesini sağlamaktadır (125, 126).

KIBT, oral ve maksillofasiyal radyografik görüntüleme amacıyla kullanıldığında alternatif standart medikal BT taramalarına kıyasla doz koruyucu bir teknik olarak önerilebilmektedir (131). Medikal BT ile yapılan standart bir dental taramadaki efektif dozun, orta düzeyde görüntüleme alanına (FOV) sahip dental KIBT taramalarındakinden 1,5 ila 12,3 kat daha fazla olduğu bildirilmiştir (131).

KIBT verilerinin yeniden yapılandırılması, yerel olarak bir kişisel bilgisayar aracılığıyla gerçekleştirilebilmektedir. Ek olarak, yazılım direkt olarak satın alınabilir veya bazı firmalar tarafından sağlanan tek kullanımlık lisanslar yoluyla isteyen kişi bu yazılımları kullanabilmektedir. Bu durum klinisyene, hasta başında görüntüleme, gerçek zamanlı analiz ve amaca özgü görüntüleme modlarını kullanma fırsatı vermektedir. Üreticilerin artefakt azaltma algoritmaları ve artan sayıda projeksiyon sayılarının artması ile KIBT görüntülerinde, metaller nedeniyle oluşan artefaktlar daha düşük düzeyde olmaktadır (130, 132).

Birçok klinik dental durum için, KIBT görüntüleri, özellikle kemik yapılarının ve dişlerin genellikle düşük radyasyon dozunda, oldukça ayrıntılı kesitsel görüntülerini sağladığı için, BT ile elde edilen görüntülere tercih edilmektedir (133). KIBT'nin en büyük avantajlarından biri, kortikal tabaka veya arka plandaki diğer anatomik yapıların superpozisyonunun ortadan kaldırılmasıdır (134). Ayrıca, klinisyenin KIBT görüntülerini proksimal ve aksiyal düzlemlerde görebilmesi de büyük bir avantajdır. Aksiyal ve proksimal görünümün özellikle değerlidir, çünkü bunlar genellikle geleneksel periapikal radyografi ile görüntülenememektedir. Kesitlerin ayrı ayrı 2 boyutlu incelenmesine ek olarak, 3 boyutlu yeniden yapılandırma sayesinde ilgili alanın daha ayrıntılı değerlendirilmesi sağlanmaktadır (125).

Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi Dezavantajları:

Amalgam restorasyonlar, metal postlar, kronlar ve implantlar gibi metalik restorasyonların veya gütaperkanın varlığı, kök kanal anatomisinin ayrıntılarını, kök rezorpsiyonu ve kök kırıkları gibi patolojilerin görüntülenmesini engelleyebilecek düzeyde artefaktlara neden olabilmektedir (127).

KIBT cihazlarının radyasyon dozu, BT cihazlarına göre daha azdır, fakat iki boyutlu radyografik görüntüleme cihazların radyasyon dozundan daha fazladır (135). Bu nedenle KIBT'nin potansiyel faydaları, radyasyondan dolayı oluşabilecek riskleri dengeleyebilecek düzeyde olmalıdır. Bu nedenle, her bir tarama ile KIBT'de ayarlamalar yaparak hasta maruziyetini azaltmak için optimize edilmeli, böylece yalnızca üreticinin varsayılan ayarlarını kullanmak yerine her bir incelemenin hastanın gereksinimlerine ve teşhis amacına göre kişiselleştirilmesine izin verilmelidir (127).

KIBT sert doku görüntülemeye oldukça etkili olmasına rağmen yumuşak doku kontastı açısından BT'ye oranla önemli sınırlamalara sahiptir (133). Bu nedenle yumuşak doku ayırımının önemli olduğu durumlarda KIBT kullanılması uygun olmamaktadır (133).

Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografinin Endodontide Kullanımı:

KIBT'nin kullanım alanlarından biri apikal periodontitisin değerlendirilmesidir (127). Konvansiyonel radyografiler KIBT ile karşılaştırıldığında, periapikal lezyonların boyutlarının olduğundan daha az gözlemlendiği belirtilmiştir (127). Yapılan çalışmalar, KIBT'nin periapikal lezyonların tespiti için periapikal radyografiden daha yüksek bir duyarlılığa sahip olduğunu göstermektedir (127, 134, 136, 137). KIBT görüntülerinin periapikal radyolüsensileri belirlemedeki doğruluğunun yüksek olması, vital pulpa tedavileri, primer kök kanal ve ikincil kök kanal tedavisinin yanı sıra periapikal mikrocerrahinin sonuçlarının daha objektif ve doğru bir şekilde değerlendirilmesini sağlamaktadır (137, 138).

KIBT'nin, endodontik cerrahi vakalarında tanı koyma ve tedavi planlamasında oldukça yararlı olduğu bildirilmiştir (139-141). Endodontik cerrahi işlemlerinden önce inferior alveolar sinir, mental foramen gibi önemli anatomik yapılarla ilişkinin değerlendirilmesinde ve kemik kalınlığının ölçülmesinde kullanılabilir (142, 143). Yapılan çalışmalarda KIBT ile internal ve eksternal rezorpsiyon defektlerinin tanısının daha doğru bir şekilde yapılabildiği belirtilmiştir (144-146) Klinik kök rezorpsiyonunu doğru bir şekilde teşhis etmede KIBT'nin periapikal radyografiden önemli ölçüde daha iyi olması, tedavi planlamalarının daha uygun bir şekilde yapılabilmesini sağlamıştır (147, 148). KIBT, dens invaginatus gibi anormal dental

anatomiye sahip dişlerin tanımlanmasına ve değerlendirilmesine de katkı sağlamaktadır (149).

KIBT vertikal kök kırıklarının teşhisi amacıyla da kullanılmaktadır (127). Birtakım çalışmalarla KIBT'nin simüle edilmiş vertikal kök kırığını teşhis etmede doğruluğunun yüksek olduğu gösterilmiştir (150, 151). Wang ve ark. (152) yaptıkları çalışma sonucunda KIBT'nin kök kırığının değerlendirilmesinde periapikal radyografiden duyarlı olduğunu fakat kök kanal dolgu materyali varlığının tanısal doğruluğu olumsuz yönde etkilediğini bildirmiştir. Yapılan bir derleme sonucunda yine kök kanal dolgusu bulunan dişlerde vertikal kök kırığının teşhisi için KIBT kullanımının sınırlı bir öneme sahip olduğu bildirilmiştir (153).

KIBT görüntüleme, kök ve kanal anatomisinin, aksiyal, koronal ve sagittal düzlemlerde 3 boyutlu olarak görüntülenmesine izin veren invaziv olmayan bir tanı aracıdır (105). KIBT, kök ve kök kanal morfolojilerinin değerlendirilmesinde, farklı seviyelerdeki kanal şekillerinin ve kanalların birleşme ve ayrılma seviyelerinin belirlenmesinde, ek köklerin veya MB2 gibi periapikal radyografiyle teşhis edilmesi zor olan kanalların tespit edilmesinde kullanılmaktadır (8, 66, 73, 105, 154, 155). Kök kanal konfigürasyonunun tespit edilmesinde KIBT'nin periapikal radyografiye göre daha yüksek fakat mikro BT'ye göre daha düşük doğruluk gösterdiği bildirilmiştir (90, 156). KIBT ayrıca çeşitli çalışmalarda kök kanal kurvatur ölçümüne yardımcı olmaktadır ve bu sayede daha hassas bir şekillendirme yapılarak işlemsel hataların önüne geçilmektedir (31, 92, 157). Kanallar arası mesafe, kök uzunluğu, dentin kalınlığı gibi parametrelerin ölçümünde de kullanılmaktadır (14, 158).

2.7.7. Mikro Bilgisayarlı Tomografi (Mikro BT)

Mikro BT, kök ve kanal sisteminin eksternal ve internal yapısının yüksek standartlarda nitel ve nicel analizini sağlama fırsatıyla birlikte, yüksek doğruluğu, invaziv olmaması ve tekrarlanabilirliği nedeniyle kök ve kanal anatomisi çalışmalarında yaygın olarak kullanılmaktadır (159-161).

Mikro BT'nin laboratuvar çalışmalarında uygulanması, farklı diş tiplerindeki kök kanal konfigürasyonları (162, 163), kanal istmusları (159), apikal foramen anatomisi (164), aksesuar kanallar (165, 166), kök dentin kalınlığı (167) gibi kök ve

kanal morfolojik özellikleri hakkında ve C şekilli mandibular molar ve premolar dişler (117, 168), palatogingival oluk bulunan maksiller lateral dişler (169) ve aksesuar kök bulunan dişler (170, 171) hakkında diğer yöntemlere kıyasla önemli ve daha ayrıntılı bilgiler vermiştir. Bazı çalışmalarda Mikro BT kullanılarak kök kanal kurvatür ölçümü de yapılmıştır (23-25).

Mikro BT ile kök kanal anatomisi ve morfolojisi hakkında oldukça detaylı bilgiler elde edilebilmesine rağmen, pahalı olması, tarama zamanının ve radyasyon dozunun fazla olması, sadece çekilmiş dişlerde kullanılabilmesi gibi dezavantajları kullanımını sınırlandırmaktadır (105, 172).

Tezin amacı:

Çalışmamızın amaçları şu şekilde açıklanabilir:

- KIBT kullanarak maksiller birinci molar dişlerin meziobukkal kök kanalının kurvatür açısının apikal foramen sayısı ve cinsiyetle ilişkisini değerlendirmek, kurvatür yönü ve kurvatürün başladığı bölgeyi değerlendirerek kök kanal kurvatürünü daha ayrıntılı şekilde incelemektir.
- MB2 prevelansı, kanallar arası mesafe, kök kalınlıkları, kron ve kök boyu gibi çeşitli morfolojik özellikleri değerlendirmektir.

Çalışmamız sonucunda maksiller birinci molar dişlerin meziobukkal kökünün ve kanallarının yapısının daha iyi anlaşılacak, bu dişlerin endodontik tedavileri sırasında klinisyenlere ipucu sağlayacak bilgiler elde edilmesi beklenmektedir.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu tez çalışması için, T.C. Hacettepe Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanlığı'ndan 31.05.2022 tarih ve 2022/09-26 karar sayılı etik kurul izni alınmıştır.

3.1. Çalışmada İncelenecek Görüntülerin Seçilmesi

Araştırmada, Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı'nda Ocak 2019-Aralık 2021 tarihleri arasında çeşitli nedenlerle alınmış KIBT görüntüleri incelenmiştir. KIBT taramaları (I-Cat, Imaging Sciences Int., Hatfield, PA, ABD) ekspoz parametreleri 120 kV ve 5 mA olacak şekilde ayarlanarak yapılmıştır. Voksel boyutu 0,2 mm'dir. İncelenecek örnek sayısını belirlemek amacıyla Power analiz yapılmıştır. Güç düzeyinin %95 olması amacıyla toplam 250 adet dişin çalışmaya dahil edilmesi gerektiği belirlenmiştir. Kriterlere uyan 82 erkek, 79 kadın toplam 161 hastanın maksiller birinci molar dişleri incelenerek 250 adet diş çalışmaya dahil edilmiştir.

Dahil etme kriteri:

15-50 yaş arasında olma.

Hariç tutma kriterleri:

- 1- Açık apeksli dişler.
- 2- Rezorpsiyon veya kalsifikasyon bulunan dişler.
- 3- Geniş çürük, restorasyon veya kök kanal tedavisi bulunan dişler.
- 4- KIBT görüntüsünün net olmaması sonucu analizde kullanımının engellendiği durumlar.

Çalışmada incelenen parametreler ise şunlardır:

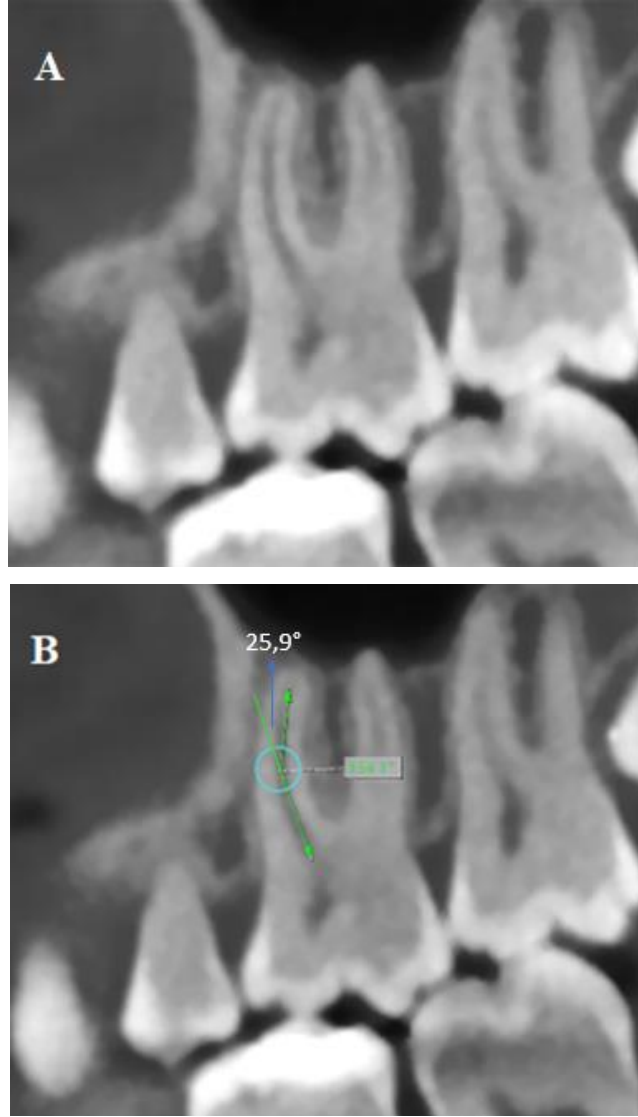
- 1- Cinsiyet.
- 2- Meziobukkal ikinci kanal varlığı.
- 3- Kök kanal kurvatür açısı (derece olarak).
- 4- Apikal foramen sayısı.
- 5- Kanalların birleşme mesafesi (mm olarak).
- 6- Kanalların birleştiği kök bölgesi (koronal-orta-apikal).

- 7- Kurvatürün başladığı kök bölgesi (koronal-orta-apikal).
- 8- Kanallar arası mesafe (mm olarak).
- 9- Kron boyu (mm olarak).
- 10- Kök boyu (mm olarak).
- 11- Kron-kök boy oranı.
- 12- Kurvatür yönü.
- 13- Kök kalınlığı, furkasyon bölgesi seviyesinde (mm olarak).
- 14- Kök kalınlığı, kurvatürün başladığı seviyede (mm olarak).

3.2. Görüntülerin İncelenmesi

3.2.1. Kök Kanal Kurvatür Açısının ve Kurvatürün Başladığı Bölgenin Belirlenmesi

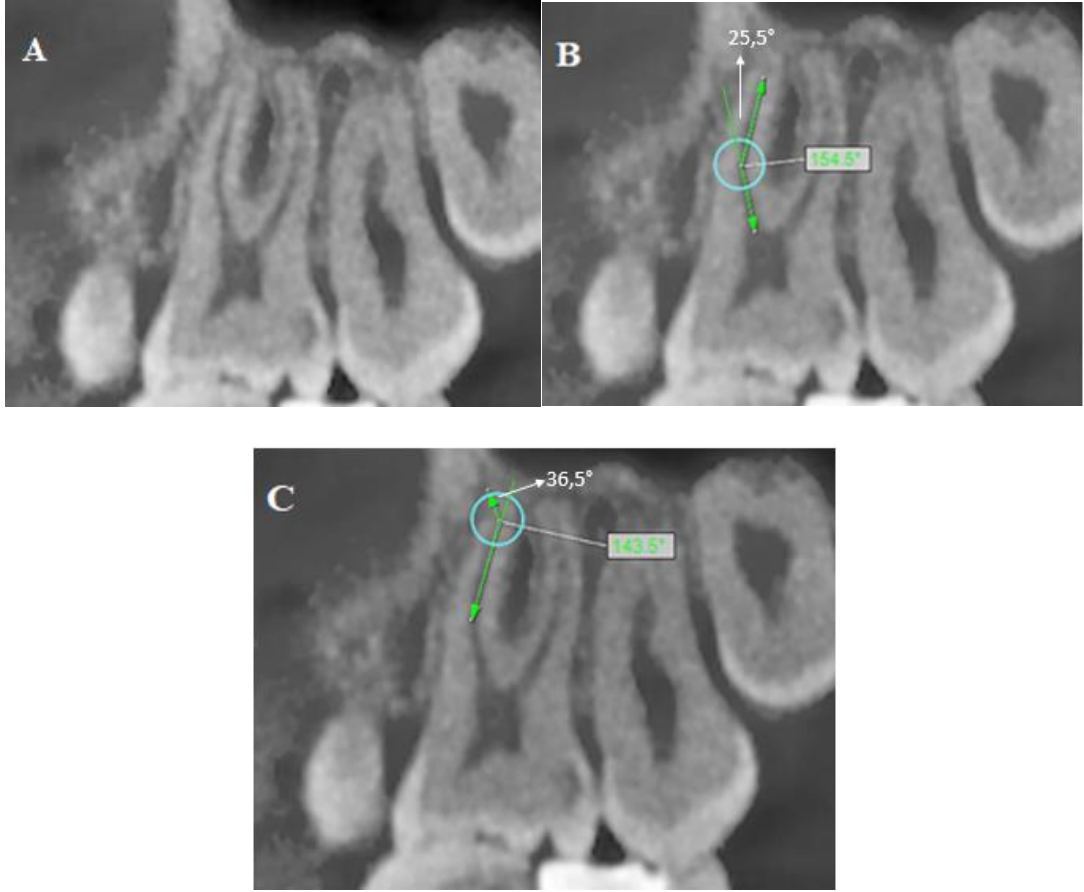
Belirlenen örnekler OnDemand3D (CyberMed, Kore Cumhuriyeti) görüntüleme yazılımı kullanılarak incelenmiştir. Meziobukkal kanalın kurvatür açısını belirlemek için sagittal veya koronal düzlemde, kök kanal orifisi, kanalın kurvatür yaptığı bölge ve apikal foramen aynı düzlemde olacak şekilde reoriente edilerek kurvatürün en net şekilde izlendiği kesitte incelenerek Schneider yöntemine ile ölçümler yapılmıştır. Eğer tek bir kurvatür mevcut ise oluşturulan düzlemde kök kanal orifisinin orta noktası, kanalın kurvatür yaptığı bölgenin orta noktası ve apikal foramenin orta noktası tespit edilmiştir. Kurvatür açısı kök kanal orifisinden kurvatürün başladığı noktaya ve bu noktadan da apikal foramene çizilen doğrular arasında kalan açı ölçülerek elde edilmiştir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. A) Tek kök kanal kurvatürüne sahip maksiller 1. molar diş. B) Tek kurvatürlü dişte kök kanal kurvatür ölçümü.

Eğer iki adet kurvatür mevcut ise Cunnigham ve Senia'nın (85) belirttiği yöntemine uygun olarak ölçümler yapılmıştır. İlk kurvatürün ölçümü için, kanal orifisinin orta noktası, ilk kurvatürün başladığı bölgenin orta noktası ve ikinci kurvatürün başladığı bölgenin orta noktası tespit edilmiştir. Kurvatür açısı kök kanal orifisinden ilk kurvatürün başladığı noktaya ve bu noktadan da ikinci kurvatürün başladığı noktaya çizilen doğrular arasında kalan açı ölçülerek elde edilmiştir. İkinci kurvatür ölçümü için ise ilk kurvatürün bulunduğu bölgenin orta noktası ikinci kurvatürün başladığı bölgenin orta noktası ve apikal foramenin orta noktası belirlenmiştir. İkinci kurvatür açısı, ilk kurvatürün başladığı noktadan ikinci

kurvatürün başladığı noktaya ve buradan da apikal foramene çizilen doğrular arasında kalan açı ölçülerek elde edilmiştir (Şekil 3.2).



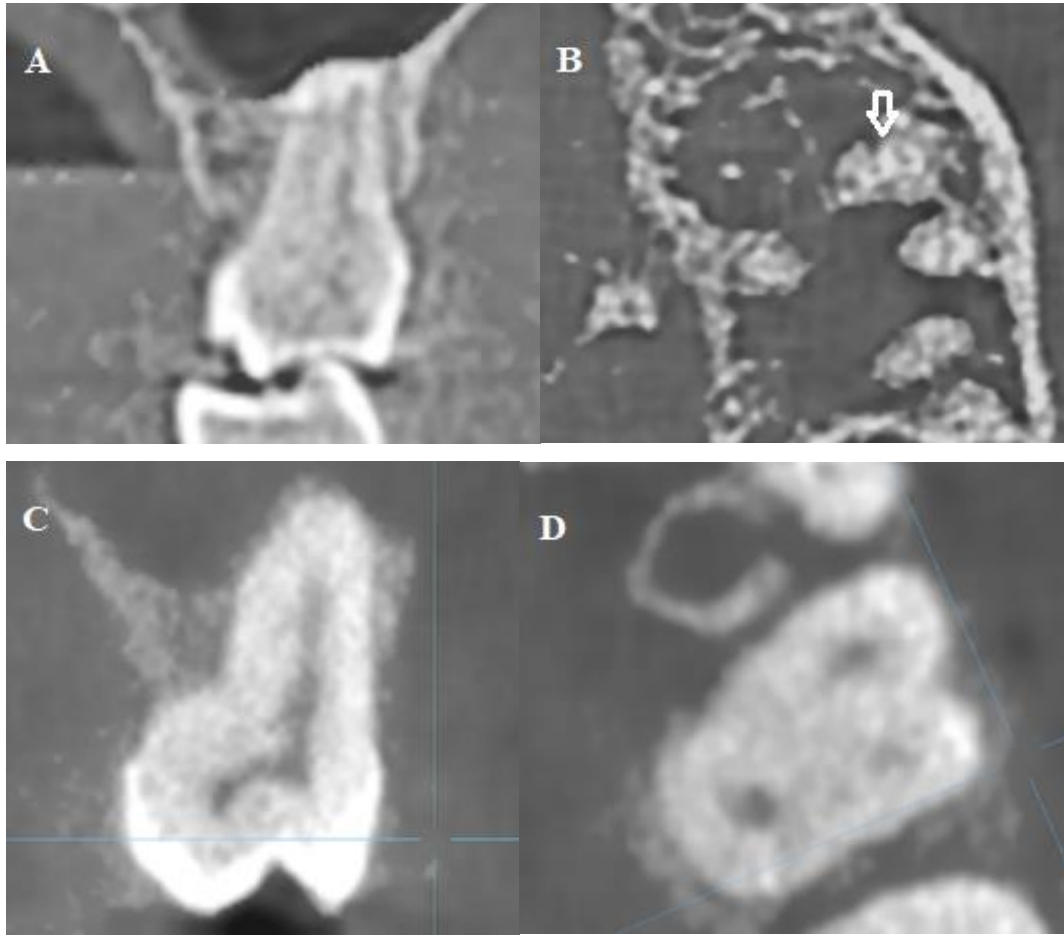
Şekil 3.2. A) İki kök kanal kurvatürüne sahip maksiller 1. molar diş. B) Birinci kök kanal kurvatür açısının ölçümü. C) İkinci kök kanal kurvatürünün ölçümü.

Kurvatürün başladığı bölgeyi incelemek için kök koronal, orta, apikal bölgelere ayrılmış ve kurvatürün başlama noktasının hangi bölgeye denk geldiği belirlenmiştir. Kurvatür yönü reoriente edilmemiş ham görüntüde sagittal ve koronal kesitlerde incelemeler yapılarak belirlenmiştir.

3.2.2. Apikal Foramen Sayısının ve Kanalların Birleşme Mesafesinin Belirlenmesi

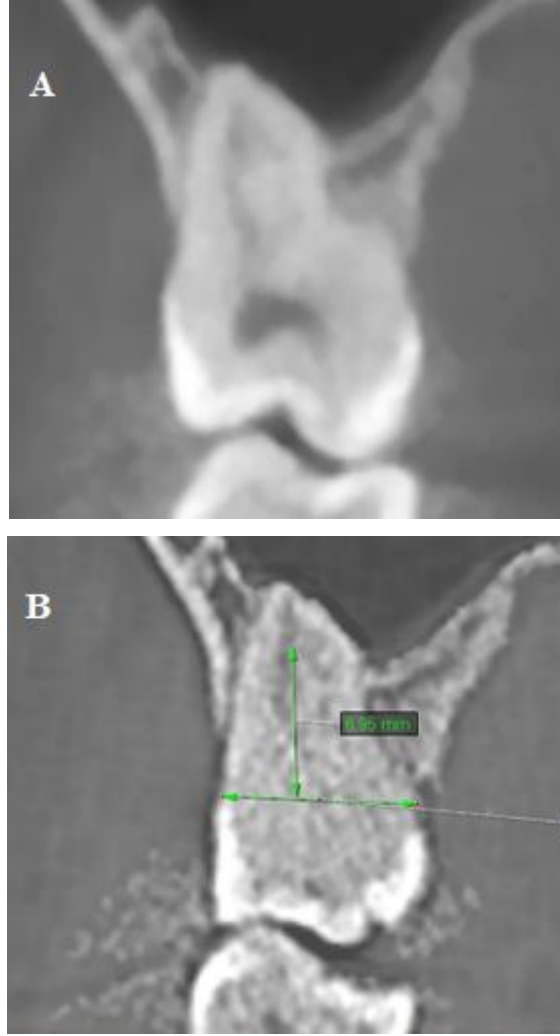
Apikal foramen sayısı, koronal ve aksiyel kesitlerde, MB ve MB2 mine-sement sınırından kök apeksine kadar incelenerek değerlendirilmiştir. İki kanal, kök boyunca ayrı olarak izleniyorsa veya bir kanal herhangi bir seviyede ikiye ayrılıp apekse kadar

ayrı olarak devam ediyorsa 2 apikal foramen mevcut şeklinde değerlendirilmiştir. Fakat tek bir kanal orifisten apekse kadar tek olarak izleniyorsa veya 2 kanal herhangi bir seviyede birleşiyor ve o şekilde sonlanıyor ise tek apikal foramen mevcut şeklinde değerlendirilmiştir (Şekil 3.3). MB ve MB2 kanalları birleşen dişlerde kanalların birleşim yerleri belirlenerek mine-şemant sınırından birleşim yerine kadar olan mesafe belirlenmiştir (Şekil 3.4). Daha sonra kök koronal, orta ve apikal olarak üç bölgeye ayrılmıştır ve kanalların birleşim yerinin kökün hangi bölümünde olduğu belirlenmiştir.



Şekil 3.3. MB2 varlığı ve apikal foramen sayısının belirlenmesi

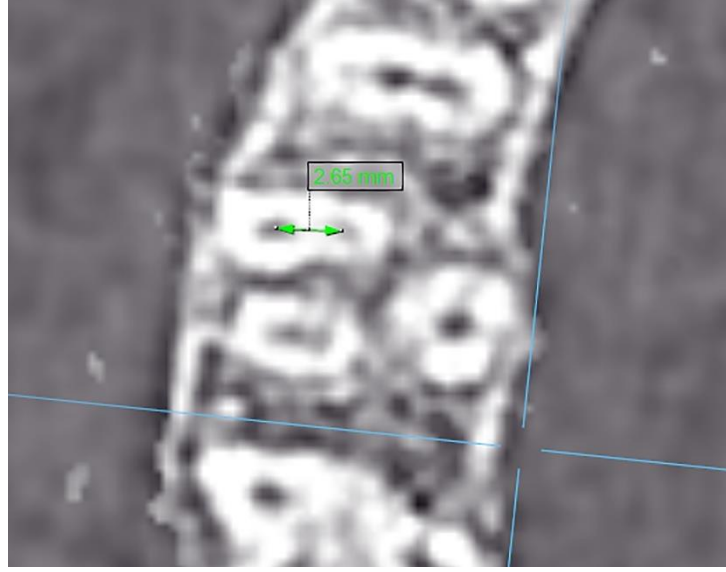
A) MB ve MB2 ayrı başlayarak 2 apikal foramen şeklinde sonlanan maksiller 1. molar dişin koronal kesit görüntüsü. B) Maksiller 1. molar dişin MB ve MB2 kanallarının 2 ayrı apikal foramende sonlanmasının aksiyel kesit görüntüsü. C) Sadece MB kanala sahip maksiller 1. molar dişin koronal kesit görüntüsü. D) Sadece MB kanala sahip maksiller 1. molar dişin aksiyel kesit görüntüsü.



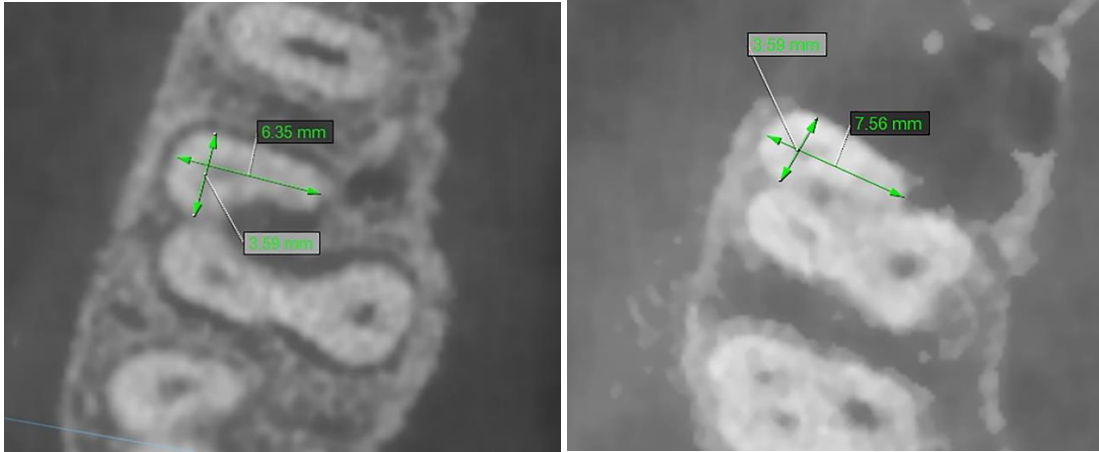
Şekil 3.4. A) MB ve MB2 kanalları birleşen maksiller 1. molar diş. B) Kanalların birleşme yerinin ölçümü

3.2.3. Kanallar Arası Mesafe ve Kök Kalınlığının Belirlenmesi

MB ve MB2 arasındaki mesafe MB2 kanalının ilk izlendiği aksiyel kesit ele alınarak değerlendirilmiştir. MB ve MB2 kanallarının merkezleri belirlendikten sonra bir doğru ile birleştirilmiş ve kanallar arası mesafe (mm olarak) ölçülmüştür (Şekil 3.5). Kök kalınlığını ölçmek için furkasyon seviyesindeki aksiyel kesitte ve kurvatürün başladığı aksiyel kesitte, bukkolingual kalınlığın en fazla olduğu ve meziodistal yönde MB çevresindeki kısım boyunca doğrular çizilerek ölçüm yapılmıştır (Şekil 3.6).



Şekil 3.5. Kanallar arası mesafenin belirlenmesi

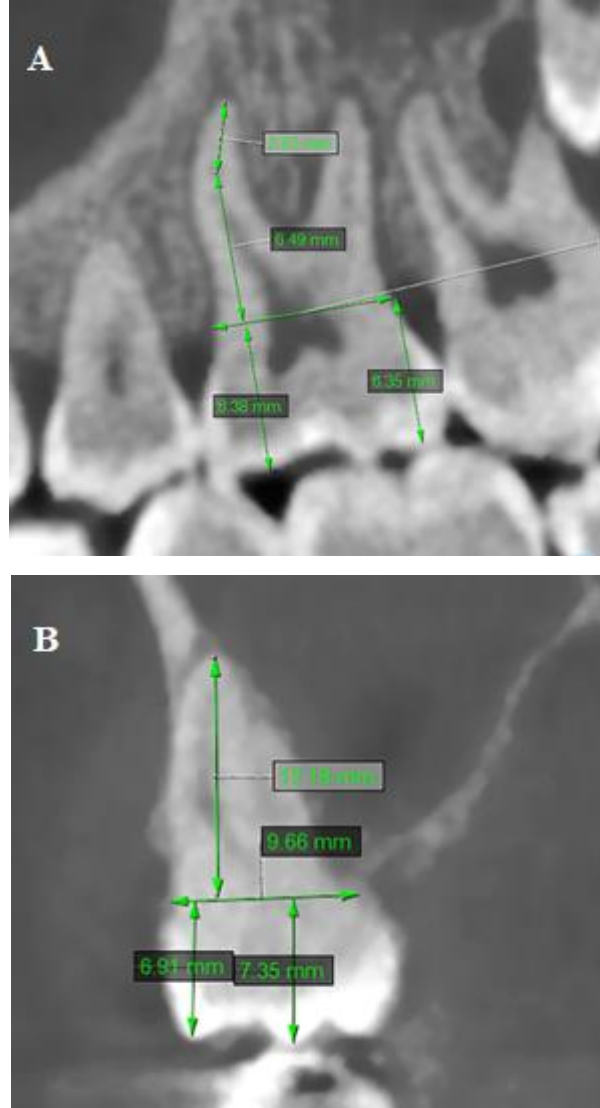


Şekil 3.6. Kök kalınlığının ölçümü

3.2.4. Kron ve Meziobukkal Kök Uzunluğunun Belirlenmesi

Kron uzunluğunun ölçümü için ilk olarak mine sement sınırı belirlenerek, kronun en üst noktası kabul edilen okluzal kenarından mine sement sınırına kadar olan mesafe ölçülmüştür. Meziobukkal kök uzunluğunun ölçümü için bukkal ve palatinal mine-sement sınırını bağlayan bir çizgi referans düzlemi olarak belirlenmiştir. Referans düzlemi ile kökün apeksini birleştiren doğru kök uzunluğu (mm olarak) olarak alınmıştır. Sagittal ve koronal kesitlerde ayrı ayrı ölçümler yapılarak en büyük olan ölçüm ele alınmıştır. Belirgin bir kurvatur bulunan köklerde ise ilk olarak mine

sement sınırından ilk kurvatür noktasına kadar ölçüm yapılmıştır, ardından kurvatürden kök apeksine kadar olan mesafe ölçülmüştür. Nihai kök uzunluğunu (mm olarak) elde etmek için her iki ölçüm toplanmıştır. Kron ve kök uzunlukları elde edildikten sonra kron boyunun kök boyuna oranı elde edilmiştir (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. A) Kron ve kök uzunluğunun sagittal kesitte ölçümü. B) Kron ve kök uzunluğunun koronal kesitte ölçümü

3.3. İstatistiksel Analiz

Veriler IBM SPSS Statistics V23 programına aktarılmış ve analizler yapılmıştır. Kategorik değişkenler için sıklık ve yüzde, sayısal değişkenler için ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerler verilmiştir. Sayısal

değişkenlerin dağılımı uygun normallik testleri ($n < 50$ ise Shapiro-Wilk, $n > 50$ ise Kolmogorov-Smirnov) ve histogram, kutu-çizgi grafiği gibi grafiksel yöntemler ile incelenmiştir. Kategorik değişkenler arasındaki ilişkiler, tek boyutlu, 2×2 ve $r \times c$ boyutlu tablolar için Ki-kare Analizleri ile değerlendirilmiştir. Bağımsız iki grup arasında sayısal değişken yönünden karşılaştırmalar İki Ortalama Arasındaki Farkın Anlamlılık Testi (Independent Samples t Test) ile yapılmıştır. Sayısal değişkenler arasındaki ilişkiler Pearson korelasyon katsayısı ile değerlendirilmiştir. Analizlerde anlamlılık seviyesi 0,05 alınmıştır.

4. BULGULAR

Araştırmacı tarafından farklı zamanlarda ölçümler yapılmış ve bu ölçümler arasındaki ilişki ICC (Sınıfıçi Korelasyon Katsayısı) ile değerlendirilmiştir. Ölçüm yapılan parametreler için ICC değeri 0,737-0,984 arasında değişmektedir ve 0,70'in üzerinde olması ölçümler arasındaki uyumun iyi düzeyde olduğunu göstermektedir.

4.1. Kök Kanal Kurvatür Ölçümleri

Çalışmaya 82 erkek 79 kadın toplam 161 hasta dahil edilmiştir. İncelenen 250 adet dişin 125'i kadın 125'i erkek hastalardan elde edilmiştir. 224 adet diş (%89,6) tek kök kanal kurvatürüne sahipken, 26 adet diş (%10,4) iki kök kanal kurvatürüne sahiptir.

Kök kanal kurvatür açısı değerlendirilirken tek kurvatürlü ve iki kurvatürlü dişler ayrı ayrı değerlendirilmiştir. İki kurvatürlü dişler değerlendirilirken ise ilk ve ikinci kurvatürler ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

Tek kurvatüre sahip 224 dişin kök kanal kurvatür açısı ortalaması $33,80 \pm 8,23^\circ$ olarak bulunmuştur. İki kurvatür açısına sahip dişlerin ilk kurvatürlerinin açısı ortalaması $31,39 \pm 7,65^\circ$, 2. kurvatürlerinin açısı ortalaması ise $43,26 \pm 8,22^\circ$ 'dir (Tablo 4.1).

Tablo 4.1. Kök kanal kurvatür açıları

	Diş sayısı (n)	Ortalama \pm SD (açı)	Minimum	Maksimum	Medyan
Tek kurvatürlü dişler	224	$33,80 \pm 8,23^\circ$	15,2	74,40	33,55
İki kurvatürlü dişler-1. kurvatür	26	$31,39 \pm 7,65^\circ$	19,2	49,60	29,5
İki kurvatürlü dişler-2. kurvatür	26	$43,26 \pm 8,22^\circ$	32,1	60,20	41,2

SD: Standart Deviasyon

Tek kurvatürlü 224 adet dişin 155 tanesi (%69,20) 1 apikal foramene, 69 tanesi (%30,80) ise 2 apikal foramene sahiptir (Tablo 4.2). Tek kurvatürlü dişler değerlendirildiğinde apikal foramen sayısı 2 olan dişlerin kurvatür açısı ortalaması, apikal foramen sayısı 1 olan dişlere göre anlamlı olarak daha yüksektir ($p=0,032$).

Tablo 4.2. Tek kurvatürlü dişlerde apikal foramen sayısına göre açı ortalamaları

Apikal foramen sayısı	Diş sayısı (n) ve yüzde	Ortalama \pm SD (açı)	Min	Maks	Medyan	p değeri
1	155 (%69,20)	33,02 \pm 8,35°	15,20	74,70	32,80	0,032
2	69 (%30,80)	35,57 \pm 7,73°	20,60	55,40	34,70	
Toplam	224	33,80 \pm 8,23°	15,20	74,70	33,55	

SD, Standart Deviasyon; Min, Minimum; Maks, Maksimum

İki kurvatür açısına sahip 26 dişin 17'si (%65,38) tek apikal foramene, 9'u (%34,62) ise iki apikal foramene sahiptir (Tablo 4.3). İki kurvatür açısına sahip dişlerin 1. kurvatür açıları değerlendirildiğinde apikal foramen sayısı 2 olanların kurvatür açısı ortalaması, apikal foramen sayısı 1 olanlara göre daha yüksektir ancak aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0,05$). 2. kurvatür açıları değerlendirildiğinde apikal foramen sayısı 2 olanların kurvatür açısı ortalaması, apikal foramen sayısı 1 olanlara göre daha yüksektir ancak aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0,05$).

Tablo 4.3. İki kurvatürlü dişlerde apikal foramen sayısına göre açı ortalamaları

	Apikal foramen sayısı	Diş sayısı (n) ve yüzde	Ortalama \pm SD (açı)	Min	Maks	Medyan	p değeri
1. Kurvatür	1	17 (%65,38)	29,52 \pm 6,62°	19,20	44,40	29,50	0,087
	2	9 (%34,62)	34,92 \pm 8,60°	26,20	49,60	32,90	
2. Kurvatür	1	17 (%65,38)	41,98 \pm 7,65°	32,10	57,30	41,40	0,284
	2	9 (%34,62)	45,68 \pm 9,17°	32,90	60,20	40,60	

SD, Standart Deviasyon; Min, Minimum; Maks, Maksimum

Kök kanal kurvatür açısı $\leq 25^\circ$, $25.1^\circ-39.9^\circ$ ve $\geq 40^\circ$ derece olarak üç gruba ayrılarak da incelenmiştir. Tek kurvatür açısına sahip dişlerde kurvatür açısı 25° veya daha küçük olan dişlerin %80,6'sının apikal foramen sayısı 1'dir, %19,4'ünün apikal foramen sayısı 2'dir. Kurvatür açısı $25-40^\circ$ arasında olan dişlerin %71,1'inin apikal foramen sayısı 1, %28,9'unun apikal foramen sayısı 2'dir. Kurvatür açısı 40° veya daha fazla olan dişlerin %54,5'inin apikal foramen sayısı 1, %45,5'inin apikal foramen sayısı 2'dir (Tablo 4.4). Kurvatür açısı 40° veya daha fazla olan dişlerde 2 apikal

foramen görülme oranı kurvatür açısı 40°'nin altında olan dişlere göre anlamlı olarak daha yüksektir (p=0,037).

Tablo 4.4. Tek kurvatürlü dişlerde apikal foramen sayısının gruplara göre dağılımı

	Apikal foramen sayısı	Kurvatur açısı grupları			Toplam	
		≤25°	25,1-39,9°	≥40°		
Tek kurvatürlü dişler	1	Sayı	25	106	24	155
		Yüzde	%80,6 ^a	%71,1 ^a	%54,5 ^b	%69,2
	2	Sayı	6	43	20	69
		Yüzde	%19,4 ^a	%28,9 ^a	%45,5 ^b	%30,8

Farklı harflerle gösterilen apikal foramen sayısındaki kurvatür açısı grupları arasında anlamlı bir fark vardır (p<0,05).

İki kurvatürlü dişlerin ilk kurvatür açısı 25° veya daha küçük olan dişlerin hepsinin apikal foramen sayısı 1'dir. Kurvatür açısı 25,1°-39,9° arasında olan dişlerin %63,2'sinin apikal foramen sayısı 1, %36,8'inin apikal foramen sayısı 2'dir. Kurvatür açısı 40° veya daha fazla olan dişlerin %33,3'ünün apikal foramen sayısı 1'dir, %66,7'sinin apikal foramen sayısı 2'dir. İki kurvatürlü dişlerin 2. kurvatür açısı 25°'in altında olan diş yoktur. Kurvatür açısı 25,1-39,9 arasında olan dişlerin %77,8'inin apikal foramen sayısı 1, %22,2'inin apikal foramen sayısı 2'dir. Kurvatür açısı 40° veya daha fazla olan dişlerin %58,8'inin apikal foramen sayısı 1, %41,2'sinin apikal foramen sayısı 2'dir (Tablo 4.5). İki kurvatürlü dişler değerlendirildiğinde üç kurvatür açısı grubu ve apikal foramen sayısı arasında anlamlı bir ilişki yoktur (p>0,05).

Tablo 4.5. İki kurvatürlü dişlerde apikal foramen sayısının gruplara göre dağılımı.

	Apikal foramen sayısı	Kurvatur açısı grupları			Toplam	
		≤25°	25.1-39.9°	≥40°		
İki kurvatürlü dişler- 1. kurvatür	1	Sayı	4	12	1	17
		Yüzde	%100	%63,2	%33,3	%65,4
	2	Sayı	0	7	2	9
		Yüzde	%0	%36,8	%66,7	%34,6
İki kurvatürlü dişler- 2. kurvatür	1	Sayı	0	7	10	17
		Yüzde	%0	%77,8	%58,8	%65,4
	2	Sayı	0	2	7	9
		Yüzde	%0	%22,2	%41,2	%34,6

Kadınlar ve erkeklerde kök kanal kurvatür açısının dağılımı da incelenmiştir. Tek kurvatüre sahip 224 dişin 107'si (%47,77) erkek, 117'si (%52,23) kadın hastalara aittir. Tek kurvatüre sahip dişlerde erkek hastalarda kök kanal kurvatür açısı ortalaması $33,35 \pm 9,04^\circ$ iken, kadın hastalarda ise $34,22 \pm 7,43^\circ$ dir.

İki kurvatüre sahip 26 dişin 18'i (%69,23) erkek, 8'i (%30,77) kadın hastalara aittir. İki kurvatüre sahip dişlerin ilk kurvatür açısı ortalamaları erkek hastalarda $30,43 \pm 6,49$, kadın hastalarda $33,56 \pm 9,96^\circ$ dir. İki kurvatüre sahip dişlerin 2. kurvatür açısı ortalamaları erkek hastalarda $43,45 \pm 8,47^\circ$, kadın hastalarda $42,83 \pm 8,18^\circ$ dir (Tablo 4.6). Üç grup da değerlendirildiğinde cinsiyetler arasında kök kanal kurvatür açısı ortalamaları bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ($p > 0,05$)

Tablo 4.6. Kök kanal kurvatür açısının cinsiyetler arası dağılımı

	Cinsiyet	Diş sayısı (n) ve yüzde	Ortalama açı \pm SD (açı)	Min	Maks	Medyan	P değeri
Tek kurvatürlü dişler	Erkek	107 (%47,7)	$33,35 \pm 9,04^\circ$	15,20	77,70	33,20	0,427
	Kadın	117 (%52,23)	$34,22 \pm 7,43^\circ$	17,60	55,80	33,70	
İki kurvatürlü dişler- 1. kurvatür	Erkek	18 (%69,23)	$30,43 \pm 6,49^\circ$	19,20	46,10	29,10	0,345
	Kadın	8 (%30,77)	$33,56 \pm 9,96^\circ$	20,40	49,60	31,20	
İki kurvatürlü dişler- 2. Kurvatür	Erkek	18 (%69,23)	$43,45 \pm 8,47^\circ$	32,10	60,20	41,55	0,862
	Kadın	8 (%30,77)	$42,83 \pm 8,18^\circ$	32,90	56	40,60	

SD, Standart Deviasyon; Min, Minimum; Maks, Maksimum

Kurvatürün başladığı bölge değerlendirildiğinde koronalde başlayan kurvatür görülmemiştir. Tek kurvatür bulunan 224 dişin 125'inde (%55,80) kurvatür orta üçlüde, 99'unda (%44,20) ise apikal üçlüde başlamaktadır.

İki kurvatür bulunan dişlerde ilk kurvatür 26 dişin 25'inde (%96,15) kurvatür orta üçlüde, 1'inde (%3,85) ise apikal üçlüde başlamaktadır. İkinci kurvatür ise 26 dişin hepsinde apikalde başlamaktadır (Tablo 4.7).

Tablo 4.7. Kök kanal kurvatürün başladığı bölgelerin dağılımı

		Kurvatürün başladığı bölge	Diş sayısı (n)	Yüzde
Tek kurvatürlü dişler		Orta	125	%55,80
		Apikal	99	%44,20
		Toplam	224	%100
2 kurvatürlü dişler	1. kurvatür	Orta	25	%96,15
		Apikal	1	%3,85
		Toplam	26	%100
	2. kurvatür	Apikal	26	%100
		Toplam	26	%100

Kök kanal kurvatür yönü ele alındığında tek kurvatüre sahip dişlerde en çok görülen kurvatür yönü %64,3 oranıyla distaldir. Daha sonra ise %14,3 oranlarında distopalatinal ve distobukkal yönde, %3,6 oranlarında bukkal ve palatinal yönde kurvatürler görülmüştür.

İki kurvatüre sahip dişlerde ise ilk kurvatürler değerlendirildiğinde %96,2 oranında distal yönlü, %3,8 oranında ise distopalatinal yönlü kurvatür görülmüştür. İki kurvatüre sahip dişlerin 2. kurvatürü değerlendirildiğinde %69,2 oranında distal, %23,1 mezial, %3,8 oranlarında ise distal ve distopalatinal yönlü kurvatürler görülmüştür (Tablo 4.8).

Tablo 4.8. Kurvatür yönünün dişlere göre dağılımı

Kurvatür yönü	Tek kurvatürlü dişler		İki kurvatürlü dişler-1. kurvatür		İki kurvatürlü dişler-2. kurvatür	
	Sayı (n)	Yüzde	Sayı (n)	Yüzde	Sayı (n)	Yüzde
Distal	144	% 64,3	25	%96,2	18	%69,2
Distobukkal	32	%14,3	0	%0	0	%0
Distopalatinal	32	%14,3	1	%3,8	1	%3,8
Palatinal	8	%3,6	0	%0	1	%3,8
Bukkal	8	%3,6	0	%0	0	%0
Mezial	0	%0	0	%0	6	%23,1

4.2. MB2 Prevelansı ve Apikal Foramen Sayısı

MB2 varlığı incelendiğinde 250 dişin 226'sında (%90,4) mevcut, 24'ünde (%9,6) ise mevcut olmadığı görülmüştür. MB2 kanalının cinsiyetler arasındaki dağılımına bakıldığında ise erkek hastalara ait 125 dişin 116'sında (%92,8) mevcut, 9'unda (%7,2) ise mevcut olmadığı görülmüştür. Kadın hastalara ait 125 dişin 110'unda (%88) MB2 mevcutken, 15'inde (%12) mevcut değildir (Tablo 4.9). Erkek hastalarda MB2 sayısı kadınlara göre daha fazladır fakat istatistiksel olarak cinsiyetler arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p>0,05$).

Tablo 4.9. MB2 varlığının cinsiyetlere göre dağılımı

MB2 varlığı		Cinsiyet		Toplam	P değeri
		Erkek	Kadın		
Var	Sayı	116	110	125	0,198
	Yüzde	%92,8	%88	%90,4	
Yok	Sayı	9	15	125	
	Yüzde	%7,2	%12	%9,6	
Toplam	Sayı	125	125	250	
	Yüzde	%100	%100	%100	

Apikal foramen sayısı değerlendirildiğinde incelenen 250 dişin 172'sinde (%68,8) tek apikal foramen mevcutken, 78 dişte (%31,2) 2 apikal foramen mevcuttur. Apikal foramen sayısının cinsiyetle ilişkisi değerlendirildiğinde kadınlar ve erkeklerde sayıların eşit olduğu görülmektedir. Erkek hastalara ait 125 dişin 86'sında (%68,8) apikal foramen sayısı 1 iken, 39 dişte apikal foramen sayısı 2'dir (%31,2). Kadın hastalara ait 125 dişin yine 86'sında (%68,8) apikal foramen sayısı 1 iken, 39'unda (%31,2) 2'dir (Tablo 4.10). Apikal foramen sayısı ve cinsiyet arasında istatistiksel olarak bir fark olmadığı görülmüştür ($p>0,05$).

Tablo 4.10. Apikal foramen sayısının cinsiyetlere göre dağılımı

Apikal foramen sayısı		Cinsiyet		Toplam	P değeri
		Erkek	Kadın		
1	Sayı	86	86	172	1,000
	Yüzde	%68,8	%68,8	%68,8	
2	Sayı	39	39	78	
	Yüzde	%31,2	%31,2	%31,2	
Toplam	Sayı	125	125	250	
	Yüzde	%100	%100	%100	

4.3. Meziobukkal Kanalların Birleşim Ölçümleri

MB2 kanalının MB ile birleşme sıklığı, birleştiği yerin mine-sement sınırına olan mesafesi ve kökün hangi bölgesinde birleşme meydana geldiği incelenmiştir. MB2 bulunan 226 dişin 150'sinde (%66,37) kanalların birleştiği görülmüştür. Bu dişlerin 148'inde kanallar birleştikten sonra tek bir kanal olarak tek apikal foramende sonlanırken, 2 dişte kanallar birleştikten sonra tekrar ikiye ayrılarak 2 apikal foramen şeklinde sonlanmıştır. Kanallar, 150 dişin 77'sinde (%51,3) orta üçlüde, 69'unda (%46) apikal üçlüde, 4'ünde (%2,7) ise koronal üçlüde birleşmektedir. Kanalların birleştiği bölgelerin cinsiyetlere göre dağılımı değerlendirildiğinde erkek hastalarda kanalların birleştiği 77 diş mevcuttur ve kanallar bu dişlerin 42'sinde (%54,5) orta üçlüde, 34'ünde (%44,2) apikal üçlüde, 1'inde (%1,3) ise koronal üçlüde birleşmiştir. Kadın hastalarda ise kanalların birleştiği 73 diş mevcuttur ve kanallar bu dişlerin 35'inde (%47,9) orta üçlüde, 35'i (%47,9) apikal üçlüde ve 3 tanesi (%4,1) koronal üçlüde birleşmiştir (Tablo 4.11). Kanalların birleştiği bölge ile cinsiyet arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 4.11. Kanalların birleştiği bölgelerin cinsiyetlere göre dağılımı

Cinsiyet		Kanalların birleştiği bölge			Toplam	P değeri
		Koronal	Orta	Apikal		
Erkek	Sayı	1	42	34	77	0,444
	Yüzde	% 1,3	%54,5	%44,2	% 100	
Kadın	Sayı	3	35	35	73	
	Yüzde	%4,1	%47,9	%47,9	% 100	
Toplam	Sayı	4	77	69	15	
	Yüzde	%2,7	%51,3	%46	% 100	

Kanalların birleştiği bölgenin mine-sement seviyesine olan mesafesi de ölçülmüştür. Kanalların birleşme mesafelerinin ortalaması $7,51\pm 1,87$ mm'dir. Kanalların birleşme mesafeleri ve cinsiyet arasındaki ilişki değerlendirilmiştir. Erkek hastalarda kanalların birleşme mesafesi ortalaması $7,87\pm 1,87$ mm iken, kadın hastalarda ise $7,13\pm 1,81$ mm'dir (Tablo 4.12). Erkek hastalarda kanalların birleşme mesafesi istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha yüksektir ($p=0,015$).

Tablo 4.12. Cinsiyetlere göre kanalların birleşme mesafesi ortalamaları

Cinsiyet	Diş sayısı (n)	Kanalların birleşme mesafesi ortalama \pm SD	Min	Maks	Medyan	p değeri
Erkek	77	$7,87\pm 1,87$	4,02	12,21	7,94	0,015
Kadın	73	$7,13\pm 1,81$	2,79	12,06	7,39	
Toplam	150	$7,51\pm 1,87$	2,79	12,21	7,55	

SD, Standart Deviasyon; Min, Minimum; Maks, Maksimum

4.4. Kanallar Arası Mesafe Ölçümleri

MB ve MB2 bulunan 226 dişte kanallar arası mesafe değerlendirilmiştir. Kanallar arası mesafe ortalaması $2,36\pm 0,56$ mm'dir. Kanallar arası mesafe ve apikal foramen sayısı arasındaki ilişki değerlendirildiğinde, apikal foramen sayısı 1 olan 149 dişin kanallar arası mesafe ortalaması $2,24\pm 0,54$ mm iken, apikal foramen sayısı 2 olan 77 dişin kanallar arası mesafe ortalaması $2,58\pm 0,52$ mm bulunmuştur (Tablo 4.13).

Apikal foramen sayısı 2 olan dişlerin kanallar arası mesafe ortalaması, apikal foramen sayısı 1 olanlara göre anlamlı derecede daha yüksektir ($p<0.001$).

Tablo 4.13. Kanallar arası mesafenin apikal foramen sayısına göre ortalaması

Apikal foramen sayısı	Diş sayısı (n)	Ortalama \pm SD (mm)	Min	Maks	Medyan	p değeri
1	149	2,24 \pm 0,54	1,04	3,42	2,27	0,000
2	77	2,58 \pm 0,52	1,45	4,21	2,54	
Toplam	226	2,36 \pm 0,56	1,04	4,21	2,40	

SD, Standart Deviasyon; Min, Minimum; Maks, Maksimum

Kanallar arası mesafe ve kanalların birleşme mesafesi arasındaki ilişki değerlendirildiğinde, orta düzeyde pozitif yönlü bir ilişki görülmüştür ($r=0,47$, $p=0,00$).

4.5. Kron ve Kök Uzunluğu Ölçümleri

Dişlerin kron ve meziobukkal kök uzunlukları hesaplanmıştır. Kron boy ortalaması 7,46 \pm 0,5 mm olarak bulunmuştur. Kron uzunluğu ortalaması apikal foramen sayısı 1 olan 172 dişte 7,49 \pm 0,51 mm iken, apikal foramen sayısı 2 olan 78 dişte 7,41 \pm 0,49 mm olarak bulunmuştur. Kron uzunluğu ve apikal foramen sayıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p>0,05$). Meziobukkal kök uzunluğu ortalaması ise 11,91 \pm 1,34 mm bulunmuştur. Kök uzunluğu ve apikal foramen arasındaki ilişkiye bakıldığında ise apikal foramen sayısı 1 olan 172 dişin kök uzunluğu ortalaması 12,02 \pm 1,35 mm iken, apikal foramen sayısı 2 olan 78 dişin kök uzunluğu ortalaması 11,67 \pm 1,30 mm bulunmuştur. Apikal foramen sayısı 1 olan dişlerde ortalama kök uzunluğu daha fazla bulunmasına rağmen, istatistiksel olarak kök uzunluğu ve apikal foramen sayısı arasında anlamlı bir ilişki yoktur ($p>0,05$).

Dişlerin kron kök uzunluk oranı ortalaması 0,63 \pm 0,07 olarak bulunmuştur. Kron kök uzunluk oranı ve apikal foramen sayısı arasındaki ilişki değerlendirildiğinde, Apikal foramen sayısı 1 olan 172 dişin kron kök uzunluk oranı 0,63 \pm 0,07 iken, apikal foramen sayısı 2 olan 78 dişin kron kök uzunluk oranı 0,64 \pm 0,06 olarak bulunmuştur (Tablo 4.14). Kron kök uzunluk oranı ve apikal foramen sayısı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ($p>0,05$).

Tablo 4.14. Kron, kök uzunluklarının ve kron kök uzunluk oranının apikal foramen sayısına göre ortalamaları

	Apikal foramen sayısı	Diş sayısı (n)	Ortalama \pm SD (mm)	Min	Maks	Medyan	P değeri
Kron uzunluğu	1	172	7,49 \pm 0,51	6,26	8,56	7,48	0,307
	2	78	7,41 \pm 0,49	6,49	8,62	7,47	
	Toplam	250	7,46 \pm 0,5	6,26	8,62	7,47	
Kök uzunluğu	1	172	12,02 \pm 1,35	9,11	16,36	12	0,062
	2	78	11,67 \pm 1,30	9,48	15,51	11,55	
	Toplam	250	11,91 \pm 1,34	9,11	16,36	11,83	
Kron kök uzunluk oranı	1	172	0,63 \pm 0,07	0,46	0,88	0,63	0,251
	2	78	0,64 \pm 0,06	0,49	0,76	0,64	
	Toplam	250	0,63 \pm 0,07	0,46	0,88	0,63	

SD, Standart Deviasyon; Min, Minimum; Maks, Maksimum

4.6. Kök Kalınlığı Ölçümleri

Furkasyon bölgesi seviyesindeki kök kalınlığı meziodistal ve bukkolingual kalınlıklar ölçülmüş ve cinsiyetle olan ilişkisi değerlendirilmiştir. Dişlerin meziodistal kalınlık ortalaması 3,27 \pm 0,29 mm bulunmuştur. Erkek hastalarda meziodistal kalınlık ortalaması 3,36 \pm 0,28 mm iken kadın hastalarda 3,19 \pm 0,28 mm olarak bulunmuştur. Furkasyon bölgesindeki bukkolingual kök kalınlık ortalaması 6,9 \pm 0,64 mm olarak bulunmuştur. Erkek hastalarda ortalama bukkolingual kalınlık 7,09 \pm 0,65 mm iken kadın hastalarda 6,71 \pm 0,58 mm bulunmuştur (Tablo 4.15). Erkeklerde hem meziodistal hem de bukkolingual kök kalınlıkları ortalamaları istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha fazla bulunmuştur (p<0,05).

Tablo 4.15. Cinsiyetlere göre furkasyon bölgesi seviyesindeki kök kalınlığı ortalamaları

	Cinsiyet	Diş sayısı (n)	Ortalama ± SD (mm)	Min	Maks	Medyan	P değeri
MD kalınlık	Erkek	125	3,36 ± 0,28	2,38	4,07	3,36	0,000
	Kadın	125	3,19 ± 0,28	2,51	3,97	3,13	
	Toplam	250	3,27 ± 0,29	2,38	4,07	3,27	
BL kalınlık	Erkek	125	7,09 ± 0,65	3,66	8,51	7,15	0,000
	Kadın	125	6,71 ± 0,58	5,15	8,22	6,93	
	Toplam	250	6,9 ± 0,64	3,66	8,51	6,93	

SD, Standart Deviasyon; Min, Minimum; Maks, Maksimum

Dişlerin kök kanallarının kurvatür yaptığı bölgelerdeki meziodistal ve bukkolingual kök kalınlıkları ölçülmüştür. Tek kurvatüre sahip 224 dişin kurvatürlerinin olduğu bölgedeki meziodistal kalınlık ortalaması $2,42 \pm 0,38$ mm olarak bulunmuştur. Tek kurvatüre sahip erkek hastalarda meziodistal kalınlık ortalaması $2,46 \pm 0,40$ mm, kadın hastalarda ise $2,38 \pm 0,35$ mm olarak bulunmuştur (Tablo 4.16). Tek kurvatüre sahip dişlerde kurvatür bölgesindeki meziodistal kök kalınlığı ve cinsiyet arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır ($p > 0,05$).

İki adet kurvatür bulunan 26 dişin 1. Kurvatürlerinin olduğu bölgedeki meziodistal kalınlık ortalaması $2,58 \pm 0,33$ mm iken erkek hastalarda bu ortalama $2,68 \pm 0,33$ mm, kadın hastalarda $2,37 \pm 0,19$ mm olarak bulunmuştur. İki kurvatürlü dişlerin 1. kurvatürlerinin olduğu bölgedeki meziodistal kök kalınlığı erkek hastalarda anlamlı bir şekilde daha yüksek bulunmuştur ($p = 0,023$). İkinci kurvatürlerin olduğu bölgedeki meziodistal kalınlık ortalaması $2,13 \pm 0,41$ mm iken erkek hastalarda $2,20 \pm 0,44$ mm, kadın hastalarda $1,98 \pm 0,28$ mm olarak bulunmuştur (Tablo 4.16). İki kurvatürlü dişlerin 2. Kurvatürlerinin olduğu bölgedeki meziodistal kök kalınlığı ile cinsiyet arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır ($p > 0,05$).

Tablo 4.16. Kurvatürün başladığı bölgedeki meziodistal kök kalınlığı ortalamalarının cinsiyete göre dağılımı

	Cinsiyet	Diş sayısı (n)	Ortalama \pm SD (mm)	Min	Max	Medyan	P değeri
Tek kurvatürlü dişler	Erkek	107	2,46 \pm 0,40	1,54	3,69	2,48	0,114
	Kadın	117	2,38 \pm 0,35	1,58	3,24	2,36	
İki kurvatürlü dişler-1. kurvatür	Erkek	18	2,68 \pm 0,33	2,25	3,42	2,70	0,023
	Kadın	8	2,37 \pm 0,19	2,14	2,69	2,35	
İki kurvatürlü dişler-2. kurvatür	Erkek	18	2,20 \pm 0,44	1,38	2,98	2,14	0,224
	Kadın	8	1,98 \pm 0,28	1,54	2,50	1,96	

SD, Standart Deviasyon; Min, Minimum; Maks, Maksimum

Tek kurvatüre sahip 224 dişin kurvatürlerinin olduğu bölgedeki bukkolingual kalınlık ortalaması 4,92 \pm 0,92 mm olarak bulunmuştur. Tek kurvatüre sahip erkek hastalarda kurvatürün olduğu bölgedeki bukkolingual kalınlık ortalaması 4,98 \pm 1,03 mm, kadın hastalara 4,87 \pm 0,81 mm olarak bulunmuştur. İki adet kurvatür bulunan 26 dişin 1. kurvatürlerinin olduğu bölgedeki bukkolingual kalınlık ortalaması 5,66 \pm 0,93 mm iken erkek hastalarda 5,83 \pm 0,96 mm, kadın hastalarda 5,28 \pm 0,78 mm olarak bulunmuştur. İkinci kurvatürlerin olduğu bölgedeki bukkolingual kalınlık ortalaması 3,82 \pm 0,8 mm iken erkek hastalarda 3,85 \pm 0,85 mm, kadın hastalarda 3,77 \pm 0,74 mm olarak bulunmuştur (Tablo 4.17). Tek ve çift kurvatürlü dişlerde kurvatürün olduğu bölgedeki bukkolingual kök kalınlığı ile cinsiyet arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır (p>0,05).

Tablo 4.17. Kurvatürün başladığı bölgedeki bukkolingual kök kalınlığı ortalamalarının cinsiyete göre dağılımı

	Cinsiyet	Diş sayısı (n)	Ortalama \pm SD (mm)	Min	Max	Medyan	P değeri
Tek kurvatürlü dişler	Erkek	107	4,98 \pm 1,03	2,53	7,34	4,95	0,381
	Kadın	117	4,87 \pm 0,81	3,10	6,54	4,89	
İki kurvatürlü dişler-1. kurvatür	Erkek	18	5,83 \pm 0,96	4,42	8,09	5,58	0,167
	Kadın	8	5,28 \pm 0,78	3,90	6,18	5,60	
İki kurvatürlü dişler-2. kurvatür	Erkek	18	3,85 \pm 0,85	2,57	5,82	3,77	0,819
	Kadın	8	3,77 \pm 0,74	2,80	4,95	3,87	

SD, Standart Deviasyon; Min, Minimum; Maks, Maksimum

Furkasyon seviyesindeki kök kalınlıkları ile kanallar arası mesafe ilişkisi değerlendirilmiştir. Furkasyon seviyesindeki meziodistal kök kalınlığı ile kanallar arası mesafe arasında düşük seviyede pozitif yönlü bir ilişki bulunmuştur ($r=0,24$, $p=0,00$). Furkasyon seviyesindeki bukkolingual kök kalınlığı ile kanallar arası mesafe arasında orta düzeyde pozitif yönlü bir ilişki bulunmuştur ($r=0,46$, $p=0,00$).

Furkasyon seviyesindeki meziodistal kalınlığının apikal foramen sayısı ile ilişkisi değerlendirildiğinde 1 apikal foramene sahip 172 dişin meziodistal kalınlık ortalaması $3,27 \pm 0,28$ mm iken, 2 apikal foramene sahip 78 dişin meziodistal kalınlık ortalaması $3,29 \pm 0,33$ mm olarak bulunmuştur. Bukkolingual kalınlığın apikal foramen sayısı ile ilişkisi değerlendirildiğinde, apikal foramen sayısı 1 olan 172 dişte bukkolingual kalınlık ortalaması $6,88 \pm 0,62$ mm iken, apikal foramen sayısı 2 olan 78 dişte $6,96 \pm 0,70$ mm olarak bulunmuştur (Tablo 18). Apikal foramen sayısı ile kökün furkasyon bölgesindeki meziodistal ve bukkolingual kalınlığı arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır ($p > 0,05$).

Tablo 4.18. Apikal foramen sayısına göre furkasyon bölgesi seviyesindeki kök kalınlığı ortalamaları

	Apikal foramen sayısı	Diş sayısı (n)	Ortalama \pm SD (mm)	Min	Maks	Medyan	P değeri
MD kalınlık	1	172	3,27 \pm 0,28	2,46	3,97	3,26	0,662
	2	78	3,29 \pm 0,33	2,38	4,07	3,22	
	Toplam	250	3,27 \pm 0,29	2,38	4,07	3,27	
BL kalınlık	1	172	6,88 \pm 0,62	3,66	8,38	6,91	0,346
	2	78	6,96 \pm 0,7	5,15	8,51	6,94	
	Toplam	250	6,9 \pm 0,64	3,66	8,51	6,93	

SD, Standart Deviasyon; Min, Minimum; Maks, Maksimum

Dişlerin kök kanallarının kurvatür yaptığı bölgelerdeki meziodistal ve bukkolingual kök kalınlıkları ölçülmüş ve apikal foramen sayısı ile ilişkisi değerlendirilmiştir. Tek kurvatürlü ve apikal foramen sayısı 1 olan dişlerde meziodistal kalınlık ortalaması 2,42 \pm 0,37 mm, apikal foramen sayısı 2 olanlarda ise 2,44 \pm 0,40 mm olarak bulunmuştur (Tablo 4.19). Tek kurvatüre sahip dişlerde kurvatür bölgesindeki meziodistal kök kalınlık ve apikal foramen sayısı arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır ($p>0,05$).

İki adet kurvatür bulunan 26 dişin 1. kurvatürlerinin olduğu bölgedeki meziodistal kalınlık ortalaması apikal foramen sayısı 1 olan dişlerde 2,56 \pm 0,30 mm, apikal foramen sayısı 2 olanlarda 2,63 \pm 0,38 mm olarak bulunmuştur. İki kurvatürlü dişlerin 1. kurvatürlerinin olduğu bölgedeki meziodistal kök kalınlığı ile apikal foramen sayısı arasında anlamlı bir ilişki yoktur ($p>0,05$). İkinci kurvatürlerin olduğu bölgedeki meziodistal kalınlık ortalaması apikal foramen sayısı 1 olan dişlerde 2,04 \pm 0,41 mm, apikal foramen sayısı 2 olanlarda 2,29 \pm 0,37 mm olarak bulunmuştur (Tablo 4.19). İki kurvatürlü dişlerin 2. kurvatürlerinin olduğu bölgedeki meziodistal kök kalınlığı ile apikal foramen sayısı arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır ($p>0,05$).

Tablo 4.19. Kurvatürün başladığı bölgedeki meziodistal kök kalınlığı ortalamalarının apikal foramen sayısına göre dağılımı

	Apikal foramen sayısı	Diş sayısı (n)	Ortalama \pm SD (mm)	Min	Max	Medyan	P değeri
Tek kurvatürlü dişler	1	155	2,42 \pm 0,37	1,54	3,69	2,42	0,721
	2	59	2,44 \pm 0,40	1,58	3,59	2,42	
İki kurvatürlü dişler-1. kurvatür	1	17	2,56 \pm 0,30	2,14	3,12	2,55	0,609
	2	9	2,63 \pm 0,38	2,25	3,42	2,51	
İki kurvatürlü dişler-2. kurvatür	1	17	2,04 \pm 0,41	1,38	2,98	1,98	0,140
	2	9	2,29 \pm 0,37	1,81	2,89	2,23	

SD, Standart Deviasyon; Min, Minimum; Maks, Maksimum

Tek kurvatürlü ve apikal foramen sayısı 1 olan dişlerde bukkolingual kalınlık ortalaması 4,86 \pm 0,95 mm, apikal foramen sayısı 2 olanlarda ise 5,07 \pm 0,85 mm olarak bulunmuştur (Tablo 4.20). Tek kurvatüre sahip dişlerde kurvatür bölgesindeki bukkolingual kök kalınlığı ve apikal foramen sayısı arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır (p>0,05).

İki adet kurvatür bulunan 26 dişin 1. kurvatürlerinin olduğu bölgedeki bukkolingual kalınlık ortalaması apikal foramen sayısı 1 olan dişlerde 5,49 \pm 0,95 mm, apikal foramen sayısı 2 olanlarda 6,00 \pm 0,85 mm olarak bulunmuştur. İki kurvatürlü dişlerin 1. kurvatürlerinin olduğu bölgedeki bukkolingual kök kalınlığı ile apikal foramen sayısı arasında anlamlı bir ilişki yoktur (p>0,05). İkinci kurvatürlerin olduğu bölgedeki bukkolingual kalınlık ortalaması apikal foramen sayısı 1 olan dişlerde 3,55 \pm 0,70 mm, apikal foramen sayısı 2 olanlarda 4,35 \pm 0,75 mm olarak bulunmuştur (Tablo 4.20). İki kurvatürlü dişlerin 2. kurvatürlerinin olduğu bölgedeki bukkolingual kök kalınlığı apikal foramen sayısı 2 olan dişlerde istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha fazla bulunmuştur (p=0,011).

Tablo 4.20. Kurvatürün başladığı bölgedeki bukkolingual kök kalınlığı ortalamalarının apikal foramen sayısına göre dağılımı

	Apikal foramen sayısı	Diş sayısı (n)	Ortalama \pm SD (mm)	Min	Max	Medyan	P değeri
Tek kurvatürlü dişler	1	155	4,86 \pm 0,95	2,53	7,32	4,76	0,118
	2	59	5,07 \pm 0,85	3,59	7,34	5,07	
İki kurvatürlü dişler-1. kurvatür	1	17	5,49 \pm 0,95	3,90	7,43	5,47	0,185
	2	9	6,00 \pm 0,85	4,96	8,09	5,87	
İki kurvatürlü dişler-2. kurvatür	1	17	3,55 \pm 0,70	2,57	4,91	3,41	0,011
	2	9	4,35 \pm 0,75	3,46	5,82	4,15	

SD, Standart Deviasyon; Min, Minimum; Maks, Maksimum

5. TARTIŞMA

Başarılı bir endodontik tedavi, klinisyenlerin kök kanal morfolojisi ve olası anatomik varyasyonlar hakkında temel bilgilere sahip olmasını gerektirmektedir (2). Literatürde kök kanal morfolojilerini incelemek amacıyla şeffaflaştırma (68), kesit alma (5), modifiye edilmiş boyama ve şeffaflaştırma (173), iki boyutlu radyografik görüntüleme (174), KIBT (8, 27, 28) ve mikro BT (160, 161) gibi yöntemler kullanılarak birçok çalışma yapılmıştır. Kesit alma ve şeffaflaştırma yöntemleri invaziv yöntemlerdir ve yalnızca çekilmiş dişlerde kullanılabilirler (105, 175, 176). Radyograflar ise üç boyutlu yapıların kompresyonu, çevredeki anatomik yapıların süperpozisyonu ve geometrik distorsiyon gibi sınırlamalara sahiptir (109). Mikro BT, kök kanal anatomisinin yüksek çözünürlükte ve doğrulukta üç boyutlu olarak görüntülenmesini sağlamaktadır (105). KIBT'nin kök kanal morfolojisi değerlendirmede mikro BT görüntüleme ile karşılaştırıldığında güvenilir bir yöntem olduğu fakat mikro BT'nin ayrıntılı morfolojik özellikleri görüntüleme daha başarılı sonuçlar verdiği bildirilmiştir (172). Bununla birlikte, KIBT'den daha ayrıntılı bilgi verse de bunu çekilmiş dişlerde yapabilmektedir (105). Dişlerin hangi koşullarda ve hangi nedenlerle çekildiği bilinemediği için bunların kök kanal anatomisine etkisi de değerlendirilememektedir. Bu nedenle KIBT klinisyenlere tedavi öncesinde ve sırasında 3 boyutlu görüntüleme en büyük katkıyı sağlamaktadır. Biz de klinisyen gözü ile değerlendirmeyi taklit etmesi amacı ile de KIBT'yi tercih ettik. Ayrıca KIBT görüntüleme, mikro BT görüntüleme veya şeffaflaştırma teknikleri ile karşılaştırıldığında daha fazla örneğin analizine, tek bir hastadan tüm dişlerde *in vivo* olarak veri toplanmasına izin vermesi, görüntülerin hızlı elde edilmesi gibi bazı avantajlara sahiptir (55).

Kök kanal kurvatürü, endodontik tedavinin teknik kalitesini etkileyen önemli bir faktördür (17). Aşırı kurvatür varlığı kök kanal tedavisi sırasında işlemsel hatalar oluşumuna neden olabilmekte ve bu durum tedavi sonrası başarısızlıklarla ilişkilendirilmektedir (63). Bu nedenle kurvatürlü kanalların geometrik anatomik özelliklerinin ölçülmesi, kurvatürlü kanalların endodontik tedavileri sırasında karşılaşılan zorlukları yönetmek için protokollerin planlanmasına yardımcı olabilmektedir (177).

Günümüze kadar kök kanal kurvatürü ölçümü için farklı teknikler ve yöntemler geliştirilmiştir (25, 79, 82, 88, 91). Kök kanal kurvatürü ilk olarak Schneider tarafından 1971 yılında, tek köklü dişlerden alınan radyografik görüntüler kullanılarak belirlenmiştir (82). Kök kanalının uzun eksenine paralel olarak çizilen birinci çizgi ve apikal foramenden birinci çizginin kanalın dışın uzun eksenini terk etmeye başladığı noktaya çizilen ikinci çizgi arasında kalan açı kurvatür açısı olarak belirlenmiştir (82). Weine'nin 1982 yılında belirlediği yöntemde ise ilk çizgi dışın koronal kısmı boyunca kanal ağzından geçecek şekilde çizilmektedir ve ikinci çizgi apikal foramenden geçerek kökün apikal kısmı boyunca uzanmaktadır. Bu iki çizgi arasındaki açı kurvatür açısı olarak tanımlanmaktadır (79). Nagy ve ark. (88) 1995 yılında kök kanal kurvatürlerini belirlemek için matematiksel bir model tanımlamışlardır. Pruett ve ark. (89) 1997 yılında yaptıkları çalışmada kurvatür ölçümünde sadece kurvatür açısının yetersiz olacağını, kurvatür yarıçapının da önemli bir faktör olarak değerlendirilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Schäfer ve ark. (60) yaptıkları çalışmada radyografik olarak inceledikleri dişlerde kök kanal kurvatürünü karakterize etmek için kök kanal kurvatür açısı, yarıçapı ve kurvatür uzunluğunun bir kombinasyonunu kullanmışlardır.

Peters ve ark. (91) ve Bergmans ve ark. (93) mikro BT görüntüleme ile elde edilen her görüntü kesitinde kanalların ağırlık merkezini birleştirerek üç boyutlu bir şekilde kök kanal kurvatürünü incelemişlerdir. Son mikro BT çalışmaları, özel olarak geliştirilmiş Kappa yazılımını kullanarak her bir kesitte kanalın minör ve major eksenlerinin kesişen noktalarını birleştirerek üç boyutlu kurvatürü ölçmüşlerdir (24, 25). Lee ve ark. (25) ve Park ve ark. (24) mikro BT ve Kappa yazılımı kullanarak maksiller birinci molar dişlerde 3 boyutlu olarak kök kanal kurvatür ölçümlerini elde etmişlerdir. Daha sonra Park ve ark. (92) maksiller lateral kesici dişlerdeki kurvatürleri KIBT kullanarak üç boyutlu olarak ölçmüştür.

Endodontide en sık kullanılan tanı ve tedavi planlama araçları, üç boyutlu bir yapıyı iki boyutlu bir şekilde temsil eden tek veya çoklu periapikal radyograflardır (84). Bu görüntüler normalde meziodistal yöndeki kurvatürlerin izlenmesine izin vermektedir, ancak kök kanal sisteminin bukkolingual yöndeki özelliklerini tam olarak gösterememektedir. Bu da kök kanal karmaşıklıklarını maskeleyerek ve kök kanal tedavisinin daha az tahmin edilebilir olmasına neden olmaktadır (32, 90). İki boyutlu

görüntüleme yöntemleri ile karşılaştırıldığında KIBT kesitsel görüntü sunması sayesinde, kök kanal morfolojisinin belirlenmesinde daha doğru sonuçlar vermektedir (31, 90). Ayrıca, klinisyenin KIBT görüntülerini proksimal ve aksiyal düzlemlerde görebilmesi de büyük bir avantajdır, çünkü bunlar genellikle geleneksel periapikal radyografi ile görüntülenememektedir (125). Bu nedenle çalışmamızda kök kanal kurvatürünü ölçmek için iki boyutlu radyografik teknikler yerine üç boyutlu görüntüleme yöntemi olan KIBT tercih edilmiştir. Ayrıca, çok sayıda örnek üzerinden inceleme yapılabilirdiği ve hızlı görüntü elde edilebildiği için mikro BT görüntüleme yerine doğrudan hasta üzerinde inceleme imkânı tanıyan KIBT görüntüleme tercih edilmiştir (55).

Yaptığımız çalışmada örnekler OnDemand3D (CyberMed, Kore Cumhuriyeti) görüntüleme yazılımı kullanılarak incelenmiştir. MB kanalının kurvatür açısını belirlemek için kök kanal orifisi, kanalın kurvatür yaptığı bölge ve apikal foramen aynı düzlemde olacak şekilde görüntüler reoriente edilerek Schneider yöntemi ile kurvatür ölçümü yapılmıştır (82). İkinci kurvatür ölçümü ise Cunnigham ve Senia'nın (85) belirttiği şekilde yapılmıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda farklı eksenlerde (bukkal veya meziodistal yönlerde) yapılan kök kanal kurvatür ölçümlerinde farklı sonuçlar elde edilmiştir (60, 85). Bu nedenle çalışmamızda koronal veya sagittal eksenlerin birinde ya da birden çok eksende ölçüm yapmak yerine her dişin kurvatürünün en net izlendiği, kanal orifisi ve apikal foramenle aynı düzlemde olduğu yeni bir kesit elde edilerek ölçüm yapılmıştır. Çalışmamızda kullanımının yaygın olması sebebiyle Schneider yöntemini tercih ettik. Daha doğru sonuçlar vermesi adına iki boyutlu radyografik görüntüler üzerinde kullanılan bu yöntemi modifiye ederek KIBT görüntüleri üzerinde kullandık. Bu sayede çekilmiş dişlerde işlemler yaparak iki farklı eksende kurvatür ölçmek yerine, çekilmiş dişlerin kullanımına gerek kalmadan KIBT görüntüler üzerinde kurvatürün izlendiği en net eksen ele alınarak tek eksende ölçümler yapıldı ve bunun yanında dişlerin internal ve eksternal morfolojik özelliklerinin değerlendirilmesine imkan tanındı.

Schafer ve ark. (60) dişlerin proksimal (meziodistal) ve klinik (bukkal) yönlü radyograflarını alarak kök kanal kurvatürünü Schneider yöntemine göre değerlendirdikleri çalışmada, tüm dişlerin %84'ünde en az bir kurvatür, %17,5'inde ise ikinci bir kök kanal kurvatürü olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca maksiller birinci

molar dişlerin MB kanalında tek kök kanal kurvatürü bulunan dişlerin oranını %81, ikinci kanal kurvatürü bulunan dişlerin oranı ise %17 olarak bulunmuştur. Çalışmamızda bu sonuçlara benzer şekilde dişlerin %89,6'unun tek kök kanal kurvatürüne, %10,4'ünün iki kök kanal kurvatürüne sahip olduğu görülmüştür. Yine Schafer ve ark.'ının (60) yaptığı çalışmada maksiller birinci molar dişte MB kanalının kurvatür açısı ortalaması proksimal yönde 17° , klinik yönde ise 26° olarak bulunmuştur. Yaptığımız çalışmada kanal kurvatür açısı ortalaması tek kurvatürlü dişlerde $33,80 \pm 8,23^{\circ}$, iki kurvatürlü dişlerde 1. ve 2. kurvatür için sırasıyla $31,39 \pm 7,65^{\circ}$ ve $43,26 \pm 8,22^{\circ}$ olarak bulunmuştur. Çalışmalardaki farklı sonuçlar kullanılan görüntüleme yöntemi, değerlendirilen eksenler, örneklem sayısı ve etnik kökenlerin farklı olmasından kaynaklanabilmektedir. Çalışmamızda tek kurvatürlü dişlerde apikal foramen sayısı 2 olan dişlerin kurvatür açısı ortalamasının, apikal foramen sayısı 1 olan dişlere göre anlamlı olarak daha yüksek olduğu bulunmuştur. İki kurvatür açısına sahip dişlerin 1. ve 2. kurvatür açıları değerlendirildiğinde apikal foramen sayısı 2 olanların kurvatür açısı ortalaması, apikal foramen sayısı 1 olanlara göre daha yüksektir ancak aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildir. Karaman ve ark.'ının (178) yaptığı çalışmada maksiller molar dişlerin MB kanalının primer kurvatür açısı 2 boyutlu olarak hem klinik hem de proksimal yönlerden Schneider yöntemine göre ölçülmüştür. MB kanalın proksimal yöndeki primer kök kanal kurvatür açısı Weine tip II konfigürasyona (tek apikal foramen) sahip dişlerde, Weine tip III (2 ayrı apikal foramen) konfigürasyona sahip dişlere göre anlamlı bir şekilde daha yüksek bulunmuştur. Fakat klinik yöndeki kurvatür açıları ile anlamlı bir ilişki bulunamamıştır ve bu sonuçlar çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlardan farklıdır. Bu durumun nedeni çalışmalarda kullanılan görüntüleme yöntemi, ölçüm yapılan eksenler ve örneklem sayısından kaynaklanabilmektedir. Park ve ark.'ının (24) mikro BT kullanarak yaptıkları çalışmada MB kanal kurvatürünün, Weine tip IV konfigürasyona sahip dişlerde diğer konfigürasyonlara sahip dişlerin kurvatürlerinden daha fazla olduğu görülmüştür.

Çalışmamızda dişleri kurvatür açılarına göre gruplarına ayırdık. Schneider'in daha önce yapmış olduğu sınıflama çalışmamıza uyarlanamadı. Çünkü çalışmamızda kök kanal kurvatürü 5° 'nin altında diş bulunmamaktadır ve $10-20^{\circ}$ arası oldukça az diş bulunmaktadır. Bu nedenle mevcut farklılıkların daha detaylı sunulabilmesi için

dişleri 25° ve daha küçük, 25-40° arası ve 40°den büyük olmak üzere sınıflandırdık. Tek kurvatürlü ve kurvatür açısı 40° veya daha fazla olan dişlerde 2 apikal foramen görülme oranı kurvatür açısı 40°'in altında olan dişlere göre anlamlı olarak daha yüksek bulundu. Çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlar göz önünde bulundurulduğunda MB kanalının kurvatürü fazla olan maksiller birinci molar dişlerde ayrı apikal foramende sonlanma ihtimalinin artması nedeniyle MB2 kanalının tespit ve tedavi edilmesinin önemi artmaktadır. Ayrıca MB2 kanalının ayrı apikal foramende sonlandığını düşünerek şekillendirme işlemi sırasında daha dikkatli ve özenli olunması gerekmektedir. Bu sayede apikal daralıma kadar ulaşılarak kök kanalı temizlenir ve endodontik tedavi ideal bir şekilde yapılarak ileride oluşabilecek enfeksiyonların önüne geçilebilir.

Kadınlar ve erkeklerde kök kanal kurvatür açısının dağılımı ve aralarındaki ilişki değerlendirilmiştir. Cinsiyetler arasında kök kanal kurvatür açısı ortalamaları bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür. Literatürde kök kanal kurvatürü ve cinsiyet ilişkisini değerlendiren bir çalışmaya tarafımızca rastlanmamıştır.

Kök kanal kurvatür açısının yanında kurvatürün başlama noktasının pozisyonu ve seviyesi gibi faktörlerin bilinmesinin kök kanal morfolojisinin daha iyi anlaşılmasını sağlayabileceği bildirilmiştir (87). Kurvatür konumunun, mekanik aletlerin kurvatürü geçme kabiliyetinde kurvatür açısından çok daha büyük bir etkiye sahip olduğu belirtilmiştir (177). Çalışmalar, maksimum kurvatür noktasının daha koronalde olması durumunda Ni-Ti (Nikel Titanyum) eğelerin yorulma direncinin önemli ölçüde azaldığını ortaya koymuştur (19, 179, 180). Çalışmamızda kurvatürün başladığı bölge değerlendirildiğinde koronalde başlayan kurvatür görülmemiştir. Tek kurvatür bulunan dişlerde kurvatür en fazla orta üçlüde, daha sonra ise apikal üçlüde başlamaktadır. İki kurvatür bulunan dişlerde ilk kurvatür büyük oranda orta üçlüde, daha sonra ise apikal üçlüde başlamaktadır. İkinci kurvatürün hepsi apikalde başlamaktadır.

Maksiller molar dişlerin köklerinin genellikle distal yönde kurvatüre sahip olduğu belirtilmiş ve durumun distaldeki dentin kalınlığının daha az olmasıyla sonuçlandığı bildirilmiştir (23). Maksiller molar kök kanal kurvatür açısını

bukkolingual ve meziodistal yönde ölçen bir çalışmada meziodistal yöndeki kurvatür açısının daha fazla olduğu bildirilmiştir ve bu durumun maksiller molar dişlerin distale yönelimde olması nedeniyle olduğu düşünülmüştür (26). Çalışmamızda kök kanal kurvatür yönü değerlendirildiğinde, tek kurvatüre sahip dişlerde en çok görülen kurvatür yönü distaldir. Daha sonra ise distopalatinal ve distobukkal yönde kurvatür görülmektedir. Bukkal ve palatinal kurvatür yönü ise daha az oranda görülmektedir. İki kurvatüre sahip dişlerde ise ilk kurvatürler değerlendirildiğinde büyük çoğunlukla distal yönlü, daha sonra ise distopalatinal yönlü kurvatür görülmüştür. İki kurvatüre sahip dişlerin 2. kurvatürü değerlendirildiğinde sırasıyla en fazla distal, mezial ve eşit oranda görülen distal ve distopalatinal yönlü kurvatürler görülmüştür.

Maksiller birinci molar, ağız boşluğunda en erken süren daimi molar dişlerden biridir ve karmaşık kök kanal sistemlerine ve varyasyonlarına sahiptir. Meziobukkal köklerin varyasyonu genellikle kök kanal sayısı ve morfolojik yapıda kendini göstermektedir (66, 73, 181). MB2 genellikle kurvatüre sahiptir, küçüktür ve kanal orifisi sekonder dentin ile kaplıdır (58). Bu nedenle, MB2 kanalının tespiti ve apekse ulaşılması zorlaşmaktadır (12, 13). Maksiller molar dişlerde en sık gözden kaçan kanalın MB2 olduğu bildirilmiştir (15, 16, 57). Tedavi edilmiş fakat en az bir kanalı gözden kaçırmış olan dişlerde apikal periodontitis prevelansının daha yüksek olduğu bulunmuştur (16, 57). Bu durum MB2 kanalının tespit edilmesinin endodontik tedavinin başarısı açısından oldukça önemli olduğunu göstermektedir.

KIBT, minimal distorsiyon ile doğruluğu yüksek üç boyutlu görüntüler oluşmasını sağlayan bir araçtır (182). Maksiller birinci molar dişlerinin internal anatomisini belirlemek için mükemmel bir yöntem olarak kabul edilmekte ve MB2 tespitinde güvenilir bir yöntem olduğu bildirilmektedir (97, 183).

KIBT kullanılarak yaptığımız çalışmada MB2 %90,4 oranında mevcut olduğu görülmüştür. Elde ettiğimiz bu sonuç, Parker ve ark.'ın (%90), Lyra ve ark.'ının (%92), Reis ve ark.'ının (%88,5), Naseri ve ark.'ının (%86,6), Zhang ve ark.'ının (%85,4) ve Mey Al-Habib ve Howait'in (%86,8) elde ettiği bulgularla benzerdir (6, 11, 67, 182, 184, 185). Yaptığımız çalışmada ve benzer çalışmalarda elde edilen bu oranlar KIBT'nin MB2 tespitinde klinisyene yardımcı olabilecek, güvenilir bir yöntem olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte elde ettiğimiz MB2 varlığı oranı Zheng ve

ark.'ının (%52), Guo ve ark.'ının (%68,2), Ghobashy ve ark.'ının (%74,6), Ratanajirasut ve ark.'ının (%63,6), Betancourt ve ark.'ının (%69,82), Kim ve ark.'ının (%63,59), Lee ve ark.'ının (%71,8), Tian ve ark.'ının (%57,8), ve Rouhani ve ark.'ının (%53,6) elde ettiği MB2 oranından daha yüksektir (7, 8, 27, 28, 54, 66, 69, 73, 186). Bu durum etnik kökenlerin farklı olmasından, KIBT parametrelerindeki farklılıklardan kaynaklanıyor olabilmektedir. İnternal anatomiye tanımlama yeteneği, kullanılan KIBT taramasının uzaysal çözünürlüğünden etkilenmektedir. Ek kanalları belirleme doğruluğu, kullanılan voksel boyutuna ve kontrast çözünürlüğüne bağlıdır. Meziobukkal kanallarının tespiti için 0,4 mm, 0,3 mm, 0,2 mm ve 0,125 mm voksel boyutlarını karşılaştırıldığı çalışmada 0,2 mm ve daha küçük voksel boyutlarının daha iyi KIBT çözünürlüğü sağladığı ve 0,2 mm ile 0,125 mm voksel boyutları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı belirtilmiştir (187). Bununla birlikte daha düşük voksel boyutları için daha yüksek dozda radyasyon gerekmektedir (188). Bu nedenlerle Ağız Diş ve Çene Radyolojisi Bölümü'nde KIBT taramaları voksel boyutu 0,2 mm olacak şekilde ayarlanarak yapılmaktadır.

Cinsiyetler ve MB2 varlığı arasındaki ilişki de incelenmiştir. MB2 erkek hastalarda %92,8, kadın hastalarda ise %88 oranında mevcuttur. Erkek hastalarda MB2 sayısı kadınlara göre daha fazladır fakat istatistiksel olarak cinsiyetler arasında anlamlı bir fark yoktur. Ghobashy ve ark.'ının, Guo ve ark.'ının, Lee ve ark.'ının, Zheng ve ark.'ının, Mey Al-Habib ve Howait'in yaptıkları çalışmalarda da MB2 varlığı ve cinsiyetler arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır (7, 27, 69, 73, 182). Ratanajirasut ve ark.'ının, Zhang ve ark.'ının, Betancourt ve ark.'ının ve Kim ve ark.'ının yaptıkları çalışmalarda ise MB2 varlığı oranı erkek hastalarda istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha yüksek bulunmuştur (8, 11, 54, 66).

Maksiler molar dişlerin MB ve MB2 kanallarının tek veya iki ayrı apikal foramende sonlanmaları klinik olarak önemlidir. Eğer iki kanal birleşip tek bir apikal foramende sonlanıyorsa, tek bir kanalın tedavi edilmesi başarısızlığının azalmasına neden olabilmektedir (52). Ayrıca, diğer kanalda teknik bir hata olsa bile bir kanalda yeterli apikal tıkama elde edilirse tedavi sonucu etkilenmeyebilir (14). İki ayrı kanalın mevcut olduğu ve bu kanalların iki ayrı apikal foramende sonlandığı durumlarda, kanallardan biri tedavi edilemediyse tedavinin başarısız olma ihtimalinin arttığı bildirilmiştir (5). Yaptığımız çalışmada apikal foramen sayısı değerlendirilmiştir ve

%68,8 oranında tek apikal foramen, %31,2 oranında 2 apikal foramen mevcut olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar Cleghorn ve ark.'ının 2006 yılında yaptığı derlemede (%61,8 tek, %38,3 iki apikal foramen), Ghobashy ve ark.'ının (%72,06 tek, %27,8 iki apikal foramen), Ratanajirasut ve ark.'ının (%67,9 tek, %32,1 iki apikal foramen) çalışmalarında elde edilen sonuçlarla benzerdir (3, 7, 8). Bununla birlikte şeffaflaştırma yöntemi kullanan Pecora ve ark.'ının (%92,5 tek, %7,5 iki apikal foramen) ve Çalışkan ve ark.'ının (%75,4 tek, 24,6 iki apikal foramen), KIBT kullanan Al-Fouzan ve ark.'ının (%81,8 tek, %18,2 iki apikal foramen), Zheng ve ark.'ının (%89,1 tek, %10,9 iki apikal foramen), Guo ve ark.'ının (%55,7 tek, %44,3 iki apikal foramen), Naseri ve ark.'ının (%47,6 tek, %52,4 iki apikal foramen), Tian ve ark.'ının (%59,9 tek, %49,1 iki apikal foramen) ve mikro BT kullanan Verma ve ark.'ının (%15 tek, %20 iki, %65 üç apikal foramen), çalışmalarından elde edilen sonuçlardan farklıdır (13, 27, 28, 67, 73, 101, 189, 190). Çalışmalarda elde edilen sonuçların farklı olmasının örneklem sayısından, etnik köken ve çalışma yönteminden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Yaptığımız çalışmada apikal foramen sayısı ve cinsiyet arasında istatistiksel olarak bir fark bulunamamıştır. Literatürde apikal foramen sayısı ve cinsiyet ilişkisi direkt olarak incelenmemiştir. Naseri ve ark.'ının ve Guo ve ark.'ının yaptığı çalışmalarda kök kanal konfigürasyonları ve cinsiyetler arasındaki ilişki incelenmiş fakat aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunamamıştır (27, 67).

MB ve MB2 kanallarının birleştiği bölgenin apikal veya koronale yakın olmasının tedaviyi etkileyebileceği, iki kanaldan birinin tespit edilemediği durumda, kanalların birleştiği yer eğer koronale daha yakınsa başarılı olma olasılığı artarken; apikal foramene yakınsa başarısız olma olasılığının artacağı bildirilmiştir (53). Yaptığımız çalışmada MB ve MB2 kanallarının birleştiği bölgelerin dağılımı incelenmiştir. MB2 bulunan dişlerin %66,37'ünde kanalların birleştiği görülmüştür. Kanallar %51,3 orta üçlüde, %46 apikal üçlüde, %2,7 oranında ise koronal üçlüde birleşmektedir. Moidu ve ark.'ının (14) yaptığı çalışmada meziobukkal kökte Vertucci tip II konfigürasyona sahip dişlerde kanallar %53,93 oranında orta üçlüde, %37,09 oranında apikal üçlüde ve %8,98 oranında koronal üçlüde birleşmiştir. Mey Al-Habib ve Howait'in (182) yaptığı çalışmada MB ve MB2 kanallarının %58 oranında birleştiği ve bu birleşimlerin en fazla apikal bölgede (%50) gerçekleştiği ve bunu orta (%27) ve

koronal (%23) bölgelerin takip ettiği görülmüştür. Reis ve ark.'ının (6) yaptığı çalışmada ise MB2 kanalının koronal, orta ve apikal üçlüdeki prevelansına bakılmış ve koronalden apikale ilerledikçe MB2 görülme sıklığının azaldığı belirtilmiştir.

Çalışmamızda kanalların birleştiği bölgenin mine-sement seviyesine olan mesafesi de ölçülmüştür. Kanalların birleşme mesafelerinin ortalaması $7,51\pm 1,87$ mm'dir. Erkek hastalarda kanalların birleşme mesafesi ortalaması $7,87\pm 1,87$ mm, kadın hastalarda ise $7,13\pm 1,81$ mm'dir ve erkek hastalarda istatistiksel olarak daha fazla bulunmuştur. Bu durumun erkek ve kadın hastaların tedavilerini başarı oranlarını etkileyebileceği düşünülebilir.

Dişlerin anatomisi, kök kanal tedavisine başlamadan önce kök kanal konfigürasyonunun tanımlanması için ipucu sağlayabilecek birtakım özelliklere sahiptir (14). Bunlardan bir tanesi de kanallar arası mesafedir. Vertucci, kanal orifislerinin birbirine yakınlığının, kanalların birleşmesinin veya iki ayrı apikal foramen olarak sonlanmasının göstergesi olduğunu belirtmiştir. İki kanal orifisi arasındaki mesafenin az olması durumunda kanalların birleşme ihtimalinin arttığını söylenmiştir (2). Cimilli ve ark. (191) mandibular birinci molar dişlerin pulpa odası tabanındaki mesiobukkal ve meziolingual orifisler arasındaki mesafeyi değerlendirmişlerdir. Çalışma sonucunda kanal orifislerin konumunun, kanalların morfolojisi ile ilgili tahminde bulunmamızı sağlayabileceği bulunmuştur (191).

Yaptığımız çalışmada MB ve MB2 arası mesafe ortalaması $2,36\pm 0,56$ mm bulunmuştur. Ayrıca apikal foramen sayısı 2 olan dişlerin kanallar arası mesafe ortalaması, apikal foramen sayısı 1 olanlara göre anlamlı derecede daha yüksektir. Moidu ve ark.'ının (14) yaptığı çalışmada MB ve MB2 arası mesafe $2,59\pm 0,42$ mm bulunmuştur ve kanallar arası mesafe ile Vertucci tip II (tek apikal foramene sahip) ve tip IV (2 apikal foramene sahip) kanal konfigürasyonları arasında bir ilişki bulunamamıştır. Çalışmalar arasındaki bu farkın incelenen örnek sayısından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Literatürde çalışmamızda elde ettiğimiz sonuca benzer sonuçlar veren çalışmalar mevcuttur. Karaman ve ark.'ının (178) yaptığı çalışmada maksiller birinci molar dişlerde MB ve MB2 arası mesafenin artmasının 2 ayrı apikal foramene sahip kök kanal konfigürasyonu görülme ihtimaliyle orantılı olduğu bulunmuştur. Khadilkar ve ark.'ının (192) yaptığı çalışmada MB ve MB2 arası

mesafe ortalaması $2,18 \pm 0,58$ mm bulunmuştur ve 2 apikal foramene sahip kök kanal konfigürasyonu izlenen meziobukkal köklerde kanallar arası mesafenin anlamlı bir şekilde daha fazla olduğu görülmüştür. Mey Al-Habib ve Howait'in (182) yaptığı çalışmada pulpa tabanı seviyesinde MB ve MB2 arasındaki ortalama mesafe $2,52 \pm 0,76$ mm olarak bulunmuştur. Su ve ark.'ının (193) yaptığı çalışmada MB ve MB2 arası mesafenin $1,91 \pm 0,59$ mm olduğunu bildirilmiştir. Çalışmamızda kanallar arası mesafe ve kanalların birleşme yeri arasındaki ilişki incelenmiş ve kanallar arası mesafe arttıkça kanalların birleşme yerinin daha apikalde olma olasılığının arttığı görülmüştür ($r=0,47$). Çalışmamızda elde edilen bu veriler doğrultusunda kanallar arası mesafenin kanalların birleşme ihtimali veya birleşme seviyesi hakkında bizi yönlendirebileceği göz önünde bulundurulmalıdır.

Endodontik tedavi öncesi kök kanal morfolojisini belirlemek için ipucu sağlayabilecek özelliklerden bir tanesinin de kök uzunluğu olduğu bildirilmiştir (14). Ayrıca kron ve kök uzunluklarının özellikle maksiller premolar dişlerde kök kanal konfigürasyonlarıyla ilişkisi olduğu belirtilmiştir (194). Çalışmamızda maksiller birinci molar dişlerin meziobukkal kök uzunlukları, kron uzunlukları ve kron kök uzunluk oranı da hesaplanmıştır. Kron boy ortalaması $7,46 \pm 0,5$ mm olarak bulunmuştur. Kök uzunluğu ortalaması ise $11,91 \pm 1,34$ mm bulunmuştur. Dişlerin kron kök uzunluk oranı ortalaması $0,63 \pm 0,07$ olarak bulunmuştur. Çalışmamızda kron uzunluğu ile apikal foramen sayısı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Çalışmada elde ettiğimiz sonuca benzer şekilde maksiller molar dişlerde kron uzunluk ortalaması $7,5$ mm bulunduğu bildirilmiştir (195). Moidu ve ark.'ının (14) yaptığı çalışmada kök uzunlukları ve kök kanal morfolojileri arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur ve daha kısa köklerde kanalların ayrı iki apikal foramende sonlanma ihtimalinin arttığı bildirilmiştir fakat bizim çalışmamızda kök uzunluğu ve apikal foramen sayısı arasında bir ilişki bulunamamıştır.

Kök kanal boşluğunun mekanik şekillendirmesi, çoğu zaman özellikle de kurvatür bulunan kök kanallarında bir dereceye kadar kanalın koronal bölgesinde transportasyon oluşumu ile ilişkilendirilmiştir (196). Bu nedenle dişlerin çeşitli bölgelerindeki kök kalınlıkları hakkında bilgi sahibi olmak gerekmektedir. Zapata ve ark. (59) maksiller birinci molar meziobukkal kökün furkasyon seviyesinin 2 ve 3 mm apikalinde hem distal (tehlikeli bölge) hem de mezial (güvenli bölge) yönlerinden MB

ve MB2 kanallarının dış çevresinden kök yüzeyi sınırına doğru ölçümler yapmıştır. Rosado ve ark. (197) MB2 bulunan ve bulunmayan maksiller molar dişlerde kökün bukkolingual kalınlığını ve en düşük meziodistal kalınlığı kökün apikalinden itibaren 3. mm seviyesinde ölçüm yapmışlardır.

Çalışmamızda maksiller molar dişlerin meziobukkal kökünün bukkolingual ve meziodistal kalınlıkları hem furkasyon seviyesinde hem de kanalların kurvatür yaptıkları bölgede ölçülmüştür ve cinsiyetler arasındaki farklar değerlendirilmiştir. Çalışmamızda sadece MB kanal kurvatür açısı değerlendirildiği için MB kanal çevresindeki kök kalınlığı değerlendirilmiştir. Dişlerin furkasyon seviyesindeki meziodistal kalınlık ortalaması $3,27\pm 0,29$ mm, bukkolingual kalınlık ortalaması $6,9\pm 0,64$ mm olarak bulunmuştur. Erkeklerde furkasyon seviyesinde hem meziodistal hem de bukkolingual kök kalınlıkları ortalamaları istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha fazladır. Bu sonuçlara dayanarak kadın hastalarda dişin dayanıklılığı açısından özellikle furkasyon bölgesindeki dentinin korunması için daha kontrollü şekillendirme yapılması ve aşırı genişletmeden kaçınılması önerilmektedir. Ayrıca furkasyon seviyesindeki kök kalınlıkları ile kanallar arası mesafe ilişkisi değerlendirilmiş ve meziodistal ve bukkolingual kök kalınlıkları arttıkça kanallar arası mesafenin de arttığı görülmüştür ($r=0,24$, $r=0,46$). Bu durum daha hacimli dişlerde MB2 aranırken göz önünde bulundurulmalıdır.

Literatürde kök kalınlığı ve cinsiyetler arasındaki ilişkiyi değerlendiren bir çalışmaya tarafımızca rastlanmamıştır. Çalışmamızda kurvatür seviyesindeki kök kalınlıkları ile cinsiyet arasındaki ilişki değerlendirilmiştir. Tek kurvatüre sahip dişlerde kurvatür bölgesindeki meziodistal kök kalınlığı ve cinsiyet arasındaki anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. İki kurvatürlü dişlerin 1. kurvatürlerinin olduğu bölgedeki meziodistal kök kalınlığı erkek hastalarda anlamlı bir şekilde daha yüksek bulunmasına rağmen 2. kurvatürlerinin olduğu bölgedeki meziodistal kök kalınlığı ile cinsiyet arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Tek ve çift kurvatürlü dişlerde kurvatürün olduğu bölgedeki bukkolingual kök kalınlığı ile cinsiyet arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.

Kök kalınlığının apikal foramen sayısı ile ilişkisi değerlendirildiğinde furkasyon bölgesindeki kök kalınlıkları ile apikal foramen sayısı arasında ilişki

bulunamamıştır. Tek kurvatürlü dişlerde ve iki kurvatürlü dişlerin ilk kurvatürleri seviyesinde de apikal foramen sayısı ve kök kalınlıkları arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. İki kurvatürlü dişlerin 2. Kurvatürlerinin olduğu bölgedeki meziodistal kalınlık ile apikal foramen sayısı arasında ilişki yokken bukkolingual kalınlık apikal foramen sayısı 2 olan dişlerde anlamlı bir şekilde daha fazla bulunmuştur.

Kök kanal morfolojisi ve anatomisini etkilediği düşünülen cinsiyet faktörü değerlendirilirken, yaş faktörü çalışmamızda incelenmemiştir. Bu durum çalışmamızın sınırlamalarından kabul edilebilir. İleride yapılacak olan çalışmalarda yaş faktörünün morfolojiye etkisinin de değerlendirilmesi ve maksiller ikinci molar diş grubunun da incelenmesi önerilmektedir.

Çalışmamızda maksiller birinci molar dişlerin meziobukkal kök kanal kurvatür açısı, kurvatürün yönü, başladığı bölge ve çeşitli kök kanal morfolojik özellikleri değerlendirilmiştir. Elde ettiğimiz sonuçlar maksiller birinci molar dişlerin meziobukkal kök kanallarının endodontik tedavileri sırasında klinisyenleri yönlendirerek, oluşabilecek komplikasyonların azalmasını sağlayarak tedavi başarısını arttıracak ipuçları elde etmemizi sağlamıştır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmanın sınırları içinde, maksiller molar dişlerin meziobukkal kök kanal kurvatürleri ve çeşitli anatomik özellikleri incelenerek aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

- Kök kanal kurvatür açısı fazla olan dişlerde MB2 kanalının ayrı apikal foramende sonlanma ihtimalinin arttığı göz önünde bulundurulmalıdır.
- Kök kanal kurvatürlerinin en fazla orta üçlüde, sonrasında apikal üçlüde başladığı görülmüştür. İkinci kurvatürlerin tamamı ise apikalde başlamıştır.
- En çok görülen kök kanal kurvatür yönünün distal olduğu görülmüştür.
- MB2 kanalının %90,4 oranında mevcut olduğu görülmüştür. Bu nedenle kök kanal tedavisi esnasında MB2 kanalının tespiti önem arz etmektedir.
- İncelenen dişlerin %68,8'i tek apikal foramene, %31,2'si 2 apikal foramene sahiptir. Erkek ve kadın hastalarda apikal foramen sayıları açısından eşit oranlar elde edilmiştir.
- MB2 bulunan dişlerin %66,37'sinde kanalların birleştiği görülmüştür. Kanallar dişlerin sırasıyla en fazla orta, apikal ve koronal üçlüde birleşmektedir.
- Erkek hastalarda kanalların apikale daha yakın birleştiği görülmüştür.
- Apikal foramen sayısı 2 olan dişlerin kanallar arası mesafe ortalaması daha yüksektir. Kanallar arası mesafesi fazla olan dişlerde iki ayrı apikal foramen bulunma olasılığının arttığı göz önünde bulundurulmalıdır.
- Erkeklerde furkasyon seviyesinde hem meziodistal hem de bukkolingual kök kalınlıkları ortalamaları istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha fazla bulunmuştur. Kadın hastalarda kanal şekillendirmesi esnasında furkasyon seviyesindeki dentinin korunmasına daha fazla dikkat edilmesi önerilir.
- İki kurvatürlü dişlerin 1. kurvatürlerinin olduğu bölgedeki meziodistal kök kalınlığı erkek hastalarda anlamlı bir şekilde daha yüksek bulunmuştur.
- Furkasyon seviyesindeki kök kalınlıkları arttıkça kanallar arası mesafenin de arttığı gözlenmiştir.

- İki kurvatürlü dişlerin 2. kurvatürlerinin olduğu bölgedeki bukkolingual kök kalınlığı apikal foramen sayısı 2 olan dişlerde anlamlı şekilde daha fazla bulunmuştur.
- KIBT ile kök kanal kurvatürü ve çeşitli anatomik özellikler hakkında detaylı bilgiler elde edilebilmektedir. Fakat bu bilgilerin klinik uygulamalarda kullanılabilmesi için daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

7. KAYNAKLAR

1. Vertucci FJ. Root canal anatomy of the human permanent teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1984;58(5):589-99.
2. Vertucci FJ. Root canal morphology and its relationship to endodontic procedures. *Endodontic Topics.* 2005;10(1):3-29.
3. Cleghorn BM, Christie WH, Dong CC. Root and root canal morphology of the human permanent maxillary first molar: a literature review. *J Endod.* 2006;32(9):813-21.
4. Thomas RP, Moule AJ, Bryant R. Root canal morphology of maxillary permanent first molar teeth at various ages. *Int Endod J.* 1993;26(5):257-67.
5. Weine FS, Healey HJ, Gerstein H, Evanson L. Canal configuration in the mesiobuccal root of the maxillary first molar and its endodontic significance. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1969;28(3):419-25.
6. Reis AG, Grazziotin-Soares R, Barletta FB, Fontanella VR, Mahl CR. Second canal in mesiobuccal root of maxillary molars is correlated with root third and patient age: a cone-beam computed tomographic study. *J Endod.* 2013;39(5):588-92.
7. Ghobashy AM, Nagy MM, Bayoumi AA. Evaluation of Root and Canal Morphology of Maxillary Permanent Molars in an Egyptian Population by Cone-beam Computed Tomography. *J Endod.* 2017;43(7):1089-92.
8. Ratanajirasut R, Panichuttra A, Panmekiate S. A Cone-beam Computed Tomographic Study of Root and Canal Morphology of Maxillary First and Second Permanent Molars in a Thai Population. *J Endod.* 2018;44(1):56-61.
9. Martins JNR, Marques D, Silva E, Caramês J, Mata A, Versiani MA. Second mesiobuccal root canal in maxillary molars-A systematic review and meta-analysis of prevalence studies using cone beam computed tomography. *Arch Oral Biol.* 2020;113:104589.
10. Martins JNR, Alkhawas MAM, Altaki Z, Bellardini G, Berti L, Boveda C, et al. Worldwide Analyses of Maxillary First Molar Second Mesiobuccal Prevalence: A Multicenter Cone-beam Computed Tomographic Study. *J Endod.* 2018;44(11):1641-9.e1.
11. Zhang Y, Xu H, Wang D, Gu Y, Wang J, Tu S, et al. Assessment of the Second Mesiobuccal Root Canal in Maxillary First Molars: A Cone-beam Computed Tomographic Study. *J Endod.* 2017;43(12):1990-6.
12. Betancourt P, Navarro P, Cantín M, Fuentes R. Cone-beam computed tomography study of prevalence and location of MB2 canal in the mesiobuccal root of the maxillary second molar. *Int J Clin Exp Med.* 2015;8(6):9128-34.
13. Pécora JD, Woelfel JB, Sousa Neto MD, Issa EP. Morphologic study of the maxillary molars. Part II: Internal anatomy. *Braz Dent J.* 1992;3(1):53-7.
14. Moidu NP, Sharma S, Kumar V, Chawla A, Logani A. 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. *J Endod.* 2021;47(1):39-43.
15. do Carmo WD, Verner FS, Aguiar LM, Visconti MA, Ferreira MD, Lacerda M, et al. Missed canals in endodontically treated maxillary molars of a Brazilian subpopulation: prevalence and association with periapical lesion using cone-beam computed tomography. *Clin Oral Investig.* 2021;25(4):2317-23.
 16. Karabucak B, Bunes A, Chehoud C, Kohli MR, Setzer F. Prevalence of Apical Periodontitis in Endodontically Treated Premolars and Molars with Untreated Canal: A Cone-beam Computed Tomography Study. *J Endod.* 2016;42(4):538-41.
 17. Eleftheriadis GI, Lambrianidis TP. Technical quality of root canal treatment and detection of iatrogenic errors in an undergraduate dental clinic. *Int Endod J.* 2005;38(10):725-34.
 18. Inan U, Aydin C, Demirkaya K. Cyclic fatigue resistance of new and used Mtwo rotary nickel-titanium instruments in two different radii of curvature. *Aust Endod J.* 2011;37(3):105-8.
 19. Gao Y, Cheung GS, Shen Y, Zhou X. Mechanical behavior of ProTaper universal F2 finishing file under various curvature conditions: a finite element analysis study. *J Endod.* 2011;37(10):1446-50.
 20. Ricucci D, Langeland K. Apical limit of root canal instrumentation and obturation, part 2. A histological study. *Int Endod J.* 1998;31(6):394-409.
 21. Tang L, Sun TQ, Gao XJ, Zhou XD, Huang DM. Tooth anatomy risk factors influencing root canal working length accessibility. *Int J Oral Sci.* 2011;3(3):135-40.
 22. Shahravan A, Rekabi A, Shahabi H, Ashuri R, Mirzazadeh A, Rad M, et al. A digital stereomicroscopic study of the furcation wall thickness of mesiobuccal roots of maxillary first and second molars. *Iran Endod J.* 2010;5(2):88-92.
 23. Yoo YJ, Lee JK, Perinpanayagam H, Oh S, Gu Y, Chang SW, et al. Morphological measurements of two separate mesiobuccal canals in maxillary first molars using micro-computed tomography. *Clin Oral Investig.* 2020;24(11):3863-70.
 24. Park JW, Lee JK, Ha BH, Choi JH, Perinpanayagam H. Three-dimensional analysis of maxillary first molar mesiobuccal root canal configuration and curvature using micro-computed tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009;108(3):437-42.
 25. Lee JK, Ha BH, Choi JH, Heo SM, Perinpanayagam H. Quantitative three-dimensional analysis of root canal curvature in maxillary first molars using micro-computed tomography. *J Endod.* 2006;32(10):941-5.
 26. Qiao X, Xu T, Chen L, Yang D. Analysis of Root Canal Curvature and Root Canal Morphology of Maxillary Posterior Teeth in Guizhou, China. *Med Sci Monit.* 2021;27:e928758.

27. Guo J, Vahidnia A, Sedghizadeh P, Enciso R. Evaluation of root and canal morphology of maxillary permanent first molars in a North American population by cone-beam computed tomography. *J Endod.* 2014;40(5):635-9.
28. Tian XM, Yang XW, Qian L, Wei B, Gong Y. Analysis of the Root and Canal Morphologies in Maxillary First and Second Molars in a Chinese Population Using Cone-beam Computed Tomography. *J Endod.* 2016;42(5):696-701.
29. Neelakantan P, Subbarao C, Ahuja R, Subbarao CV, Gutmann JL. Cone-beam computed tomography study of root and canal morphology of maxillary first and second molars in an Indian population. *J Endod.* 2010;36(10):1622-7.
30. Patel S, Patel R, Foschi F, Mannocci F. The Impact of Different Diagnostic Imaging Modalities on the Evaluation of Root Canal Anatomy and Endodontic Residents' Stress Levels: A Clinical Study. *J Endod.* 2019;45(4):406-13.
31. Estrela C, Bueno MR, Sousa-Neto MD, Pécora JD. Method for determination of root curvature radius using cone-beam computed tomography images. *Braz Dent J.* 2008;19(2):114-8.
32. Choi MR, Moon YM, Seo MS. Prevalence and features of distolingual roots in mandibular molars analyzed by cone-beam computed tomography. *Imaging Sci Dent.* 2015;45(4):221-6.
33. Gutmann JL, B. F. Part I: The Core Science Of Endodontics Tooth Morphology, Isolation, and Access. In: Cohen's Pathways Of The Pulp,. In: Hargreaves, K.M. BLH, Elsevier, Missouri, editors. Eleventh ed2016. p. 130-208.
34. AJ S. Dentin formation and repair. In: Seltzer and Bender's dental pulp,. In: Hargreaves, K. M. HEG, H. E., Tay, F. R., editors. Quintessence, Chicago2012. p. 41-63
35. Walton RE, and Vertucci, F. J. Internal anatomy. in: *Endodontics: Principles and Practice.* St Louis: Saunders/Elsevier; 2009. p. 216-29.
36. Baisden MK, Kulild JC, Weller RN. Root canal configuration of the mandibular first premolar. *J Endod.* 1992;18(10):505-8.
37. Mullaney TP. Instrumentation of finely curved canals. *Dent Clin North Am.* 1979;23(4):575-92.
38. Weine FS, Kelly RF, Bray KE. Effect of preparation with endodontic handpieces on original canal shape. *J Endod.* 1976;2(10):298-303.
39. Roane JB, Sabala CL, Duncanson MG, Jr. The "balanced force" concept for instrumentation of curved canals. *J Endod.* 1985;11(5):203-11.
40. Kuttler Y. Microscopic investigation of root apexes. *J Am Dent Assoc.* 1955;50(5):544-52.
41. Gutmann JL. Apical termination of root canal procedures—ambiguity or disambiguation? *Evidence-Based Endodontics.* 2016;1(1):4.
42. Saad AY, Al-Yahya AS. The location of the cementodentinal junction in single-rooted mandibular first premolars from Egyptian and Saudi patients: a histological study. *Int Endod J.* 2003;36(8):541-4.

43. Smulson MH, Hagen JC, SJ E. Pulpoperiapical pathology and immunologic considerations. in: Endodontic therapy. In: Weine FS, editor.: St. Louis: Mosby 1996. p. 166-7.
44. Melius B, Jiang J, Zhu Q. Measurement of the distance between the minor foramen and the anatomic apex by digital and conventional radiography. *J Endod.* 2002;28(2):125-6.
45. Green D. Stereomicroscopic study of 700 root apices of maxillary and mandibular posterior teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1960;13:728-33.
46. Burch JG, Hulen S. The relationship of the apical foramen to the anatomic apex of the tooth root. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1972;34(2):262-8.
47. Gutmann JL, B. F. Tooth morphology and pulpal access cavities. In: Cohen's Pathways Of The Pulp. In: Hargreaves K.M., L.H. B, editors. 12 ed. Missouri: Elsevier; 2020. p. 746-839.
48. De Moor RJ. C-shaped root canal configuration in maxillary first molars. *Int Endod J.* 2002;35(2):200-8.
49. Yilmaz Z, Tuncel B, Serper A, Calt S. C-shaped root canal in a maxillary first molar: a case report. *Int Endod J.* 2006;39(2):162-6.
50. Christie WH, Peikoff MD, Fogel HM. Maxillary molars with two palatal roots: a retrospective clinical study. *J Endod.* 1991;17(2):80-4.
51. Thews ME, Kemp WB, Jones CR. Aberrations in palatal root and root canal morphology of two maxillary first molars. *J Endod.* 1979;5(3):94-6.
52. Weine F. *Endodontic Therapy.* 5th ed: St Louis, MO, USA: Mosby; 1996.
53. Imura N, Hata GI, Toda T, Otani SM, Fagundes MI. Two canals in mesiobuccal roots of maxillary molars. *Int Endod J.* 1998;31(6):410-4.
54. Betancourt P, Navarro P, Muñoz G, Fuentes R. Prevalence and location of the secondary mesiobuccal canal in 1,100 maxillary molars using cone beam computed tomography. *BMC Med Imaging.* 2016;16(1):66.
55. Martins JNR, Gu Y, Marques D, Francisco H, Caramês J. Differences on the Root and Root Canal Morphologies between Asian and White Ethnic Groups Analyzed by Cone-beam Computed Tomography. *J Endod.* 2018;44(7):1096-104.
56. Buhrlay LJ, Barrows MJ, BeGole EA, Wenckus CS. Effect of magnification on locating the MB2 canal in maxillary molars. *J Endod.* 2002;28(4):324-7.
57. Costa F, Pacheco-Yanes J, Siqueira JF, Jr., Oliveira ACS, Gazzaneo I, Amorim CA, et al. Association between missed canals and apical periodontitis. *Int Endod J.* 2019;52(4):400-6.
58. Degerness RA, Bowles WR. Dimension, anatomy and morphology of the mesiobuccal root canal system in maxillary molars. *J Endod.* 2010;36(6):985-9.
59. Ordinola-Zapata R, Martins JNR, Versiani MA, Bramante CM. Micro-CT analysis of danger zone thickness in the mesiobuccal roots of maxillary first molars. *Int Endod J.* 2019;52(4):524-9.

60. Schäfer E, Diez C, Hoppe W, Tepel J. Roentgenographic investigation of frequency and degree of canal curvatures in human permanent teeth. *J Endod.* 2002;28(3):211-6.
61. Zheng QH, Zhou XD, Jiang Y, Sun TQ, Liu CX, Xue H, et al. Radiographic investigation of frequency and degree of canal curvatures in Chinese mandibular permanent incisors. *J Endod.* 2009;35(2):175-8.
62. Gorni FG, Gagliani MM. The outcome of endodontic retreatment: a 2-yr follow-up. *J Endod.* 2004;30(1):1-4.
63. Lin LM, Rosenberg PA, Lin J. Do procedural errors cause endodontic treatment failure? *J Am Dent Assoc.* 2005;136(2):187-93; quiz 231.
64. Negishi J, Kawanami M, Ogami E. Risk analysis of failure of root canal treatment for teeth with inaccessible apical constriction. *J Dent.* 2005;33(5):399-404.
65. Kucher M, Dannemann M, Modler N, Haim D, Hannig C, Weber MT. Continuous Measurement of Three-Dimensional Root Canal Curvature Using Cone-Beam Computed and Micro-Computed Tomography: A Comparative Study. *Dent J (Basel).* 2020;8(1).
66. Kim Y, Lee SJ, Woo J. Morphology of maxillary first and second molars analyzed by cone-beam computed tomography in a Korean population: variations in the number of roots and canals and the incidence of fusion. *J Endod.* 2012;38(8):1063-8.
67. Naseri M, Safi Y, Akbarzadeh Baghban A, Khayat A, Eftekhari L. Survey of Anatomy and Root Canal Morphology of Maxillary First Molars Regarding Age and Gender in an Iranian Population Using Cone-Beam Computed Tomography. *Iran Endod J.* 2016;11(4):298-303.
68. Sert S, Bayirli GS. Evaluation of the root canal configurations of the mandibular and maxillary permanent teeth by gender in the Turkish population. *J Endod.* 2004;30(6):391-8.
69. Lee JH, Kim KD, Lee JK, Park W, Jeong JS, Lee Y, et al. Mesio Buccal root canal anatomy of Korean maxillary first and second molars by cone-beam computed tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2011;111(6):785-91.
70. Gani OA, Boiero CF, Correa C, Masin I, Machado R, Silva EJ, et al. Morphological changes related to age in mesial root canals of permanent mandibular first molars. *Acta Odontol Latinoam.* 2014;27(3):105-9.
71. Kuttler Y. Classification of dentine into primary, secondary, and tertiary. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1959;12(8):996-9.
72. Johnstone M, Parashos P. Endodontics and the ageing patient. *Aust Dent J.* 2015;60 Suppl 1:20-7.
73. Zheng QH, Wang Y, Zhou XD, Wang Q, Zheng GN, Huang DM. A cone-beam computed tomography study of maxillary first permanent molar root and canal morphology in a Chinese population. *J Endod.* 2010;36(9):1480-4.

74. Martins JNR, Ordinola-Zapata R, Marques D, Francisco H, Caramês J. Differences in root canal system configuration in human permanent teeth within different age groups. *Int Endod J*. 2018;51(8):931-41.
75. Andreasen JO, Sundström B, Ravn JJ. The effect of traumatic injuries to primary teeth on their permanent successors. I. A clinical and histologic study of 117 injured permanent teeth. *Scand J Dent Res*. 1971;79(4):219-83.
76. Borum MK, Andreasen JO. Sequelae of trauma to primary maxillary incisors. I. Complications in the primary dentition. *Endod Dent Traumatol*. 1998;14(1):31-44.
77. Rocha MJ, Cardoso M. Federal University of Santa Catarina endodontic treatment of traumatized primary teeth - part 2. *Dent Traumatol*. 2004;20(6):314-26.
78. Colak I, Markovic D, Petrovic B, Peric T, Milenkovic A. A retrospective study of intrusive injuries in primary dentition. *Dent Traumatol*. 2009;25(6):605-10.
79. Weine FS. In: *Endodontic Therapy*. 3rd ed. St. Louis: Mosby; 1982. p. 288-306.
80. Gulabivala K, Aung TH, Alavi A, Ng YL. Root and canal morphology of Burmese mandibular molars. *Int Endod J*. 2001;34(5):359-70.
81. Ahmed HMA, Versiani MA, De-Deus G, Dummer PMH. A new system for classifying root and root canal morphology. *Int Endod J*. 2017;50(8):761-70.
82. Schneider SW. A comparison of canal preparations in straight and curved root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1971;32(2):271-5.
83. Günday M, Sazak H, Garip Y. A comparative study of three different root canal curvature measurement techniques and measuring the canal access angle in curved canals. *J Endod*. 2005;31(11):796-8.
84. Hartmann RC, Fensterseifer M, Peters OA, de Figueiredo JAP, Gomes MS, Rossi-Fedele G. Methods for measurement of root canal curvature: a systematic and critical review. *Int Endod J*. 2019;52(2):169-80.
85. Cunningham CJ, Senia ES. A three-dimensional study of canal curvatures in the mesial roots of mandibular molars. *J Endod*. 1992;18(6):294-300.
86. Kartal N, Cimilli HK. The degrees and configurations of mesial canal curvatures of mandibular first molars. *J Endod*. 1997;23(6):358-62.
87. Thompson SA, al-Omari AO, Dummer PM. Assessing the shape of root canals: an in vitro method using microradiography. *Int Endod J*. 1995;28(2):61-7.
88. Nagy CD, Szabó J, Szabó J. A mathematically based classification of root canal curvatures on natural human teeth. *J Endod*. 1995;21(11):557-60.
89. Pruett JP, Clement DJ, Carnes DL, Jr. Cyclic fatigue testing of nickel-titanium endodontic instruments. *J Endod*. 1997;23(2):77-85.
90. Sousa TO, Haiter-Neto F, Nascimento EHL, Peroni LV, Freitas DQ, Hassan B. Diagnostic Accuracy of Periapical Radiography and Cone-beam Computed Tomography in Identifying Root Canal Configuration of Human Premolars. *J Endod*. 2017;43(7):1176-9.

91. Peters OA, Laib A, Rügsegger P, Barbakow F. Three-dimensional analysis of root canal geometry by high-resolution computed tomography. *J Dent Res.* 2000;79(6):1405-9.
92. Park PS, Kim KD, Perinpanayagam H, Lee JK, Chang SW, Chung SH, et al. Three-dimensional analysis of root canal curvature and direction of maxillary lateral incisors by using cone-beam computed tomography. *J Endod.* 2013;39(9):1124-9.
93. Bergmans L, Van Cleynenbreugel J, Wevers M, Lambrechts P. A methodology for quantitative evaluation of root canal instrumentation using microcomputed tomography. *Int Endod J.* 2001;34(5):390-8.
94. Dannemann M, Kucher M, Kirsch J, Binkowski A, Modler N, Hannig C, et al. An Approach for a Mathematical Description of Human Root Canals by Means of Elementary Parameters. *J Endod.* 2017;43(4):536-43.
95. Goldman M, Sakurai-Fuse E, Turco J, White RR. A silicone model method to compare three methods of preparing the root canal. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1989;68(4):457-61.
96. Wakabayashi H, Matsumoto K, Shirasuka T, Funato A, Tsuzuki N. Scanning electron microscopic study of dentin walls of the pulp chamber by a replica technique. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1988;66(2):236-42.
97. Blattner TC, George N, Lee CC, Kumar V, Yelton CD. Efficacy of cone-beam computed tomography as a modality to accurately identify the presence of second mesiobuccal canals in maxillary first and second molars: a pilot study. *J Endod.* 2010;36(5):867-70.
98. Faraj BM, Abdulrahman MS, Faris TM. Visual inspection of root patterns and radiographic estimation of its canal configurations by confirmation using sectioning method. An ex vivo study on maxillary first premolar teeth. *BMC Oral Health.* 2022;22(1):166.
99. Leoni GB, Versiani MA, Pécora JD, Damião de Sousa-Neto M. Micro-computed tomographic analysis of the root canal morphology of mandibular incisors. *J Endod.* 2014;40(5):710-6.
100. Vertucci FJ. Root canal anatomy of the mandibular anterior teeth. *J Am Dent Assoc.* 1974;89(2):369-71.
101. Calişkan MK, Pehlivan Y, Sepetçioğlu F, Türkün M, Tuncer SS. Root canal morphology of human permanent teeth in a Turkish population. *J Endod.* 1995;21(4):200-4.
102. Adorno CG, Yoshioka T, Suda H. Incidence of accessory canals in Japanese anterior maxillary teeth following root canal filling ex vivo. *Int Endod J.* 2010;43(5):370-6.
103. De Deus QD. Frequency, location, and direction of the lateral, secondary, and accessory canals. *J Endod.* 1975;1(11):361-6.
104. Venturi M, Prati C, Capelli G, Falconi M, Breschi L. A preliminary analysis of the morphology of lateral canals after root canal filling using a tooth-clearing technique. *Int Endod J.* 2003;36(1):54-63.

105. Ahmed HMA. A critical analysis of laboratory and clinical research methods to study root and canal anatomy. *Int Endod J.* 2022;55 Suppl 2:229-80.
106. Neelakantan P, Subbarao C, Subbarao CV. Comparative evaluation of modified canal staining and clearing technique, cone-beam computed tomography, peripheral quantitative computed tomography, spiral computed tomography, and plain and contrast medium-enhanced digital radiography in studying root canal morphology. *J Endod.* 2010;36(9):1547-51.
107. Ji Y, Wen S, Liu S, Zhu M, Yao M, Wang T, et al. Could cone-beam computed tomography demonstrate the lateral accessory canals? *BMC Oral Health.* 2017;17(1):142.
108. Fan B, Gao Y, Fan W, Gutmann JL. Identification of a C-shaped canal system in mandibular second molars-part II: the effect of bone image superimposition and intraradicular contrast medium on radiograph interpretation. *J Endod.* 2008;34(2):160-5.
109. G K, Singh N, Yadav R, Duhan J, Tewari S, Gupta A, et al. Comparative analysis of the accuracy of periapical radiography and cone-beam computed tomography for diagnosing complex endodontic pathoses using a gold standard reference - A prospective clinical study. *Int Endod J.* 2021;54(9):1448-61.
110. Pineda F. Roentgenographic investigation of the mesiobuccal root of the maxillary first molar. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1973;36(2):253-60.
111. Kulild JC, Peters DD. Incidence and configuration of canal systems in the mesiobuccal root of maxillary first and second molars. *J Endod.* 1990;16(7):311-7.
112. Zillich R, Dowson J. Root canal morphology of mandibular first and second premolars. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1973;36(5):738-44.
113. Walker RT. The root canal anatomy of mandibular incisors in a southern Chinese population. *Int Endod J.* 1988;21(3):218-23.
114. Willershausen B, Tekyatan H, Kasaj A, Marroquín BB. Roentgenographic in vitro investigation of frequency and location of curvatures in human maxillary premolars. *J Endod.* 2006;32(4):307-11.
115. Pineda F, Kuttler Y. Mesiodistal and buccolingual roentgenographic investigation of 7,275 root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1972;33(1):101-10.
116. Karapinar-Kazandag M, Basrani BR, Friedman S. The operating microscope enhances detection and negotiation of accessory mesial canals in mandibular molars. *J Endod.* 2010;36(8):1289-94.
117. Fan W, Fan B, Gutmann JL, Cheung GS. Identification of C-shaped canal in mandibular second molars. Part I: radiographic and anatomical features revealed by intraradicular contrast medium. *J Endod.* 2007;33(7):806-10.
118. Jones CG. Scanning electron microscopy: preparation and imaging for SEM. *Methods Mol Biol.* 2012;915:1-20.

119. Saghiri MA, Asgar K, Lotfi M, Karamifar K, Saghiri AM, Neelakantan P, et al. Back-scattered and secondary electron images of scanning electron microscopy in dentistry: a new method for surface analysis. *Acta Odontol Scand*. 2012;70(6):603-9.
120. Dammaschke T, Witt M, Ott K, Schäfer E. Scanning electron microscopic investigation of incidence, location, and size of accessory foramina in primary and permanent molars. *Quintessence Int*. 2004;35(9):699-705.
121. Gutierrez JH, Aguayo P. Apical foraminal openings in human teeth. Number and location. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 1995;79(6):769-77.
122. Morfis A, Sylaras SN, Georgopoulou M, Kernani M, Prountzos F. Study of the apices of human permanent teeth with the use of a scanning electron microscope. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1994;77(2):172-6.
123. Gao ZR, Shi JN, Wang Y, Gu FY. Scanning electron microscopic investigation of maxillary lateral incisors with a radicular lingual groove. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1989;68(4):462-6.
124. Patel S. New dimensions in endodontic imaging: Part 2. Cone beam computed tomography. *Int Endod J*. 2009;42(6):463-75.
125. Cotton TP, Geisler TM, Holden DT, Schwartz SA, Schindler WG. Endodontic applications of cone-beam volumetric tomography. *J Endod*. 2007;33(9):1121-32.
126. Patel S, Dawood A, Ford TP, Whaites E. The potential applications of cone beam computed tomography in the management of endodontic problems. *Int Endod J*. 2007;40(10):818-30.
127. Patel S, Brown J, Pimentel T, Kelly RD, Abella F, Durack C. Cone beam computed tomography in Endodontics - a review of the literature. *Int Endod J*. 2019;52(8):1138-52.
128. Danforth RA, Dus I, Mah J. 3-D volume imaging for dentistry: a new dimension. *J Calif Dent Assoc*. 2003;31(11):817-23.
129. Winter AA, Pollack AS, Frommer HH, Koenig L. Cone beam volumetric tomography vs. medical CT scanners. *N Y State Dent J*. 2005;71(4):28-33.
130. Scarfe WC, Farman AG, Sukovic P. Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. *J Can Dent Assoc*. 2006;72(1):75-80.
131. Ludlow JB, Ivanovic M. Comparative dosimetry of dental CBCT devices and 64-slice CT for oral and maxillofacial radiology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2008;106(1):106-14.
132. Queiroz PM, Oliveira ML, Groppo FC, Haiter-Neto F, Freitas DQ. Evaluation of metal artefact reduction in cone-beam computed tomography images of different dental materials. *Clin Oral Investig*. 2018;22(1):419-23.
133. Angelopoulos C, Scarfe WC, Farman AG. A comparison of maxillofacial CBCT and medical CT. *Atlas Oral Maxillofac Surg Clin North Am*. 2012;20(1):1-17.

134. Lofthag-Hansen S, Huumonen S, Gröndahl K, Gröndahl HG. Limited cone-beam CT and intraoral radiography for the diagnosis of periapical pathology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2007;103(1):114-9.
135. Pauwels R, Beinsberger J, Collaert B, Theodorakou C, Rogers J, Walker A, et al. Effective dose range for dental cone beam computed tomography scanners. *Eur J Radiol.* 2012;81(2):267-71.
136. Abella F, Patel S, Duran-Sindreu F, Mercadé M, Bueno R, Roig M. Evaluating the periapical status of teeth with irreversible pulpitis by using cone-beam computed tomography scanning and periapical radiographs. *J Endod.* 2012;38(12):1588-91.
137. Liang YH, Li G, Wesselink PR, Wu MK. Endodontic outcome predictors identified with periapical radiographs and cone-beam computed tomography scans. *J Endod.* 2011;37(3):326-31.
138. Davies A, Patel S, Foschi F, Andiappan M, Mitchell PJ, Mannocci F. The detection of periapical pathoses using digital periapical radiography and cone beam computed tomography in endodontically retreated teeth - part 2: a 1 year post-treatment follow-up. *Int Endod J.* 2016;49(7):623-35.
139. Tsurumachi T, Honda K. A new cone beam computerized tomography system for use in endodontic surgery. *Int Endod J.* 2007;40(3):224-32.
140. Durack C, Patel S. Cone beam computed tomography in endodontics. *Braz Dent J.* 2012;23(3):179-91.
141. Low KM, Dula K, Bürgin W, von Arx T. Comparison of periapical radiography and limited cone-beam tomography in posterior maxillary teeth referred for apical surgery. *J Endod.* 2008;34(5):557-62.
142. Bornstein MM, Lauber R, Sendi P, von Arx T. Comparison of periapical radiography and limited cone-beam computed tomography in mandibular molars for analysis of anatomical landmarks before apical surgery. *J Endod.* 2011;37(2):151-7.
143. von Arx T, Friedli M, Sendi P, Lozanoff S, Bornstein MM. Location and dimensions of the mental foramen: a radiographic analysis by using cone-beam computed tomography. *J Endod.* 2013;39(12):1522-8.
144. Kamburoğlu K, Kurşun S, Yüksel S, Oztaş B. Observer ability to detect ex vivo simulated internal or external cervical root resorption. *J Endod.* 2011;37(2):168-75.
145. Vaz de Souza D, Schirru E, Mannocci F, Foschi F, Patel S. External Cervical Resorption: A Comparison of the Diagnostic Efficacy Using 2 Different Cone-beam Computed Tomographic Units and Periapical Radiographs. *J Endod.* 2017;43(1):121-5.
146. Bernardes RA, de Paulo RS, Pereira LO, Duarte MA, Ordinola-Zapata R, de Azevedo JR. Comparative study of cone beam computed tomography and intraoral periapical radiographs in diagnosis of lingual-simulated external root resorptions. *Dent Traumatol.* 2012;28(4):268-72.

147. Patel S, Dawood A, Wilson R, Horner K, Mannocci F. The detection and management of root resorption lesions using intraoral radiography and cone beam computed tomography - an in vivo investigation. *Int Endod J*. 2009;42(9):831-8.
148. Ee J, Fayad MI, Johnson BR. Comparison of endodontic diagnosis and treatment planning decisions using cone-beam volumetric tomography versus periapical radiography. *J Endod*. 2014;40(7):910-6.
149. Durack C, Patel S. The use of cone beam computed tomography in the management of dens invaginatus affecting a strategic tooth in a patient affected by hypodontia: a case report. *Int Endod J*. 2011;44(5):474-83.
150. Hassan B, Metska ME, Ozok AR, van der Stelt P, Wesselink PR. Detection of vertical root fractures in endodontically treated teeth by a cone beam computed tomography scan. *J Endod*. 2009;35(5):719-22.
151. Tsesis I, Kamburoğlu K, Katz A, Tamse A, Kaffe I, Kfir A. Comparison of digital with conventional radiography in detection of vertical root fractures in endodontically treated maxillary premolars: an ex vivo study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2008;106(1):124-8.
152. Wang P, Yan XB, Lui DG, Zhang WL, Zhang Y, Ma XC. Detection of dental root fractures by using cone-beam computed tomography. *Dentomaxillofac Radiol*. 2011;40(5):290-8.
153. Chang E, Lam E, Shah P, Azarpazhooh A. Cone-beam Computed Tomography for Detecting Vertical Root Fractures in Endodontically Treated Teeth: A Systematic Review. *J Endod*. 2016;42(2):177-85.
154. Tu MG, Huang HL, Hsue SS, Hsu JT, Chen SY, Jou MJ, et al. Detection of permanent three-rooted mandibular first molars by cone-beam computed tomography imaging in Taiwanese individuals. *J Endod*. 2009;35(4):503-7.
155. Abuabara A, Baratto-Filho F, Aguiar Anele J, Leonardi DP, Sousa-Neto MD. Efficacy of clinical and radiological methods to identify second mesiobuccal canals in maxillary first molars. *Acta Odontol Scand*. 2013;71(1):205-9.
156. Zhang D, Chen J, Lan G, Li M, An J, Wen X, et al. The root canal morphology in mandibular first premolars: a comparative evaluation of cone-beam computed tomography and micro-computed tomography. *Clin Oral Investig*. 2017;21(4):1007-12.
157. Fu Y, Deng Q, Xie Z, Sun J, Song D, Gao Y, et al. Coronal root canal morphology of permanent two-rooted mandibular first molars with novel 3D measurements. *Int Endod J*. 2020;53(2):167-75.
158. Bunn DL, Corrêa M, Dutra KL, Schimdt TF, Teixeira CDS, Garcia L, et al. Accuracy of Cone-Beam Computed Tomography in Measuring the Thickness of Radicular Dentin. *Braz Dent J*. 2020;31(5):516-22.
159. Keleş A, Keskin C. A micro-computed tomographic study of band-shaped root canal isthmuses, having their floor in the apical third of mesial roots of mandibular first molars. *Int Endod J*. 2018;51(2):240-6.

160. Wolf TG, Paqué F, Zeller M, Willershausen B, Briseño-Marroquín B. Root Canal Morphology and Configuration of 118 Mandibular First Molars by Means of Micro-Computed Tomography: An Ex Vivo Study. *J Endod.* 2016;42(4):610-4.
161. Versiani MA, Pécora JD, Sousa-Neto MD. Microcomputed tomography analysis of the root canal morphology of single-rooted mandibular canines. *Int Endod J.* 2013;46(9):800-7.
162. Sierra-Cristancho A, González-Osuna L, Poblete D, Cafferata EA, Carvajal P, Lozano CP, et al. Micro-tomographic characterization of the root and canal system morphology of mandibular first premolars in a Chilean population. *Sci Rep.* 2021;11(1):93.
163. Filpo-Perez C, Bramante CM, Villas-Boas MH, Húngaro Duarte MA, Versiani MA, Ordinola-Zapata R. Micro-computed tomographic analysis of the root canal morphology of the distal root of mandibular first molar. *J Endod.* 2015;41(2):231-6.
164. Wolf TG, Paqué F, Sven Patyna M, Willershausen B, Briseño-Marroquín B. Three-dimensional analysis of the physiological foramen geometry of maxillary and mandibular molars by means of micro-CT. *Int J Oral Sci.* 2017;9(3):151-7.
165. Xu T, Fan W, Tay FR, Fan B. Micro-computed Tomographic Evaluation of the Prevalence, Distribution, and Morphologic Features of Accessory Canals in Chinese Permanent Teeth. *J Endod.* 2019;45(8):994-9.
166. Xu T, Tay FR, Gutmann JL, Fan B, Fan W, Huang Z, et al. Micro-Computed Tomography Assessment of Apical Accessory Canal Morphologies. *J Endod.* 2016;42(5):798-802.
167. De-Deus G, Rodrigues EA, Belladonna FG, Simões-Carvalho M, Cavalcante DM, Oliveira DS, et al. Anatomical danger zone reconsidered: a micro-CT study on dentine thickness in mandibular molars. *Int Endod J.* 2019;52(10):1501-7.
168. Ordinola-Zapata R, Monteiro Bramante C, Gagliardi Minotti P, Cavalini Cavenago B, Gutmann JL, Moldauer BI, et al. Micro-CT evaluation of C-shaped mandibular first premolars in a Brazilian subpopulation. *Int Endod J.* 2015;48(8):807-13.
169. Gu YC. A micro-computed tomographic analysis of maxillary lateral incisors with radicular grooves. *J Endod.* 2011;37(6):789-92.
170. Versiani MA, Pécora JD, Sousa-Neto MD. The anatomy of two-rooted mandibular canines determined using micro-computed tomography. *Int Endod J.* 2011;44(7):682-7.
171. Versiani MA, Pécora JD, de Sousa-Neto MD. Root and root canal morphology of four-rooted maxillary second molars: a micro-computed tomography study. *J Endod.* 2012;38(7):977-82.
172. Borges CC, Estrela C, Decurcio DA, Pécora JD, Sousa-Neto MD, Rossi-Fedele G. Cone-beam and micro-computed tomography for the assessment of root canal morphology: a systematic review. *Braz Oral Res.* 2020;34:e056.

173. Weng XL, Yu SB, Zhao SL, Wang HG, Mu T, Tang RY, et al. Root canal morphology of permanent maxillary teeth in the Han nationality in Chinese Guanzhong area: a new modified root canal staining technique. *J Endod.* 2009;35(5):651-6.
174. Pattanshetti N, Gaidhane M, Al Kandari AM. Root and canal morphology of the mesiobuccal and distal roots of permanent first molars in a Kuwait population-- a clinical study. *Int Endod J.* 2008;41(9):755-62.
175. Lu TY, Yang SF, Pai SF. Complicated root canal morphology of mandibular first premolar in a Chinese population using the cross section method. *J Endod.* 2006;32(10):932-6.
176. Alhadainy HA. Canal configuration of mandibular first premolars in an Egyptian population. *J Adv Res.* 2013;4(2):123-8.
177. Chaniotis A, Ordinola-Zapata R. Present status and future directions: Management of curved and calcified root canals. *Int Endod J.* 2022;55 Suppl 3:656-84.
178. Karaman GT, Onay EO, Ungor M, Colak M. Evaluating the potential key factors in assessing the morphology of mesiobuccal canal in maxillary first and second molars. *Aust Endod J.* 2011;37(3):134-40.
179. Alghamdi S, Huang X, Haapasalo M, Mobuchon C, Hieawy A, Hu J, et al. Effect of Curvature Location on Fatigue Resistance of Five Nickel-titanium Files Determined at Body Temperature. *J Endod.* 2020;46(11):1682-8.
180. Lopes HP, Chiesa WM, Correia NR, de Souza Navegante NC, Elias CN, Moreira EJ, et al. Influence of curvature location along an artificial canal on cyclic fatigue of a rotary nickel-titanium endodontic instrument. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2011;111(6):792-6.
181. Zhang R, Yang H, Yu X, Wang H, Hu T, Dummer PM. Use of CBCT to identify the morphology of maxillary permanent molar teeth in a Chinese subpopulation. *Int Endod J.* 2011;44(2):162-9.
182. Al-Habib M, Howait M. Assessment of Mesiobuccal Canal Configuration, Prevalence and Inter-Orifice Distance at Different Root Thirds of Maxillary First Molars: A CBCT Study. *Clin Cosmet Investig Dent.* 2021;13:105-11.
183. Matherne RP, Angelopoulos C, Kulild JC, Tira D. Use of cone-beam computed tomography to identify root canal systems in vitro. *J Endod.* 2008;34(1):87-9.
184. Parker J, Mol A, Rivera EM, Tawil P. CBCT uses in clinical endodontics: the effect of CBCT on the ability to locate MB2 canals in maxillary molars. *Int Endod J.* 2017;50(12):1109-15.
185. Lyra CM, Delai D, Pereira KC, Pereira GM, Pasternak Júnior B, Oliveira CA. Morphology of Mesiobuccal Root Canals of Maxillary First Molars: a comparison of CBCT scanning and Cross-sectioning. *Braz Dent J.* 2015;26(5):525-9.
186. Rouhani A, Bagherpour A, Akbari M, Azizi M, Nejat A, Naghavi N. Cone-beam computed tomography evaluation of maxillary first and second molars in Iranian population: a morphological study. *Iran Endod J.* 2014;9(3):190-4.

187. Bauman R, Scarfe W, Clark S, Morelli J, Scheetz J, Farman A. Ex vivo detection of mesiobuccal canals in maxillary molars using CBCT at four different isotropic voxel dimensions. *Int Endod J*. 2011;44(8):752-8.
188. Moshfeghi M, Tavakoli MA, Hosseini ET, Hosseini AT, Hosseini IT. Analysis of linear measurement accuracy obtained by cone beam computed tomography (CBCT-NewTom VG). *Dent Res J (Isfahan)*. 2012;9(Suppl 1):S57-62.
189. Al-Fouzan KS, Ounis HF, Merdad K, Al-Hezaimi K. Incidence of canal systems in the mesio-buccal roots of maxillary first and second molars in Saudi Arabian population. *Aust Endod J*. 2013;39(3):98-101.
190. Verma P, Love RM. A Micro CT study of the mesiobuccal root canal morphology of the maxillary first molar tooth. *Int Endod J*. 2011;44(3):210-7.
191. Cimilli H, Mumcu G, Cimilli T, Kartal N, Wesselink P. The correlation between root canal patterns and interorificial distance in mandibular first molars. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2006;102(2):e16-21.
192. Khadilkar I, Nangia D, Chawla A, Sharma S, Kumar V, Gupta S, et al. 3D geometric analysis of second mesiobuccal canal in permanent maxillary first molar tooth. *Aust Endod J*. 2022.
193. Su CC, Wu YC, Chung MP, Huang RY, Cheng WC, Cathy Tsai YW, et al. Geometric features of second mesiobuccal canal in permanent maxillary first molars: a cone-beam computed tomography study. *J Dent Sci*. 2017;12(3):241-8.
194. Kulkarni V, Duruel O, Ataman-Duruel ET, Tözüm MD, Nares S, Tözüm TF. In-depth morphological evaluation of tooth anatomic lengths with root canal configurations using cone beam computed tomography in North American population. *J Appl Oral Sci*. 2020;28:e20190103.
195. Ash M NS. *Wheeler's Dental Anatomy, Physiology and Occlusion* 8th ed. Philadelphia: Saunders;2003
196. Bergmans L, Van Cleynenbreugel J, Beullens M, Wevers M, Van Meerbeek B, Lambrechts P. Progressive versus constant tapered shaft design using NiTi rotary instruments. *Int Endod J*. 2003;36(4):288-95.
197. Rosado LPL, Oliveira ML, Rovaris K, Freitas DQ, Neves FS. Morphological characteristics of the mesiobuccal root in the presence of a second mesiobuccal canal: a micro-CT study. *Restor Dent Endod*. 2022;47(1):e6.

8. EKLER

EK-1: Tez Çalışması Orjinallik Raporu

Dt. Fatma Nur Yiğitçe Uzm Tezi

ORJİNALLİK RAPORU

%6	%5	%2	%2
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	acikbilim.yok.gov.tr İnternet Kaynağı	%1
2	docplayer.biz.tr İnternet Kaynağı	<%1
3	Submitted to Erciyes Üniversitesi Öğrenci Ödevi	<%1
4	katalog.hacettepe.edu.tr İnternet Kaynağı	<%1
5	acikerisim.nku.edu.tr İnternet Kaynağı	<%1
6	Submitted to Gaziosmanpasa Üniversitesi Öğrenci Ödevi	<%1
7	acikerisim.antalya.edu.tr İnternet Kaynağı	<%1
8	Submitted to Gaziantep Aniversitesi Öğrenci Ödevi	<%1
9	dergipark.org.tr İnternet Kaynağı	<%1

10	Submitted to Gazi University Öğrenci Ödevi	<% 1
11	halksagligiokulu.org İnternet Kaynağı	<% 1
12	Submitted to Hacettepe University Öğrenci Ödevi	<% 1
13	www.isarder.org İnternet Kaynağı	<% 1
14	tur.legatechnics.com İnternet Kaynağı	<% 1
15	9lib.net İnternet Kaynağı	<% 1
16	openaccess.hacettepe.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	<% 1
17	tod.org.tr İnternet Kaynağı	<% 1
18	acikerisim.baskent.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	<% 1
19	Submitted to TED Ankara College Öğrenci Ödevi	<% 1
20	dspace.baskent.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	<% 1
21	2017.currentdebates.org İnternet Kaynağı	<% 1

22	Submitted to The Scientific & Technological Research Council of Turkey (TUBITAK) Öğrenci Ödevi	<% 1
23	acikerisim.baskent.edu.tr İnternet Kaynağı	<% 1
24	www.freepatentsonline.com İnternet Kaynağı	<% 1
25	www.openaccess.hacettepe.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	<% 1
26	Submitted to Konya Necmettin Erbakan University Öğrenci Ödevi	<% 1
27	angora.baskent.edu.tr İnternet Kaynağı	<% 1
28	burkonturizm.com İnternet Kaynağı	<% 1
29	istanbulsaglik.gov.tr İnternet Kaynağı	<% 1
30	archhealthscires.org İnternet Kaynağı	<% 1
31	acikerisim.dicle.edu.tr İnternet Kaynağı	<% 1
32	dspace.trakya.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	<% 1

33	es.scribd.com İnternet Kaynağı	<% 1
34	i-rep.emu.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	<% 1
35	nek.istanbul.edu.tr:4444 İnternet Kaynağı	<% 1
36	sporbilim.com İnternet Kaynağı	<% 1
37	wcssr.org İnternet Kaynağı	<% 1
38	www.marmaramedicaljournal.org İnternet Kaynağı	<% 1
39	hdl.handle.net İnternet Kaynağı	<% 1
40	KARAMAN, Turan, ÖNAY, Emel Olga, ÜNGÖR, Mete, GÜLŞAHI, Kamran and ÇOLAK, Meriç. "Üst molar dişlerin meziobukkal kök kanallarında bulunan kanal kurvatürlerinin radyografik olarak incelenmesi", Hacettepe Üniversitesi, 2009. Yayın	<% 1
41	Kaan ORHAN, Mehmet Özgür ÖZEMRE, Cansu KÖSEOĞLU SEÇGİN, Ayşe GÜLŞAHI. "Evaluation of Root Canal Morphology of Mandibular Anterior Teeth Using Cone Beam	<% 1

EK-2: Tez Çalışması Dijital Makbuz**Dijital Makbuz**

Bu makbuz ödevinizin Turnitin'e ulaştığını bildirmektedir. Gönderiminize dair bilgiler şöyledir:

Gönderinizin ilk sayfası aşağıda gönderilmektedir.

Gönderen: Fatma Nur Yiğitçe
Ödev başlığı: Dt. Fatma Nur Yiğitçe Uzm Tezi
Gönderi Başlığı: Dt. Fatma Nur Yiğitçe Uzm Tezi
Dosya adı: TEZ_30.09.2022.docx
Dosya boyutu: 2.21M
Sayfa sayısı: 67
Kelime sayısı: 14,673
Karakter sayısı: 98,547
Gönderim Tarihi: 30-Eyl-2022 01:44ÖS (UTC+0300)
Gönderim Numarası: 1912892079

