

T.C.
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ



MANDİBULAR ANTERİOR DİŞLERDE KÖKLERİN
BUKKOLİNGUAL GENİŞLİĞİNİN KANAL MORFOLOJİSİNE
ETKİSİNİN KONİK IŞINLI BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ İLE
İNCELENMESİ

ENDODONTİ ANABİLİM DALI
UZMANLIK TEZİ

ÖNDER ÇAM

BOLU, KASIM- 2024

T.C.
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ



**MANDİBULAR ANTERİOR DİŞLERDE KÖKLERİN BUKKOLİNGUAL
GENİŞLİĞİNİN KANAL MORFOLOJİSİNE ETKİSİNİN KONİK IŞINLI
BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ İLE İNCELENMESİ**

ENDODONTİ ANABİLİM DALI
UZMANLIK TEZİ

ÖNDER ÇAM

TEZ DANIŞMANI
Dr. Öğr. Üyesi Melis Oya Ateş
İKİNCİ TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Ali KELEŞ

BOLU, KASIM- 2024

ÖZET

MANDİBULAR ANTERİOR DİŞLERDE KÖKLERİN BUKKOLİNGUAL GENİŞLİĞİNİN KANAL MORFOLOJİSİNE ETKİSİNİN KONİK IŞINLI BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ İLE İNCELENMESİ

Amaç: Bu tez çalışmasının amacı, mandibular anterior dişlerin kök kanal konfigürasyonlarını ve sayılarını; dişin bukkolingual genişliği, yaş ve cinsiyet ile olan ilişkisini konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT) kullanarak değerlendirmektir.

Gereç ve Yöntem: Sağlık Bilimleri Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'ne 2019-2022 yılları arasında başvurmuş dahil edilme kriterlerine uygunluk sağlayan 140 erkek 220 kadın hasta olmak üzere toplam 360 hastanın KIBT görüntüleri değerlendirildi. Dişlerin sagittal kesitlerinde mine-sement sınırından (MSS) ve kökün yarı yüksekliğinden olmak üzere iki nokta belirlendi, bu noktalardan genişlikler ölçüldü ve bu ölçümler kaydedildi.

Bulgular: Toplam 2078 adet mandibular anterior dişin incelemesi yapıldı. Mandibular santral (%65,5), lateral (%70,3) ve kanin (%93,7) dişlerde en çok Vertucci Tip I konfigürasyonu tespit edildi. Mandibular santral dişlerin hepsi tek köklü, mandibular lateral (%99,9) ve kanin (%96,8) dişlerin büyük çoğunluğunun tek köklü olduğu tespit edildi. Mandibular santral ve lateral dişlerde erkeklerde lingual kanal tespit oranı kadınlara kıyasla daha fazla bulundu. Lingual kanal tespit edilen dişlerde hastaların yaşları tespit edilmeyenlere göre daha yüksek bulundu. Mandibular santral ve lateral dişlerde MSS ve kök genişliğinde, mandibular kanin dişlerde ise kök genişliğinde artış görüldükçe lingual kanalın tespit oranının arttığı bulundu.

Sonuç: Mandibular anterior dişlerde bukkolingual boyutun artması ilave kanal bulunma ihtimalini arttırmaktadır. Tedavi öncesi klinisyen tarafından dişlerin boyutlarının değerlendirilmesi ilave kanalların tespit edilme ihtimalini artırabilir.

Anahtar Kelimeler: mandibular anterior, kök kanal morfolojisi, Vertucci, konik ışınli bilgisayarlı tomografi

ABSTRACT

CONE BEAM COMPUTED TOMOGRAPHY INVESTIGATION OF THE EFFECT OF ROOT DIMENSIONS AND BUCCOLINGUAL WIDTH ON CANAL MORPHOLOGY IN MANDIBULAR ANTERIOR TEETH

Aim: The aim of this thesis is to evaluate the root canal configurations and numbers of mandibular anterior teeth in relation to buccolingual width, age, and gender using cone-beam computed tomography (CBCT).

Materials and Methods: The cone-beam computed tomography (CBCT) images of a total of 360 patients, including 140 males and 220 females who met the inclusion criteria and applied to the Faculty of Dentistry at Health Sciences University between 2019 and 2022, were evaluated. Two points were established on the sagittal sections of the teeth: one at the enamel-cement junction (MSS) and the other at half the height of the root. The widths from these points were measured and recorded.

Results: A total of 2078 mandibular anterior teeth were examined. The highest prevalence of Vertucci Type I configuration was found in mandibular central teeth (65.5%), lateral teeth (70.3%), and canines (93.7%). All mandibular central teeth were single-rooted, and the vast majority of mandibular lateral (99.9%) and canine (96.8%) teeth were also single-rooted. The detection rate of the lingual canal in mandibular central and lateral teeth was found to be higher in males compared to females. In teeth where the lingual canal was detected, the ages of the patients were found to be higher than those of patients without detected canals. Additionally, an increase in the enamel-cement junction and root width in mandibular central and lateral teeth, as well as an increase in root width in mandibular canines, was associated with a higher detection rate of the lingual canal.

Conclusion: The increase in buccolingual dimension in mandibular anterior teeth enhances the likelihood of finding additional canals. Pre-treatment evaluation of tooth dimensions by clinicians may increase the chance of finding these additional canals.

Keywords: mandibular anterior, root canal morphology, Vertucci, cone-beam computed tomography.



İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİL LİSTESİ.....	ix
TABLO LİSTESİ	xi
KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ	xii
TEŞEKKÜR	xiii
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	2
2.1 Kök Kanal Morfolojisi ve Anatomisi	2
2.1.1 Mandibular Santral Kesici Kök Kanal Anatomisi.....	2
2.1.2 Mandibular Lateral Kesici Kök Kanal Anatomisi	5
2.1.3 Mandibular Kanin Kök Kanal Anatomisi.....	7
2.2 Kök Kanal Morfolojisini Etkileyen Faktörler.....	10
2.2.1 Cinsiyet.....	10
2.2.2 Irk	10
2.2.3 Yaş	11
2.3 Kök Kanal Morfolojisi Sınıflandırması	11
2.3.1 Weine Sınıflandırması	11
2.3.2 Vertucci Sınıflandırması	12
2.3.3 Gulabivala ve ark. Sınıflandırması	13
2.3.4 Sert ve Bayırlı Sınıflandırması	14
2.3.5 HMA Ahmed Sınıflandırması	16
2.4 Kök Kanal Morfolojisinin İncelenmesinde Kullanılan Yöntemler	19
2.4.1 Klinik Muayene	19
2.4.2 Dental Operasyon Mikroskobu.....	20
2.4.3 Dijital Radyograf	20
2.4.4 Kopya Model Oluşturulması	21
2.4.5 Kesit Alma.....	21
2.4.6 Boyama ve Şeffaflaştırma	21
2.4.7 Taramalı Elektron Mikroskopu (SEM) ile İnceleme	22
2.4.8 Mikro Bilgisayarlı Tomografi (Mikro-BT)	22
2.5 Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi (KIBT)	23
2.5.1 KIBT Avantajları	24
2.5.2 KIBT Dezavantajları.....	25
2.5.3 KIBT'nin Endodontide Kullanım Alanları	26
3. GEREÇ VE YÖNTEM	28
3.1 Çalışmada İncelenecek Görüntülerin Elde Edilmesi	28

3.2 Görüntülerin Çalışmaya Dahil Edilme ve Edilmeme Kriterleri	29
3.3 Görüntüleri Değerlendirme Parametreleri	30
3.4 Elde Edilen Verilerin İstatiksel Analizi	32
4. BULGULAR	32
4.1 Dişlerin Demografik Dağılımı	33
4.2 Dişlerin Yaş ve Ölçüm Değerlerinin Dağılımı	37
4.3 Lingual Kanal Tespitinin Cinsiyete göre Dağılımı	38
4.4 Konfigürasyon Durumunun Cinsiyete Göre Dağılımı	39
4.5 Lingual Kanal Tespitinin Yaş ve Ölçümlere göre dağılımı	40
4.6 Kök Ölçümlerinin Cinsiyete göre Dağılımı	43
4.7 Dişlerin Ölçümlerinin ROC Analizi ile Değerlendirilmesi	44
4.7.1 Santral Dişlerin ROC Analizi ile Değerlendirilmesi	45
4.7.2 Lateral Dişlerin ROC Analizi ile Değerlendirilmesi	46
4.7.3 Kanin Dişlerin ROC Analizi ile Değerlendirilmesi	47
4.8 Dişlerin Ölçümlerinin İkili Lojistik Regresyon Analizi ile Değerlendirilmesi	48
4.8.1 Santral Dişlerde İkili Lojistik Regresyon Analizi	48
4.8.2 Lateral Dişlerde ikili Lojistik Regresyon Analizi	49
4.8.3 Kanin Dişlerde İkili Lojistik Regresyon Analizi	49
5. TARTIŞMA	51
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	60
7. KAYNAKLAR	62
8. EKLER	68

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1. Mandibular kesici dişlerin kök kanal anatomisini gösteren üç boyutlu (3B) modellemeler	4
Şekil 2.2. Mandibular kesici dişlerin kök kanal anatomisini gösteren 3B modellemeler	6
Şekil 2.3. Mandibular iki köklü kanin dişlerin kök kanal anatomisini gösteren 3B modellemeler	8
Şekil 2.4. Mandibular iki köklü kanin dişlerin kök kanal anatomisini gösteren 3B modellemeler	9
Şekil 2.5. Vertucci'nin tip I'den tip VIII'e kadar kök kanal morfolojisi sınıflandırması	13
Şekil 2.6. Gulabivala sınıflamasına göre kök kanal morfolojisi	14
Şekil 2.7. Sert ve Bayirli tarafından önerilen Vertucci'nin kök kanal morfolojisi sınıflandırma sistemine ek konfigürasyon tipleri	16
Şekil 2.8. Ahmet ve ark. göre sınıflandırılmış kök ve kök kanalı morfolojisine sahip daimî dişlerin mikro-BT 3B modelleri	18
Şekil 2.9. Ahmet ve ark. göre sınıflandırılmış kök ve kök kanalı morfolojisine sahip daimî dişlerin mikro-BT 3B modelleri	18
Şekil 2.10. Ahmet ve ark. göre sınıflandırılmış kök ve kök kanalı morfolojisine sahip daimî dişlerin mikro-BT 3B modelleri	19
Şekil 2.11. Ahmet ve ark. göre sınıflandırılmış kök ve kök kanalı morfolojisine sahip daimî dişlerin mikro-BT 3B modelleri	19
Şekil 3.1. Görüntülerin aksiyel, koronal ve sagittal kesitte incelenmesi	30
Şekil 3.2. Dişin bukkolingual genişliğinin mine-sement sınırından ölçülmesi.	31
Şekil 3.3. Dişin kök uzunluğunun yarısının ölçülmesi	31
Şekil 3.4. Dişin mine-sement ve kök genişliğinin belirlenmesi.	32
Şekil 4.1. İki köklü mandibular lateral dişin KIBT görüntüsü	34
Şekil 4.2. İki köklü mandibular kanin dişin KIBT görüntüsü.....	35
Şekil 4.3. Vertucci Tip I konfigürasyon gösteren mandibular kanin dişin KIBT görüntüsü.....	35
Şekil 4.4. Vertucci Tip II konfigürasyonu gösteren mandibular santral dişin KIBT görüntüsü.....	36
Şekil 4.5. Vertucci Tip III konfigürasyon gösteren mandibular lateral dişin KIBT görüntüsü.....	36
Şekil 4.6. Vertucci Tip V konfigürasyon gösteren mandibular santral dişin KIBT görüntüsü.....	37
Şekil 4.7. Santral, Lateral ve Kanin dişlerin MSS genişliği ortalamalarının lingual kanal ile ilişkisine ait Histogram grafiği	42
Şekil 4.8. Santral, Lateral ve Kanin dişlerin Kök genişliği ortalamalarının lingual kanal ile ilişkisine ait Histogram grafiği	42
Şekil 4.9. Çalışmaya dahil edilen hastaların yaş ortalamalarının lingual kanal ile ilişkisine ait Histogram grafiği.....	43
Şekil 4.10. Cinsiyetlere göre kök ölçümlerinin dağılımına ait Histogram grafiği	44

Şekil 4.11. Santral dişler için MSS ve Kök genişlikleri için Roc Eğrisi grafikleri	45
Şekil 4.12. Lateral dişler için MSS ve Kök genişlikleri için Roc Eğrisi grafikleri	46
Şekil 4.13. Kanin dişler için MSS ve kök genişlikleri için Roc Eğrisi grafikleri	47



TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 4.1. Kişilerin demografik ve klinik özelliklerine göre dağılımları.....	34
Tablo 4.2. Dişlerin yaş ve ölçüm değerlerinin dağılımları.....	38
Tablo 4.3. Cinsiyetlere göre lingual kanal tespit dağılımı ve aralarındaki ilişkiler	39
Tablo 4.4. Cinsiyetlere göre konfigürasyon durumunun dağılımı ve aralarındaki ilişkiler.....	40
Tablo 4.5. Lingual kanal durumuna göre yaş, MSS ve kök ölçümlerinin dağılımı ve karşılaştırılması.....	41
Tablo 4.6. Cinsiyetlere göre kök ölçümlerinin dağılımı ve karşılaştırılması ...	43
Tablo 4.7. Lingual kanal durumu için MSS Genişliği ve Kök ölçümlerine ait eşik değeri belirlenmesi	44
Tablo 4.8. Santral dişlerde lingual kanal durumu için İkili Lojistik Regresyon analizi	48
Tablo 4.9. Lateral dişlerde lingual kanal durumu için İkili Lojistik Regresyon analizi	49
Tablo 4.10. Kanin dişlerde lingual kanal durumu için İkili Lojistik Regresyon analizi	50

KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ

µm	: Mikro metre
3B	: 3 Boyut
BT	: Bilgisayarlı Tomografi
C	: Kanal
DB	:Distobukkal
DDR	: Direkt Dijital Radyografi
F	: Foramen
FDI	: Uluslararası Dişhekimleri Fedarasyonu
KIBT	:Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi
kV	:Kilovoltaj
mA	:Miliamper
MB	:Meziobukkal
mm	: Milimetre
MSS	:Mine sement sınırı
N	:Sayı
O	: Orifis
O.O	:Odds Oranı
P	:Palatinal
R	: Kök Sayısı
Ref	:Referans
Rn	: Kök Numarası
S.H	:Standart Hata
SEM	:Taramalı Elektron Mikroskobu
Sn	:Saniye
TN	: Diş numarası
UCI	: Üst Santral Kesici

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitim sürecim boyunca bilgi ve tecrübelerini benden esirgemeyen ve tezimde katkıları olan değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Melis Oya ATEŞ'e,

Diş hekimliği uzmanlık eğitim sürecimin her aşamasında her konuda bana destek olan değerli dekanımız Prof. Dr. Ali KELEŞ'e

Verilerini kullanmamıza anlayışla izin veren Sağlık Bilimleri Üniversitesi Hamidiye Diş Hekimliği Fakültesi Dekanı Sayın Prof. Dr. Abubekir ELTAS'a ve Ağız, Diş Çene Radyolojisi Dr. Öğr. Üyesi Sinan ALTUN'a

Uzmanlık eğitimi boyunca her koşulda yardımımıza gerçek anlamıyla koşan, tüm sorularımızı yanıtlayan ve güzel anılar biriktirdiğimiz kıdemli asistanlarımız Mümine KARADAĞLI, Rabia Hacer ALTUNTAŞ, Merve IŞIK ve Anıl Berker CENGİZ'e

Endodonti anabilim dalı çatısı altında birlikte çalıştığımız vaktimizin büyük bölümünü birlikte geçirdiğimiz ve her zaman birbirimize destek olduğumuz sevgili eş kıdemli arkadaşlarım Ayşe Gamze KOCA ve İlker Dinçer ERTÜRK'e ve diğer asistan arkadaşlarıma,

Bu günlere gelmemi sağlayan beni büyük bir özveri ve emekle yetiştiren annem, babam ve abilerime,

Beni her zaman destekleyen en umutsuz anlarımda ellerimden tutup devam etmememi sağlayan canım eşim Ayşe Nur ÇAM'a ve ellerime almak üzere olduğum oğlum Selim Ege ÇAM'a

Tüm kalbimle sonsuz saygı, sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.

1. GİRİŞ

Endodontik tedavinin nihai amacı, dentinin iç tabakasını uzaklaştırırken, irrigasyon solüsyonun kök kanalının tüm uzunluğuna ulaşmasına izin vererek bakteri popülasyonlarını yok etmek veya en azından onları periradiküler doku iyileşmesi için uyumlu seviyelere indirmektir (1, 2).

Bakteri popülasyonlarının kanallardan uzaklaştırabilmesi için kemomekanik preparasyonun ve obturasyonun eksiksiz yapılması gereklidir (3). Klinisyenler, tüm kanalların tam kemomekanik preparasyonun ve ardından kök kanal boşluğunun üç boyutlu doldurulmasını sağlamak için günlük uygulamada karşılaşılan normal ve karmaşık kök kanal konfigürasyonlarının farkında olmalıdır (4, 5). Bu yüzden, etkili bir endodontik tedavi için kök kanal anatomisinin ve varyasyonlarının bilinmesi gereklidir (6). Diş morfolojilerinin değerlendirilmesinde birçok araştırmacı farklı teknikler (şeffaflaştırma, kanal boyama, kesit alma, rezin infiltrasyonu) kullanmıştır (7). Panoramik ve periapikal radyografiler ise klinisyenlerin dişlerin morfolojik değerlendirilmesinde ilk tercih ettiği yöntemlerdendir. Ancak panoramik ve periapikal radyografiler çene üzerindeki üç boyutlu yapıları iki boyuta indirgemesi nedeniyle dişlerin morfolojik değerlendirilmesinde yetersiz kalmaktadır (8).

Üç boyutlu görüntüleme teknikleri sunan konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (KIBT) ve mikro bilgisayarlı tomografinin (mikro-BT) diş hekimliğinde kullanılması kök kanal morfolojilerinin ve anatomik varyasyonların daha sistematik ve detaylı incelenmesini sağlamıştır (9). Özellikle geleneksel tomografiye göre daha az oranda radyasyon maruziyeti göstermesi, sert doku kontrastının yüksek olması, daha ulaşılabilir olması nedeniyle çokça tercih edilen bir görüntüleme yöntemidir. KIBT görüntülerin dijital olarak saklanması, hekimler arasında kolay transfer edilebilmesi ve çeşitli programlar ile görüntülerin farklı şekillerde incelenebilmesi farklı popülasyonlarda farklı değerlerin değerlendirilmesini kolaylaştırmıştır (10). Dünya çapındaki aynı anatomik değerlerin farklı varyasyonlarını ve farklı morfolojileri değerlendirebilen çalışmalar KIBT'nin bu konuda vazgeçilmez bir görüntüleme yöntemi olduğunu göstermektedir (11).

Bu çalışmanın amacı KIBT kullanarak mandibular anterior dişlerin bukkolingual genişliğinin, yaş ve cinsiyet değerlerinin kanal morfolojisine olan etkisini ve ilişkisini değerlendirmektir.

2. GENEL BİLGİLER

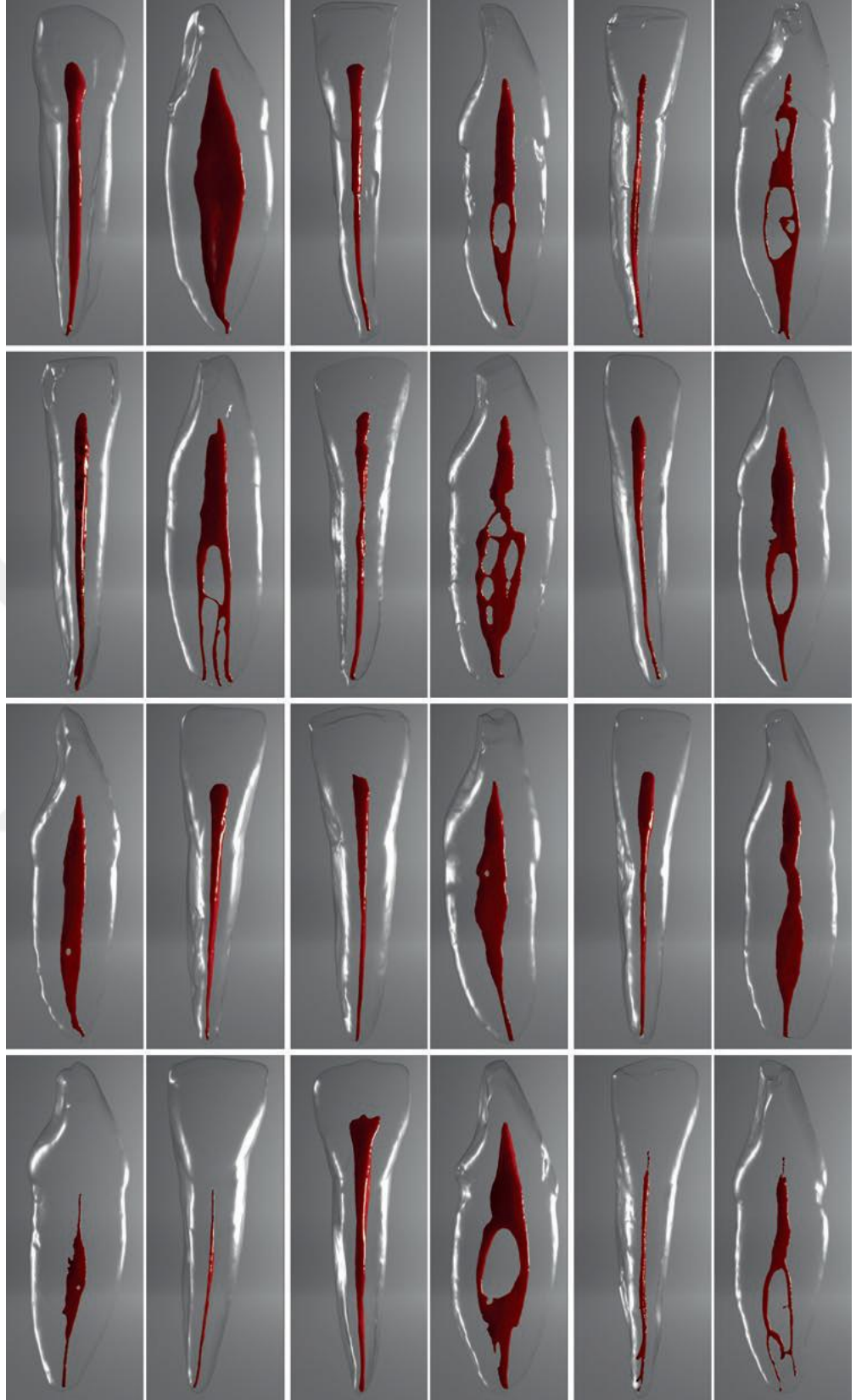
2.1 Kök Kanal Morfolojisi ve Anatomisi

Kök kanal anatomisi, endodontik tedavinin yanı sıra tedavi sonrası iyileşme sürecinin de temel unsurlarından birini oluşturur. Bu anatomi bilgisi, başarılı bir tedavi için kritik öneme sahiptir. İnsan diş yapısı, her diş tipinde geniş bir anatomik çeşitlilik sunar. Kök ve kanal yapılarının, çeşitli popülasyonlar arasında, popülasyon içindeki bireyler arasında ve hatta aynı birey içerisinde bile önemli farklılıklar sergilediği ifade edilmiştir (12). Kök kanal anatomisi, ayrılan ve tekrar birleşen kanallar, istmuslar, anastomozlar, aksesuar kanallar ve apikal deltaları içeren karmaşık bir morfolojiye sahiptir. Bu yüzden, kök kanal anatomisi bir sistem olarak tanımlanmış ve karmaşıklığı pek çok araştırmacı tarafından incelenmiştir. Endodontik tedavinin amacı, kök kanal boşluğundan tüm canlı veya nekrotik dokuları, mikroorganizmaları ve mikrobiyal yan ürünleri temizlemek olduğu için, kanal morfolojisinin yanı sıra tüm diş gruplarındaki anatomik farklılıkların tam olarak anlaşılması, tedavinin başarısı için hayati bir gereklilik olarak kabul edilir. (13).

2.1.1 Mandibular Santral Kesici Kök Kanal Anatomisi

Mandibular santral kesici diş tek köklüdür. Kökün dış şekli, labiolingual yönde geniş, meziodistal yönde ise dardır. Kökün hem mezial hem de distal yüzeylerinde uzunlamasına çöküntüler bulunmaktadır. Kökün enine kesiti, her iki taraftaki gelişimsel çöküntüler nedeniyle oval ya da kum saati formundadır (14-19). Mandibular santral kesici dişin genel ortalama uzunluğu 21,5 milimetredir (mm), ortalama kron uzunluğu ise 9 mm ve ortalama kök uzunluğu 12,5 mm'dir. Genel olarak, mandibular santral kesici diş, tüm boyutları açısından mandibular lateral kesici diştten biraz daha küçüktür (16). Mandibular kesici dişlerin hepsi tek köklüdür. Bu tek köklü formdan farklı bir kök anatomisi literatüre bildirilmemiştir (20-23).

Kanal anatomisi olarak da çoğunluğu tek bir kanala sahiptir. Birçok araştırmadan toplanmış 7455 kesici dişin %81,1'inde tek bir kanal bulunduğu bildirilmiştir. İki ayrı kanal %18,8 oranında bulunmuştur ve bu oran mandibular lateral kesici dişte daha azdır. Üç veya daha fazla kanal içeren komplike kanal anatomisinin görülme sıklığı oldukça nadirdir (%0,2). Dişlerin %96,5'inde tek bir apikal foramen bulunmuştur (14, 20-24). Bu nedenle, iki ayrı kanal bulunduğu bile, bu kanalların çoğunluğu foramenin yakınında veya yanında birleşmesi muhtemeldir (14). Tüm mandibular anterior dişlerdeki kanal sistemi tek kanal sistemi olsa dahi labiolingual yönde geniş ve meziodistal yönde dardır ve kökün dış hatlarıyla uyumludur (14, 16, 17, 19, 25). Mezial ve distal yüzeylerdeki oluklar, çapraz kesitte sekiz şeklinde tek bir kanal oluşturur. Yaş ilerledikçe sekonder dentin oluşumu nedeniyle kanal sistemi bir istmus ile birleşerek çift kanal görünümü alır. Bu durumda kök kanal tedavisi, çift kanallı gibi uygulanmalıdır (26). Literatür çalışmaları incelendiğinde mandibular kesici dişlerin foramen çaplarının incelendiği bir çok çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalar sonucunda majör apikal foramen çapı ortalama genişliği 0,3 mm, aksesuar foramenlerin ise 0,2 mm veya daha dar olduğu bulunmuştur. İncelenen dişlerde yaklaşık %12'sinde aksesuar foramen bulunmuştur. Majör apikal foramen ve anatomik kök apeksi arasındaki ortalama mesafe ise 0,2 mm belirlenmiştir (27).

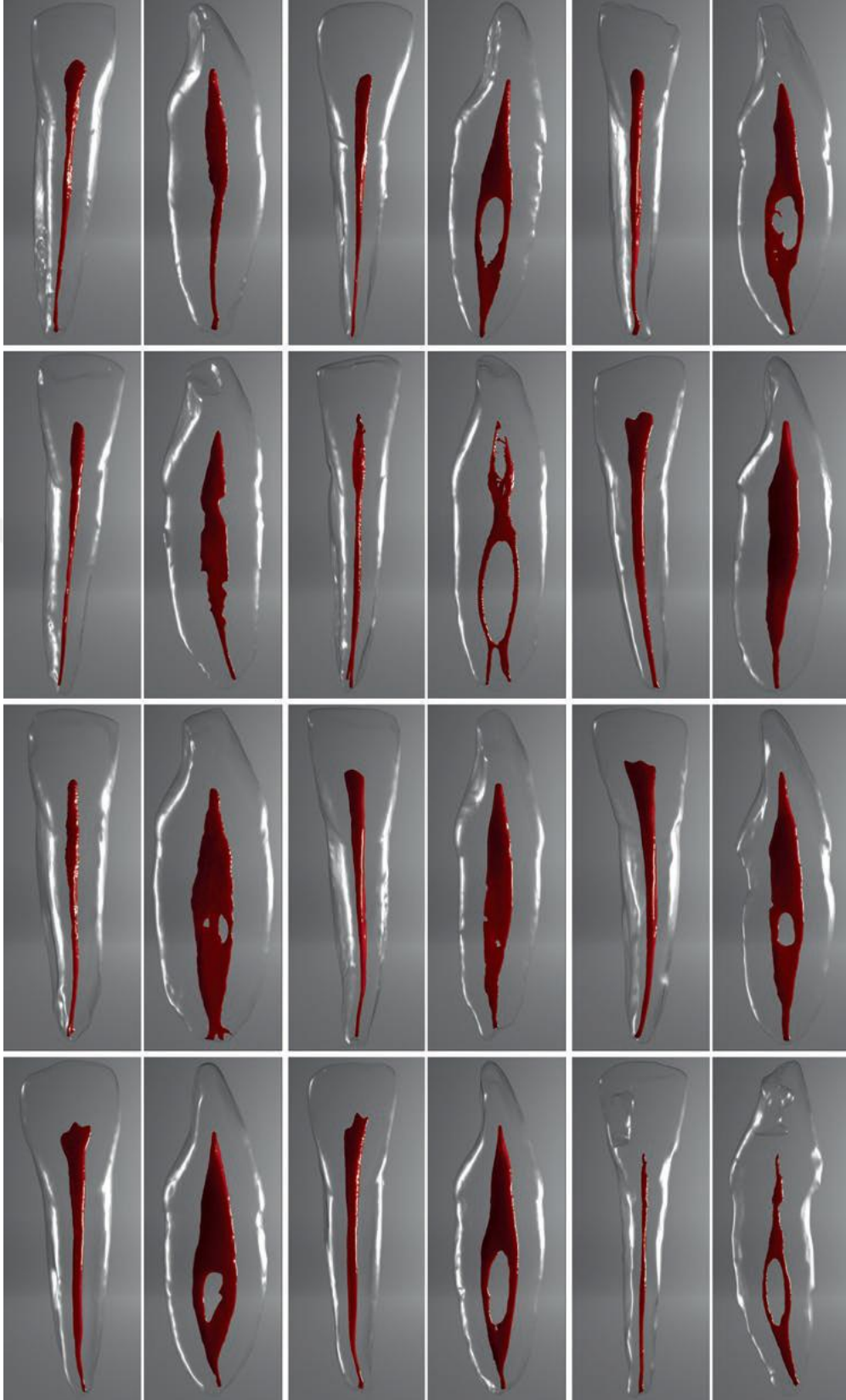


Şekil 2.1. Mandibular kesici dişlerin kök kanal anatomisini gösteren üç boyutlu (3B) modeller (16)

2.1.2 Mandibular Lateral Kesici Kök Kanal Anatomisi

Mandibular lateral kesici diş tek köklüdür, form ve şekil olarak mandibular santral kesici diş ile karşılaştırılabilir. Kökün morfolojisi incelendiği zaman labiolingual yönde meziodistal yöne kıyasla daha geniş olduğu görülmektedir. Kökün mezial ve distal yüzeylerinde çöküntüler bulunmaktadır. Bu çöküntüler, dişin enine kesiti alındığında oval veya kum saati görünümüne neden olmaktadır (14, 16-19, 25). Ortalama mandibular lateral kesici dişin toplam uzunluğu 23,5 mm olup ortalama kron uzunluğu 9,5 mm ve ortalama kök uzunluğu 14 mm'dir (16).

Mandibular lateral dişler mandibular santral dişlere kıyasla dahi büyük olup asıl fark insizal kenarın anatomisinden kaynaklanmaktadır. Endodontik giriş kavitesi açılırken mandibular kesici dişin insizal kenarının distolingual ve meziolabialindeki hafif açılanmaya dikkat edilmelidir (14). Toplam 3266 diş üzerinde yapılan çalışmalarda, mandibular lateral kesici dişlerin %100'ünün tek köklü olduğu bildirilmiştir (14, 20-24). Slowey tarafından bildirilen iki vaka dışında, kök sayısında bu formdan farklı varyasyonlar ya bildirilmemiş ya da literatür taramasında bulunamamıştır (28). Kök kanal sistemi incelendiği zaman yuvarlak ve şerit şeklinde olma eğilimindedir. Mandibular lateral kesici dişlerin çoğunluğu tek kanala sahiptir ve bu oran ortalama mandibular santral kesici dişte bulunan orandan (%81,1) daha azdır. Literatüre bildirilen çalışmaların birkaçı birleştirildiğinde elde edilen sonuçlara göre, mandibular lateral dişlerin %24,6'sında iki kanal bulunmuştur. İki'den fazla kanal içeren komplike kanal sistemi görülme olasılığı (%0,04) bulunmuştur. Dişlerin %95,8'inde tek bir apikal foramen bulunmuştur (20-24, 29). Bu nedenle, mandibular santral kesici dişlere benzer şekilde, iki ayrı kanal bulunsan bile, kanalların çoğu birleşecek ve tek bir foramenden çıkacaktır (14).



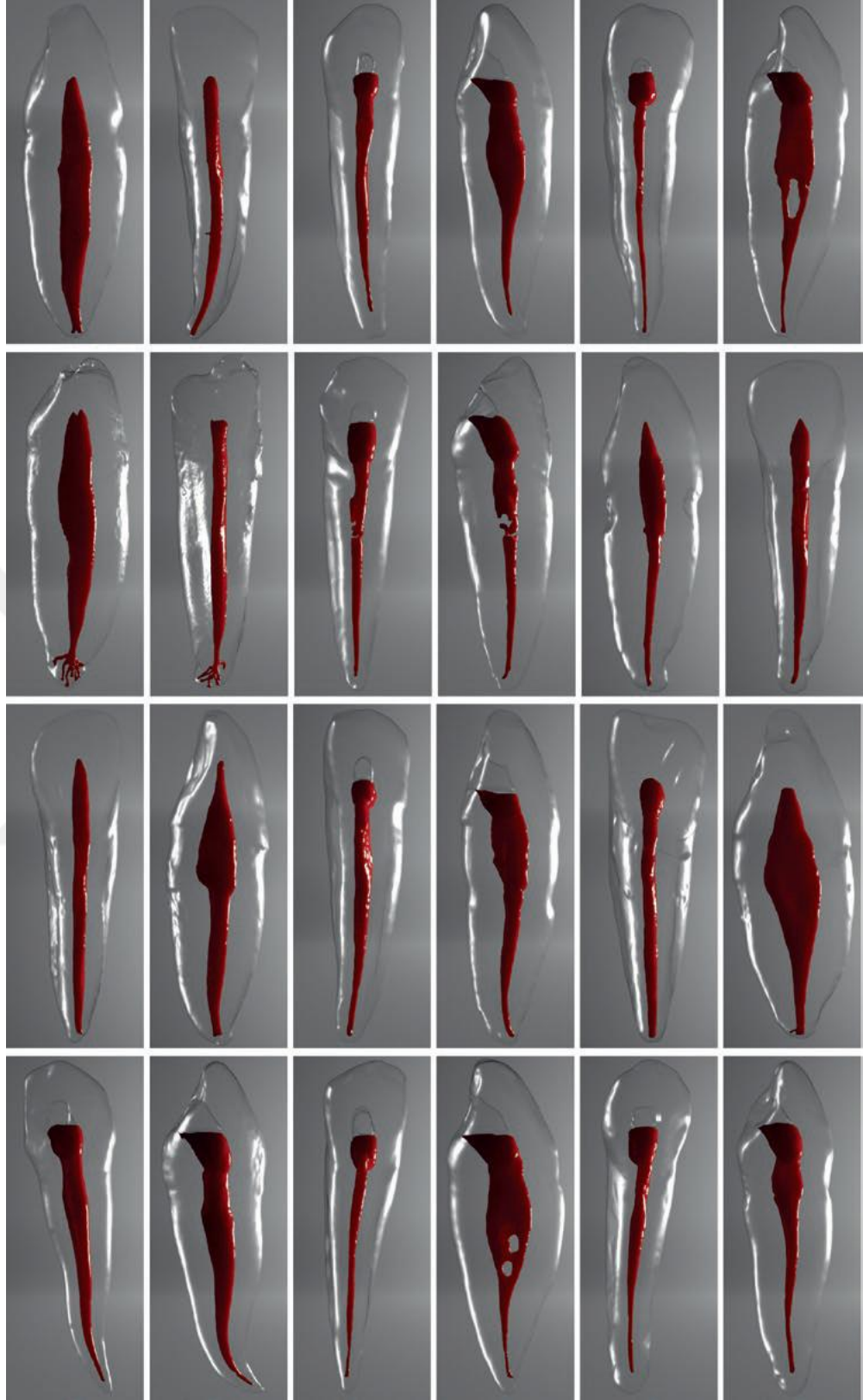
Şekil 2.2. Mandibular kesici dişlerin kök kanal anatomisini gösteren 3B modellemeler (16)

2.1.3 Mandibular Kanin Kök Kanal Anatomisi

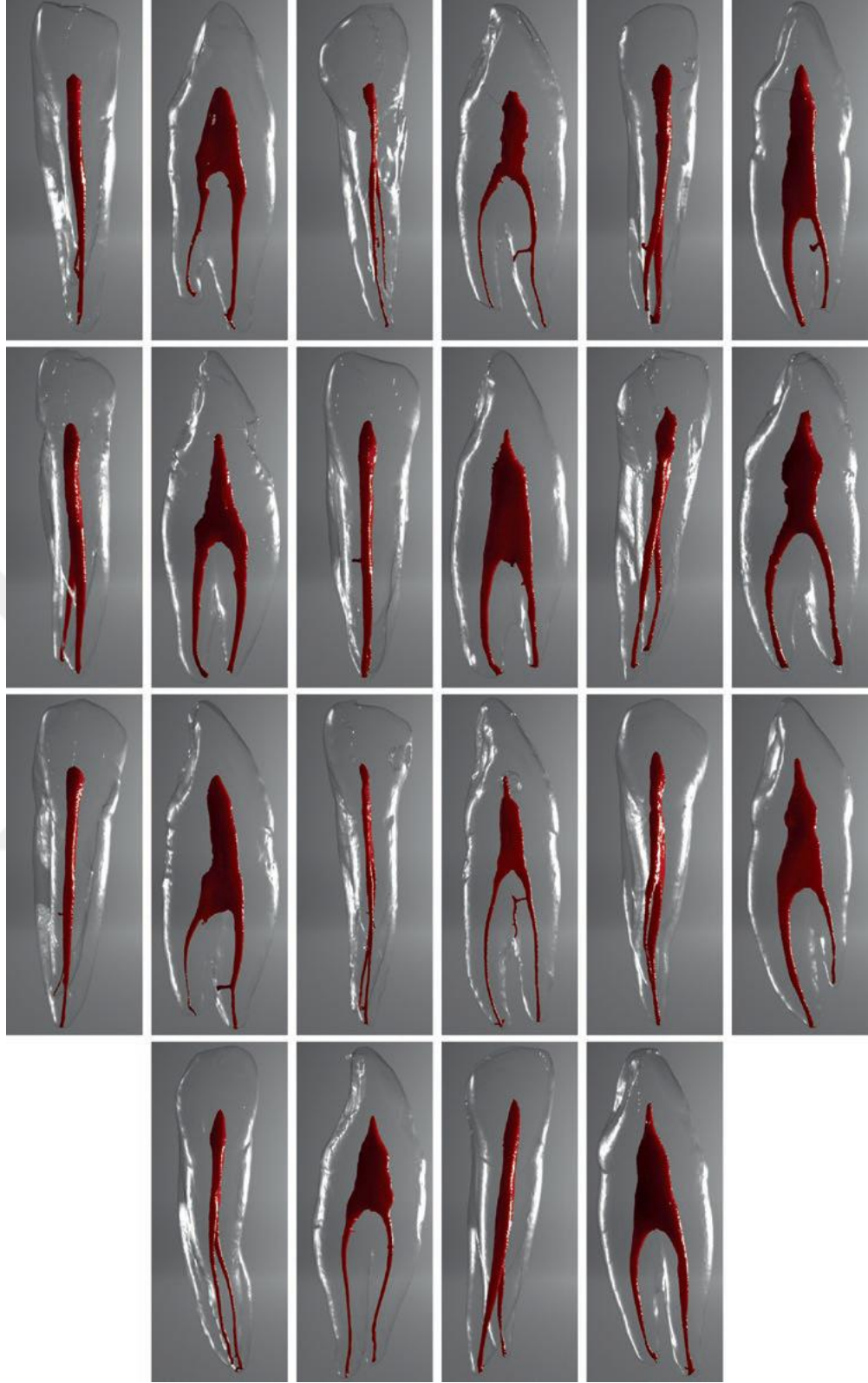
Mandibular kaninin kökü labiolingual olarak daha geniş, meziodistal olarak daha dardır ve kesit olarak diğer mandibular anterior dişlerden daha büyük ve daha uzundur, ancak şeklen benzerdir. Kanin dişler incelendiğinde uzun ekseninde tüberküllerinde genellikle bir eğime rastlanılmaktadır. Bu eğimli tüberküller maksiller kaninde labiale eğimliken mandibular kaninde ise linguale doğru eğilimlidir. Her iki kanin kökü de genellikle düzdür ancak bazen ince ve kavisli uçlara sahip olabilmektedir (14). Dişin köklerinde derin olabilen gelişimsel çöküntüler bulunmaktadır. Normalde tek köklü bir diş olmakla birlikte, kök morfolojisinin bir varyasyonu, premolar köke benzeyebilen ayrılmış bir köktür (14-19). Köklerde ayrılma meydana geldiğinde furkasyon alanı kök gövdesinde değişen pozisyonlarda mevcut olabilir. Genellikle bu furkasyon apikal üçte birlik kısımdadır ve küçük bir lingual kök meydana getirir. Düşük ihtimalle birbirinden ayrık iki kök mevcut olabilir (14).

Mandibular kaninin genel ortalama uzunluğu 27 mm olup, ortalama krun uzunluğu 11 mm ve ortalama kök uzunluğu 16 mm'dir ve bu uzunluk maksiller kaninin genel uzunluğu ile karşılaştırılabilir (14, 16). Mandibular kaninin en yaygın şekli tek köklü olanıdır (%95,4). Çalışmalarda iki kök görülme sıklığı %1,3 ile %6,2 arasında değişmektedir (20, 30). Lee ve Scott, bu özelliğin büyük ölçüde bir Avrupa etnik köken özelliği olduğunu (%5,7-%9,2), en sık Bask, İspanya'da bulunduğunu ve Asya veya Sahra altı Afrika popülasyonlarında nadiren bulunduğunu öne sürmüştür (31). Scott ve Alexandersen, Avrupa örneklerinde iki köklü mandibular kaninlerin görülme sıklığının %5 ila %10 arasında olduğunu, Asya ve Afrika popülasyonlarında çok daha nadir görüldüğünü bildirmiştir (32).

Mandibular kanin dişlerde genellikle tek bir kanal mevcuttur. Tek bir kanalın görülme sıklığı %90,5'tir. Tek kanallı sistemde, %97,9'unda tek bir apikal foramen bulunur (15, 20, 21, 23, 33-35). Dişin kökü labiolingual yönde geniş olduğundan dolayı mevcut olan tek bir kanal bile, enine kesitte oval ya da sekiz şeklini alır (36). Bu ovallik sebebiyle tek köklü bir mandibular kaninde iki kanal mevcudiyeti durumunda (%9,5), en yaygın kanal konfigürasyonu iki kanalın apikal foramenden çıkmadan önce birleştikleri konfigürasyonlardır [Vertucci Tip II (2-1) veya Vertucci Tip III (1-2-1)] (14).



Şekil 2.3. Mandibular 2 köklü kanin dişlerin kök kanal anatomisini gösteren 3B modellemeler (16)



Şekil 2.4. Mandibular 2 köklü kanin dişlerin kök kanal anatomisini gösteren 3B modellemeler (16)

2.2 Kök Kanal Morfolojisini Etkileyen Faktörler

2.2.1 Cinsiyet

Cinsiyetin kanal morfoloji üzerine etkisi göz ardı edilmemelidir. Yapılan çeşitli çalışmalarda cinsiyetin anatomik farklılıklar üzerine etkileri araştırılmıştır. Erkeklerin daha fazla sayıda kanala sahip olma eğilimi daha önce bildirilmiştir ve bu durum kısmen cinsel dimorfizm ve erkeklerin anatomik olarak daha büyük dişlere sahip olması ile açıklanabilir (37, 38).

Türk popülasyonu üzerinde yapılan bir çalışmada anterior kesici dişlerde Vertucci Tip I anatomisindeki dişlerin kadınlarda erkeklere göre daha fazla olduğu (%19,4), Tip III anatomisinin ise erkeklerde kadınlara göre daha fazla olduğu (%13,4) bulunmuştur (39). İlave lingual kanalların ise erkeklerde daha yoğun olduğu görülmüştür (22, 24, 39, 40).

Dünya çapında yapılan farklı bir araştırmada ise mandibular kesici dişlerde erkeklerde lingual kanal varlığı kadınlara göre fazla bulunmuş iken mandibular kaninlerde ise kadınlarda lingual kanal bulunma olasılığı daha fazla bulunmuştur (40, 41).

2.2.2 Irk

Endodontik tedavi öncesinde anatomik farklılıkların belirlenmesi tedavi başarısını arttıracaktır. Farklı morfoloji varyasyonları tedavide zorluklar çıkarabilmektedir (24). Literatür incelendiğinde yapılan birçok çalışmanın kök morfolojisi, kök sayısı ve kök kanal tiplerinin ırka göre değişkenlik gösterdiği belirtilmektedir (30, 37, 40, 41).

Dünya çapında 26400 adet mandibular kesici dişler üzerinde yapılan bir çalışmada farklı etnik gruplarda ve farklı global bölgelerdeki lingual kanal varlığı incelenmiştir. Doğu Asya bölgesi en düşük lingual kanal prevalansı gösterirken Güney ve Orta Doğu Asya bölgesi en yüksek prevalansı göstermiştir. Ayrıca yapılan çalışmada etnik gruplarda da anatomik farklılıklar olduğu gösterilmiştir ve lingual kanal varlığı Afrikalılar, Asyalılar ve Hispanikler arasında en düşükken; Kafkasyalılar, Hintliler ve Arapların her iki diş için de en yüksek orana sahip olduğu bulunmuştur (40). Aynı kişiler tarafından dünya çapında yapılan farklı bir

araştırmada da mandibular kaninler değerlendirilmiş, Amerika ve Afrika kıtasında en düşük lingual kanal oranları bulunurken, Güney Asya ve Orta Doğu'da en yüksek oranlar bulunmuştur (41).

Farklı popülasyonlarda ve bölgelerde yapılan araştırmalardan elde edilen sonuçlar ele alındığında genetik kökenlerin kök kanal morfolojisini etkilediği görülmektedir. Bu nedenle tedavi öncesi hastanın etnik kökenini dikkate alınması, anatomik farklılıkların oluşturduğu komplikasyonların önlenmesine ve üstesinden gelinmesi için önemlidir (22).

2.2.3 Yaş

İleri yaşlarda çeneler, periodontal dokular, ağız mukozası, tükürük bezleri ve hatta dişlerin bileşenleri belirgin şekilde değişmektedir. Mine, dentin ve pulpa dokusunu etkileyen değişiklikler kök kanal anatomisi üzerinde değişkenlikler yaratabilir (42). Atrizyon, çürükler ve kronik travma, pulpa odası ve kök kanal sisteminin hacmini azaltabilmektedir. Odontoblastların uyarılması ve tersiyer dentin oluşumu, travma sonrası odontoblast sayısının azalması, kalsifikasyon oluşumuna ve kalsifikasyon oluşumu da kanal anatomisinde değişikliklere sebep olabilir (43). Sekonder dentin oluşumu kök kanal sisteminde dentin birikimine neden olmakla birlikte kanal sistemlerinde ve kanallar arasındaki istmuslarda değişikliklere sebebiyet vermektedir. Yaşla birlikte kanallarda oluşan birikimler dişlerde farklı oranlarda görülebilmekte, daha ileri durumlarda kök kanallarında obliterasyonlara sebep olmaktadır (44). Genel olarak, genç bireylerde daha geniş kök kanal boşluğu bulunur ve bu aralıklar hem fizyolojik hem de patolojik kalsifikasyon süreçleri nedeniyle zamanla daralma eğilimindedir (45).

Dünya çapında yapılan bir çalışmada mandibular kesici dişlerde lingual kanal varlığı 60 yaş ve üstü hastalarda en düşük oranda gözlenirken 21-40 yaşlar arasında ise diğer yaş gruplarına göre en yüksek oranda gözlenmiştir (40). Dünya çapında yapılan bir diğer çalışmada mandibular kanin dişlerde 20 yaşından küçük hastalarda, ilave kanal ve kök prevalansı daha büyük hastalara göre daha az görülmüştür (41).

2.3 Kök Kanal Morfolojisi Sınıflandırması

2.3.1 Weine Sınıflandırması

1969 yılında Weine ve ark. tek bir kökte birden fazla kanal sisteminin ilk klinik sınıflandırmasını yapmış ve örnek numune olarak maksiller birinci molar dişin meziobukkal kökünü kullanmıştır. Kanal sistemini 4 farklı şekilde kategorize etmiştir (46).

Tip 1: Kanal orifisinden apekse kadar uzanan tek bir kanal.

Tip 2: Kanal orifisinde iki ayrı kanal olarak başlayan ve apeksin yakınında tek bir kanal olarak birleşen iki ayrı kanal.

Tip 3: Kanal orifislerinden başlayarak apekse kadar uzanan iki ayrı kanal.

Tip 4: Kanal orifisinden başlayan ve kök apeksinin yakınında iki ayrı kanala ayrılan tek bir kanal.

2.3.2 Vertucci Sınıflandırması

1984 yılında 2400 adet şeffaflaştırılmış daimi diş hematoksilen mürekkebi ile boyayarak sekiz adet kök kanal konfigürasyonu Vertucci tarafından tanımlanmıştır (47).

Tip I: Pulpa odasından başlayıp kök ucuna kadar devam eden tek bir ana kanal bulunmaktadır (1).

Tip II: İki ayrı kanal pulpa odasını terk eder, ancak apekse doğru birleşerek tek bir kanal haline gelir (2-1).

Tip III: Bir kanal pulpa odasından çıkar ve daha sonra ayrılarak tek bir kanaldan ayrılan iki ayrı kanala dönüşür ve apekse yakın bir bölgede tekrar birleşir. (1-2-1).

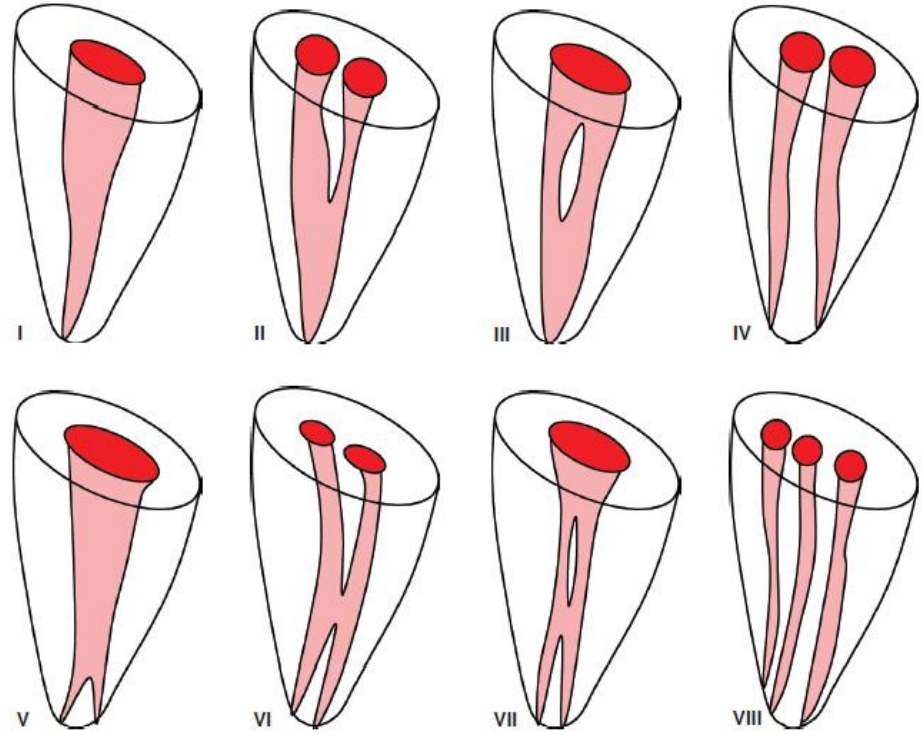
Tip IV: Pulpa odasından apekse kadar uzanan iki ayrı ve tamamen farklı kanal mevcuttur (2).

Tip V: Pulpa odasından çıkan ve ayrı apikal foramen ile iki kanala ayrılan tek bir kanal vardır (1-2).

Tip VI: İki ayrı kanal kökün ortasında birleşerek apekse kadar uzanan tek bir kanal meydana getirir ve apeksin hemen altında yeniden ikiye ayrılır (2-1-2).

Tip VII: Kanal, kökün orta üçte birlik kısmına kadar tek bir kanal olarak devam eder, ardından iki ayrı kanala bölünür. Bu kanallar belirli bir mesafeden sonra tekrar birleşir ve apekse yakın bir noktada yeniden ikiye ayrılır (1-2-1-2).

Tip VIII: Koronal kısma yakın pulpa odası apekse kadar uzanan üç ayrı kanala ayrılır (3).



Şekil 2.5. Vertucci'nin Tip I'den Tip VIII'e kadar kök kanal morfolojisi sınıflandırması (48)

2.3.3 Gulabivala ve ark. Sınıflandırması

Gulabivala ve ark. yaptıkları çalışmada Vertucci'nin tanımladığı konfigürasyonlara ek olarak, Birmanya popülasyonuna ait mandibular molar dişlerinde çini mürekkebi ile boyayıp metil salisilat ile şeffaflaştırma sonrası yaptıkları incelemelerde 7 adet ekstra kanal konfigürasyonu göstermişlerdir (49).

Tip (3-1): Pulpa odasını terk eden üç ayrı kanal birleşip tek foramenden çıkmaktadır.

Tip (2-1-2-1): Pulpa odasından çıkan iki kanal birleşerek tekrar ikiye ayrılır ve apikal bölgede yeniden birleşerek tek bir kanal halinde sonlanır.

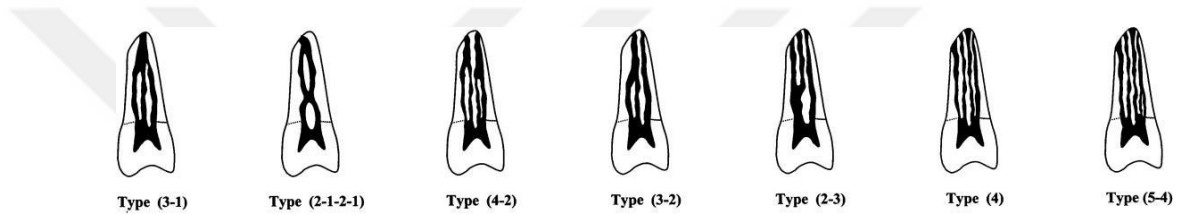
Tip (4-2): Dört ayrı kanal birleşerek iki farklı foramene sahip iki kanal olarak sonlanmaktadır.

Tip (3-2): Pulpa odasından çıkan üç ayrı kanaldan ikisi birleşerek apikal bölgede iki farklı kanal olarak sonlanmaktadır.

Tip (2-3): Pulpa odasından ayrılan iki kanal, dallanarak üç kanal halinde sonlanmaktadır.

Tip (4): Dört ayrı kanal, pulpa odasından apekse kadar devam etmektedir.

Tip (5-4): Beş kanal, apekte dört kanal oluşturacak şekilde birleşip sonlanmaktadır.



Şekil 2.6. Gulabivala sınıflamasına göre kök kanal morfolojisi (38)

2.3.4 Sert ve Bayırlı Sınıflandırması

Sert ve Bayırlı Türk popülasyonunda 2800 maksiller ve mandibular daimi dişler üzerinde yapılan çalışmalarda ek konfigürasyonlar eklemiştir. Dekalsifikasyon ve Indian İnk boyaması sonrası Vertucci sınıflandırmasına ek olarak 14 tip eklediler ve aşağıdaki gibi Tip IX'den Tip XXIII'e kadar numaralandırdılar (22).

Tip IX: Pulpa odasından tek bir kanal başlar ve seyri sırasında üçe ayrılır (1-3).

Tip X: Tek bir kanal pulpa odasını terk eder ve iki kanala ayrılır. İki kanaldan biri başka bir dal verir ve iki kanal apekte tekrar birleşir. Toplamda kanallar iki foramen olarak sonlanır (1-2-3-2).

Tip XI: Tek bir kanal pulpa odasından başlayarak ikiye ayrılır. Bunlardan biri tekrar ikiye bölünerek üç kanal halinde ilerler ve dört foramen ile sonlanır (1-2-3-4).

Tip XII: İki ayrı kanal pulpa odasından başlar; bunlardan biri daha sonra ikiye ayrılarak 3 kanal oluşturur ve sonrasında üçü bir kanal ile birleşerek tek bir kanal şeklinde sonlanır (2-3-1).

Tip XIII: Tek geniş bir kanal pulpa odasından başlar ve tekrardan birleşecek şekilde iki kanala bölünür, birleştikten sonra üçe ayrılır ve üç foramen şeklinde sonlanır (1-2-1-3).

Tip XIV: Dört kanal pulpa odasından başlar ve daha sonra her birinden ikisi diğer kanal ile birleşip iki foramen ile sonlanır (4-2).

Tip XV: Kanallar pulpa odasından üç ayrı kanal olarak başlar, bunlardan ikisi bir kanal oluşturmak üzere birleşir ve iki foramen ile sonlanır (3-2).

Tip XVI: İki kanal pulpa odasından başlar, bunlardan biri tekrardan ikiye bölünür ve üç foramen ile sonlanır (2-3).

Tip XVII: Tek bir kanal pulpa odasından başlar ve tekrar tek bir foramen ile tek bir kanal oluşturmak üzere birleşen üç kanala ayrılır (1-3-1).

Tip XVIII: Pulpa odasından ayrılan üç kanal, tek bir kanal oluşturmak üzere birleşerek tek bir foramen olarak sonlanır (3-1).

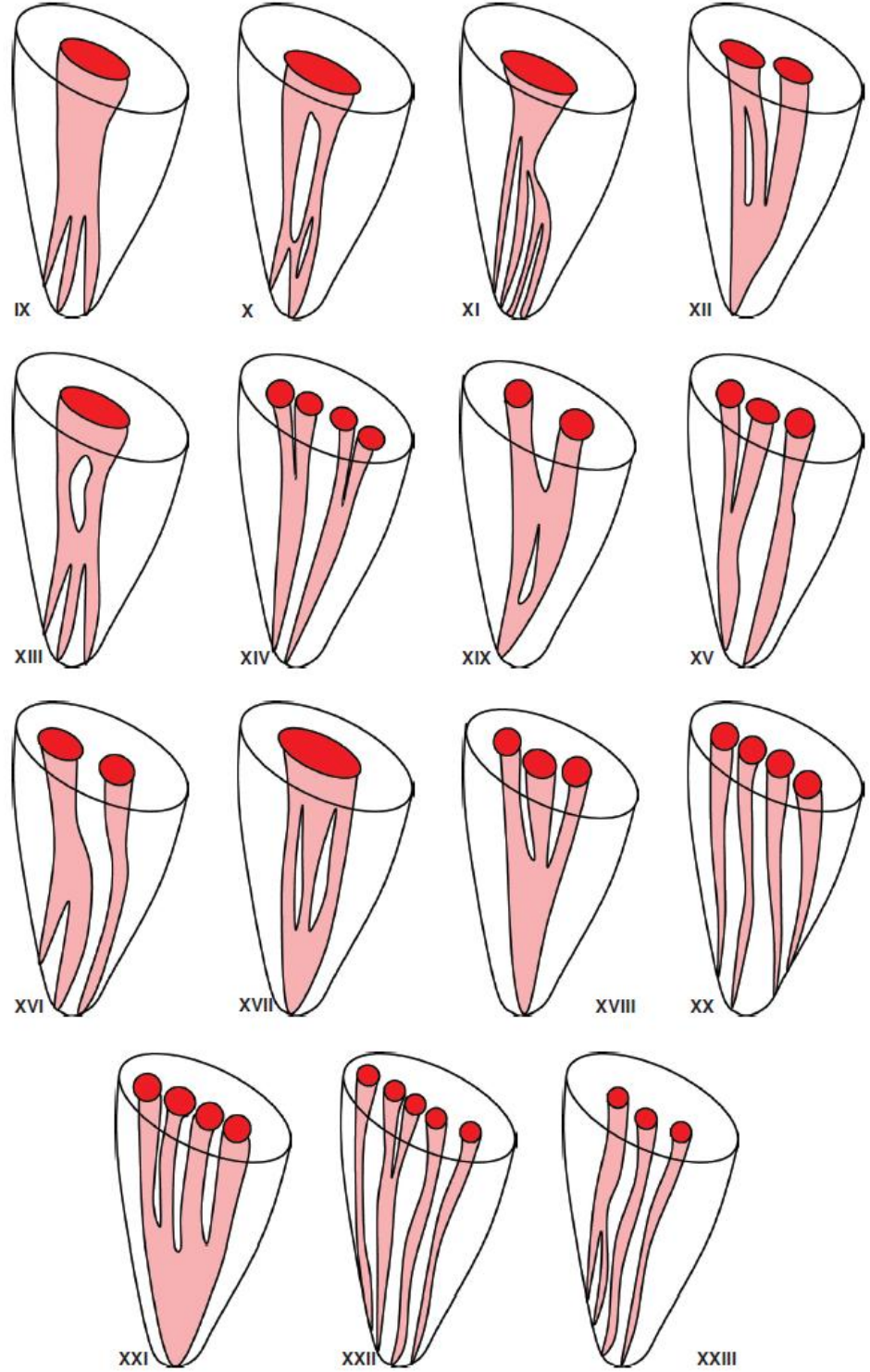
Tip XIX: İki kanal pulpa odasından başlayıp tek bir kanal halinde birleşir, ardından tekrar ikiye ayrılır ve sonunda tek bir kanal ile bir foramen olarak yeniden birleşir (2-1-2-1).

Tip XX: Kanallar pulpa odasından dört ayrı kanal olarak başlar ve dört ayrı foramen ile sonlanır (4).

Tip XXI: Dört kanal pulpa odasından başlar ve tek bir kanal ile tek bir foramen olarak birleşir ve sonlanır (4-1).

Tip XXII: Pulpa odasından başlayan beş kanal, biri diğeriyle birleşir ve dört kanal ve dört foramen olarak sonlanır (5-4).

Tip XXIII: Pulpa odasından başlayan üç kanal, bunlardan biri daha ikiye bölünür ve dört kanal ve dört foramen ile sonlanır (3-4).



Şekil 2.7. Sert ve Bayırlı tarafından önerilen Vertucci'nin kök kanal morfolojisi sınıflandırma sistemine ek konfigürasyon tipleri (48)

2.3.5 HMA Ahmed Sınıflandırması

Ahmed ve ark.(50) tarafından son zamanlarda, kök ve kanal morfolojisini sınıflandırmak için diş notasyonu, kök sayısı ve kök kanalı konfigürasyonu hakkında ayrıntılı bilgi sağlayan alternatif bir kodlama sistemi önerilmiştir. Yeni

sistem, öğrenciler, stajyerler, klinisyenler ve araştırmacılar için, her türlü tanı yöntemi kullanılarak belirlenen kök ve kök kanalı yapılarını sınıflandırmak amacıyla basit, güvenilir ve pratik bir yaklaşım sağlamayı amaçlamaktadır (51).

Diş numarası (TN) hekimin istediği numaralandırılma sistemi kullanılarak yazılabilir (örn. Palmer Notasyon Numaralandırma Sistemi veya FDI: World Dental Federation System). Diş, numaralandırma sistemlerinden herhangi bir numaralandırma sistemi kullanılarak tanımlanamıyorsa, uygun bir kısaltma kullanılabilir, örneğin maksiller (üst) santral kesici diş (UCI).

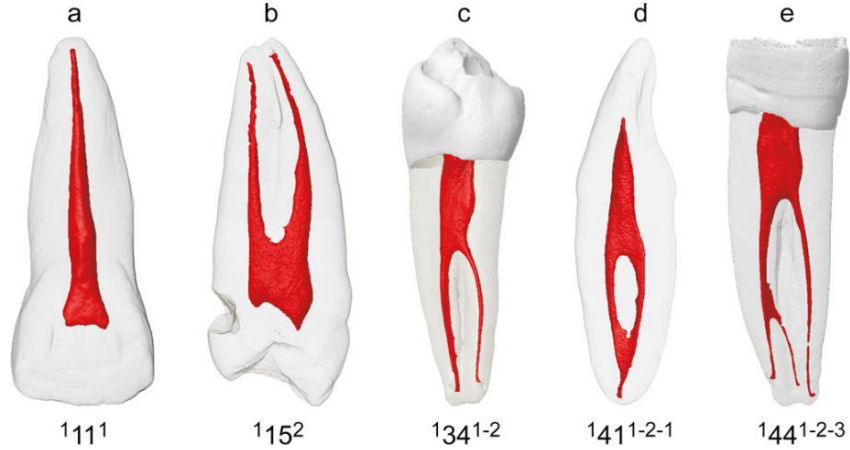
Diş numarasından (^RTN) önce bir üst simge kök sayısı (R) olarak kabul edilir. ³TN, 'TN' dişinin üç kökü olduğu anlamına gelir. Bir kökün koronal, orta veya apikal üçlüdeki herhangi bir bölümü iki veya daha fazla kök olarak kodlanacaktır. Çift ve çok köklü dişlerdeki köklerin detayları diş numarasının (^RTN R_n) sağına eklenir. Her kökteki kök kanal konfigürasyonunun tipi, diş numarasından sonra üst simge sayılar olarak tanımlanacak ve orifislerden (O) başlayarak kanal (C) boyunca foramenlere (F) kadar kök kanal sisteminin sürekli seyrini tanımlayacaktır.

Tek köklü dişlerde, herhangi bir kanal için, O, C ve F sayıları aynı ise, tek bir kod (¹TNⁿ) kullanılır. Böylece, ¹1¹ tek orifis, tek kanal ve tek foramene sahip tek köklü bir maksiller sağ orta kesici dişi tanımlarken, ¹15² iki orifis, iki bağımsız kanal ve iki foramene sahip tek köklü bir maksiller sağ ikinci premolar dişi tanımlar. Eğer kökte farklı şekilde kanal konfigürasyonu varsa, bu ayrıntıyı sağlamak için kanalın konfigürasyonu yazılacaktır (¹TN^{O-C-F}). Örneğin, ¹34¹⁻², başlangıçta bir orifis ve bir kanala sahip olan ancak daha sonra iki bağımsız kanala çatallanan ve iki apikal foramene sahip olan tek köklü mandibular sol birinci premolar dişi ifade eder.

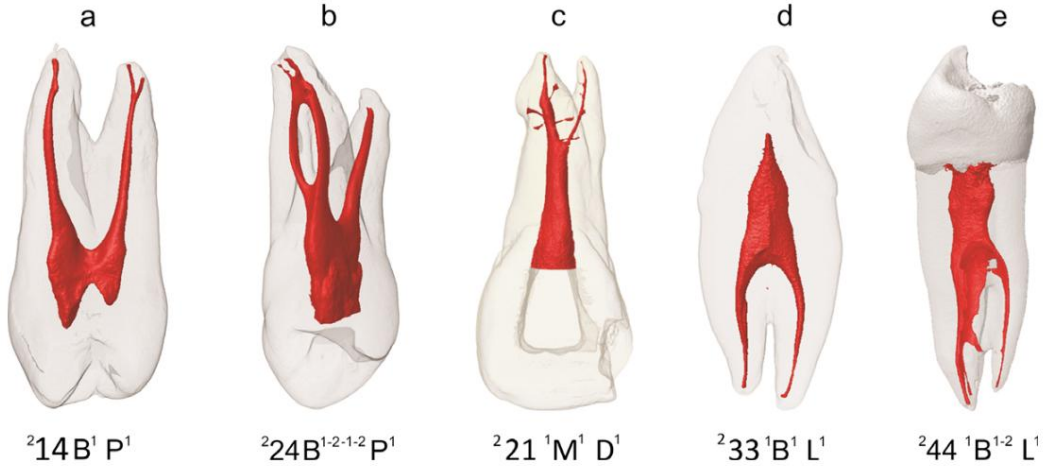
Eğer bir diş çift köklü ise, R1 ve R2'nin sırasıyla birinci ve ikinci köklerin anatomisini tanımladığı ²TN R1^{O-C-F} R2^{O-C-F} kodu kullanılmalıdır. Daha önce de belirtildiği gibi, aynı kökte orifis, kanal ve foramen sayısı aynı ise sadece bir kod uygulanacaktır. Örneğin, ²14 B¹ P¹ her bir kökün orifisten ana foramene kadar tek bir kök kanalı içerdiği çift köklü maksiller sağ birinci premolar dişi ifade eder.

Eğer diş çok köklü ise, o zaman R1^{O-C-F} R2^{O-C-F} R_n^{O-C-F} kodu kullanılmalıdır. Örnek olarak, ³27 MB¹ DB¹ P¹ maksiller sol ikinci molar dişin üç köke (MB:

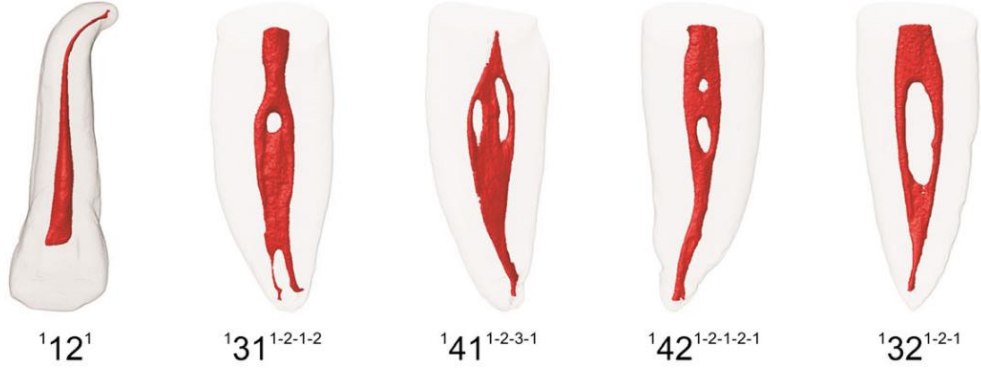
meziobukkal; DB: distobukkal; P: palatal) ve her kökte tek bir orifis, kanal ve foramene sahip olduğu anlamına gelir. $^{327}MB^{2-1}DP^1P^1$, maksiller sol ikinci molar dişinin MB kökünün kanal tipi 2-1'i oluşturduğu üç köke sahip olduğu, DP ve P köklerinin ise tek bir orifis, kanal ve foramene sahip bir kök kanalını kapsadığı anlamına gelmektedir.



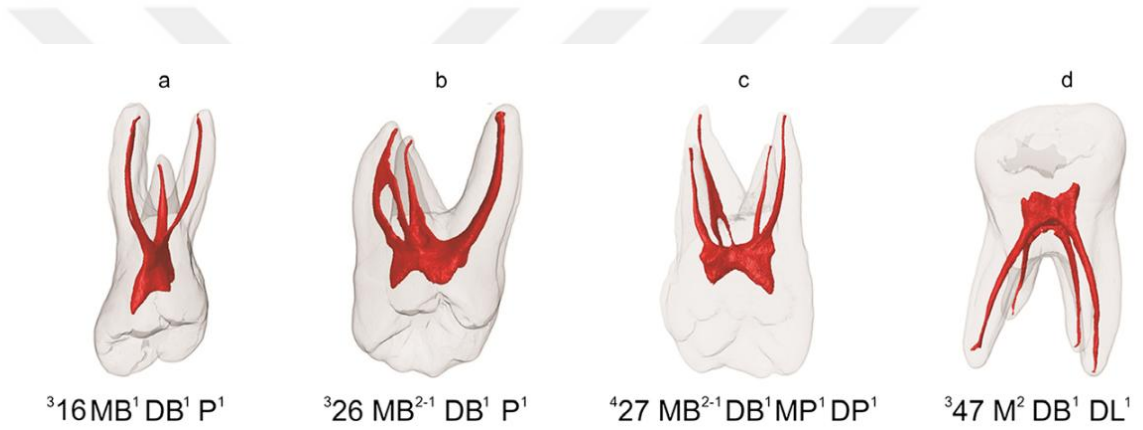
Şekil 2.8. Ahmet ve ark. göre sınıflandırılmış kök ve kök kanalı morfolojisine sahip daimî dişlerin mikro-BT 3B modelleri (39).



Şekil 2.9. Ahmet ve ark. göre sınıflandırılmış kök ve kök kanalı morfolojisine sahip daimî dişlerin mikro-BT 3B modelleri (39).



Şekil 2.10. Ahmet ve ark. göre sınıflandırılmış kök ve kök kanalı morfolojisine sahip daimî dişlerin mikro-BT 3B modelleri (39).



Şekil 2.11. Ahmet ve ark. göre sınıflandırılmış kök ve kök kanalı morfolojisine sahip daimî dişlerin mikro-BT 3B modelleri (39).

2.4 Kök Kanal Morfolojisinin İncelenmesinde Kullanılan Yöntemler

Hekimler, kök kanal sistemini tüm açılardan doğru bir şekilde tanımlayarak, ilave kök kanalları gibi anatomik farklılıkların neden olduğu zorlukları en aza indirebilir. Kök kanal sisteminin morfolojisi hakkında daha detaylı bilgi elde edilmesi amacıyla çeşitli yöntemler bulunmaktadır.

2.4.1 Klinik Muayene

Klinik muayene, ekstraoral ve intraoral dokuların hekim tarafından gözle muayenesi olarak adlandırılmaktadır. Muayene bir enstrüman yardımıyla veya enstrüman olmadan çıplak gözle yapılabilir.

Klinik muayene ile dokularda veya anatomik oluşumlarda görülen şekil bozuklukları, renk değişiklikleri, patolojik malformasyonlar hekime tedavi yaklaşımını belirlemek konusunda ipucu sağlamaktadır. Endodontik dişteki renk değişiklikleri, restorasyonlar, kırık oluşumları ve ilave kanal tespiti belirlenmesi tedavi endikasyonunu değiştirebilmektedir (52).

Kök kanal anatomisi varyasyonlarının belirlenmesinde sadece klinik muayenenin yetersizdir. Günümüzde klinik muayenenin ek kanal tespitinde yetersiz olduğu, büyütme ve aydınlatmanın gerekliliği çalışmalarda gösterilmiştir (53).

2.4.2 Dental Operasyon Mikroskobu

Operasyon mikroskoplarının endodonti alanın kullanılması kırık ve çatlakların teşhisi, restorasyon deformasyonlarının görülmesi ve ilave kanalların bulunmasında büyük kolaylıklar sağlamıştır. Alaçam ve ark. (54) maksiller molarlarda yaptığı çalışmada, çıplak gözle bulunan meziobukkal kökteki ikinci kanal yüzdesi %62 iken mikroskop ve ultrasonik cihazlarla bu oran %74'e kadar yükselmiştir. Bu da bize endodonti klinik pratiğinde büyütmenin önemini vurgulamaktadır.

2.4.3 Dijital Radyograf

Genel olarak radyografiler, kök kanal morfolojisi hakkında bilgi edinmek için klinikte kullanılan geleneksel araçlardır. Mouven ve arkadaşları 1989 senesinde bilgisayar tarafından kontrol edilen ve düzenlenen Direkt Dijital Radyografi (DDR) olarak adlandırılan bir görüntüleme sistemi tanıtmışlardır (55). Bu görüntüleme sistemi kolay kullanımı ve farklı yazılım fonksiyonları sebebiyle klinisyenler tarafından tercih edilmektedir. Görüntülerin sınırlı çözünürlüğüne rağmen, gerçek zamanlı görüntüleme teknolojisi, birçok avantaj sunmaktadır. Bu avantajlar arasında, düşük X-ışını doz seviyeleri sayesinde hastaların maruz kaldığı radyasyon miktarının azalması, daha yüksek hassasiyet ile detayların daha net bir şekilde görülebilmesi ve yüksek uzaysal frekanslarda düşük gürültü seviyeleri bulunur (56). Ayrıca, dijital sistemlerin gümüş halid içermemesi, çevresel etkiyi azaltırken, görüntü manipülasyonu ve dijital depolama özellikleri sayesinde verilerin daha kolay saklanması ve erişilmesi sağlanır. Tüm bu nedenlerle, doğrudan dijital uygulamalar genellikle geleneksel ağız içi filmlerden daha etkili

bir çözüm sunmaktadır. Çekilmiş dişlerden doğrudan radyografiler alınabileceği gibi, bu dişlere radyopak kontrast maddeler enjekte edilerek de radyografik görüntüler alınabilir. Kanal aleti, çekilmiş dişlerin kök kanallarına yerleştirilir ve meziodistal ve bukkolingual ışınlar verilir. Konulan kanal aleti diş morfolojisini üç boyutlu olarak değerlendirmeye yarar sağlar. (57-59).

2.4.4 Kopya Model Oluşturulması

Bu yöntemde incelenmek istenen dişin pulpası çıkarılır ve boşaltılan kök kanal şeklini taklit edebilen silikon tarzı materyallerin kök kanal sistemine basınçla enjekte edilir. Silikon polimerizasyonunu tamamladıktan sonra diş dekalsifiye edilir ve enjekte edilen silikon mikroskop ile incelenir (60).

2.4.5 Kesit Alma

Bu yöntem dişlerden horizontal, vertikal veya daha açışal kesitler alınarak incelenmesi üzerine dayanır. Alınan kesitlerin kalınlığına göre makroskobik ve mikroskobik olarak ikiye ayrılır. Alınan kesitler daha sonra boyalarla boyanarak büyütme altında incelenir. Alınan kesitlerin ve dişlerin köklerindeki anatomik eğimler farklı dezavantajlar oluşturabilmektedir (61, 62).

Makroskobik kesitlerde alınan kesitler separe ile milimetrik aralıklarla alınır ve büyütme altında incelenir. Kesitler milimetrelilik olduğu için kesit alınırken madde kaybı oluşmaktadır ve bu da detaylı anatomi incelemelerinde hatalara sebebiyet verebilmektedir (62).

Mikroskobik incelemelerde ise alınan kesiler histopatolojik doku hazırlama tekniklerindeki gibi mikrotomlarla elde edilir ve bu kesitler mikroskop ile incelenir ve bilgisayar ortamına yüklenir (62).

2.4.6 Boyama ve Şeffaflaştırma

Kök kanal sisteminin boyanması ve şeffaflaştırılması anatominin üç boyutlu izlenmesini sağlayan bir yöntemdir. Farklı teknikleri bulunmasına rağmen genel olarak; asit (nitrik asit) ile dekalsifikasyon, alkol ile dehidratasyon, metil salisilat yada ksilen ile şeffaflaştırma ve çini mürekkebi ile yada hematoksilen ile boyama gibi aşamalardan oluşur (63).

Şeffaflaştırma yöntemi, kök kanal anatomisini incelemek, obtürasyon yöntemlerinin verimliliğini görmek, daha önceden kanal yapılmış başarısız olmuş

çekilmiş dişlerde başarısızlık nedenlerini belirlemek ve diş hekimliği eğitiminde kanal tedavisi aşamalarının öğrenciler tarafından daha iyi anlaşılması için kullanılmaktadır (47, 63).

2.4.7 Taramalı Elektron Mikroskopu (SEM) ile İnceleme

Taramalı elektron mikroskobu (SEM), odaklanmış bir elektron demetinin kullanıldığı ve bu demetin numunenin yüzeyini tarayarak yüksek çözünürlüklü görüntüler elde edilmesini sağlayan bir mikroskop türüdür. SEM, geniş bir alanı görüntüleme kapasitesine sahip olması sayesinde, malzemelerin genel yapısını ve özelliklerini detaylı bir şekilde inceleme olanağı sunar. Özellikle dökme malzemelerin yüzey yapısını analiz etme yeteneği, bu yöntemi önemli kılar. Ayrıca, SEM, enerji dağılım spektroskopisi gibi çeşitli analitik yöntemlerle entegre edilerek numunenin bileşimini ve özelliklerini ölçme imkânı sağlar. Bu özellikler, SEM'i malzeme bilimi, biyomedikal araştırmalar ve nanoteknoloji gibi birçok alanda vazgeçilmez bir araç haline getirir (64).

Endodontik olarak bu teknoloji, çeşitli irrigasyon protokollerinin debris ve smear tabakasının uzaklaştırılmasındaki etkinliğini incelemek, kanal dolum yöntemlerinin tübüllere olan etkisini, ege sistemlerinin preparasyon etkilerini, dişlerin apikal bölgesini, major apikal forameni, apikal deltaları, anastomozları incelemek gibi kök kanal sistemini doğru bir şekilde incelemek için çok sayıda araştırmacı tarafından uygulanmıştır (65-67).

2.4.8 Mikro Bilgisayarlı Tomografi (Mikro-BT)

1980'lerde ilk mikro BT tarayıcıları Jim Elliot tarafından geliştirilmiştir. Mikro BT tarayıcıları, numunenin görüntülerini iki boyutlu projeksiyonlar şeklinde yakalayarak çalışır. Bu görüntüler daha sonra yeniden yapılandırılarak, numunenin üç boyutlu bir görselleştirmesi elde edilir. Üç boyutlu mikro BT sistemlerinin en büyük avantajı, hedeflenen numunenin içindeki maddesel özellikleri detaylı bir şekilde açığa çıkarabilmesidir. Bu sayede, araştırmacılar malzeme yapısını, boşlukları ve farklı fazları etkili bir şekilde analiz edebilirler. Ayrıca, bu sistemler, inceleme sürecinde sağladıkları yüksek çözünürlük ve hassasiyet ile, özellikle biyolojik örnekler ve karmaşık yapılar üzerinde derinlemesine bilgi edinmeyi mümkün kılar (68).

Mikro-BT, bilgisayarlı tomografi tarafından sağlanan 1 mm³ voksel boyutu taramasına kıyasla 5-10 µm³ gibi daha küçük voksel boyutları ile daha iyi uzaysal çözünürlük sağlar. Bu durum, bilgisayarlı tomografi ile görülebilecek alanları 1.000.000 kat daha küçük hale getirerek daha ayrıntılı incelemeler yapılmasını sağlar. Bir mikro BT cihazında bir numune, tipik olarak sabit bir X-ışını kaynağı ve bir dizi X-ışını görüntüleme dizisi içeren bir sistemde vertikal eksen etrafında döndürülür (69, 70).

Herhangi bir nesnenin mikroyapısına dair nicel, nitel ve hacimsel bilgiler, mikro BT taraması sayesinde örnekte herhangi bir tahribat veya değişiklik meydana gelmeden elde edilebilir. Bu, araştırmacılara, elde ettikleri verileri gelecekteki çalışmalarda kullanma veya daha fazla bilgi edinme imkânı tanır. Mikro BT'nin sağladığı bu avantaj, özellikle hassas ve karmaşık yapıların analizi için önemlidir; zira bu yöntem, örneğin yapısını bozmadan detaylı inceleme yapma olanağı sunar. Bu sayede, malzeme bilimi, biyomedikal araştırmalar ve diğer alanlarda derinlemesine analizler gerçekleştirmek mümkün hale gelir. (71). Mikro BT endodontide kök kanal morfolojilerinin incelenmesinde ve sınıflandırılmasında, giriş kavitesi, kemo mekanik preparasyon ve obtürasyon aşamaları, ve bu aşamaların değerlendirilmesinde ayrıca dental eğitimlerde 3 boyutlu model oluşturmada kullanılmaktadır (72). Öte yandan, mikro BT'nin bir sınırlaması olarak, maruz kalınan radyasyon seviyeleri nedeniyle in vivo çalışmalar için kullanılamaz olması belirtilebilir. Bu durum, canlı organizmalar üzerindeki etkiler nedeniyle, mikro BT'nin yalnızca in vitro analizlerde veya ölü örneklerde uygulanmasını zorunlu kılar. Bu sınırlama, özellikle biyomedikal araştırmalar ve canlı doku incelemeleri açısından önemli bir kısıtlama olarak değerlendirilmektedir. Alternatif olarak, konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT), daha düşük çözünürlüğüne ve ince anatomik ayrıntıları tespit edememesine rağmen in vivo çalışmalar için kullanılması daha uygundur (73).

2.5 Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografi (KIBT)

Konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT), belirli koşullar altında endodontik değerlendirmede kesin bir yeri olan olgun bir teknolojidir. KIBT, anatomik özellikleri sıkıştırmadan, diş yapısının ve maksillofasiyal iskeletin bozulmamış üç boyutlu görselleştirilmesine olanak tanır. KIBT, bir hastanın başlıca şikâyeti, tıbbi

geçmişi, klinik muayenesi ve ağız içi radyografik değerlendirmesi ek bilgiye ihtiyaç olduğunu gösteriyorsa kullanılabilir (14).

KIBT görüntüleme, bir X-ışını kaynağı ile dedektörün bulunduğu döner bir platform veya gantri aracılığıyla yapılır. Farklı koni veya piramit şeklindeki bir radyasyon kaynağı, ilgilenilen bölgeyi (Field of View- FOV) kapsayacak şekilde yönlendirilir ve kalan zayıflatılmış radyasyon ışını karşı taraftaki bir alan x-ışını detektörüne yansıtılır. X-ışını kaynağı ve dedektör, görüntü alanının merkezinde sabit bir dönme merkezi etrafında döner. Bu dönme merkezi, elde edilen görüntülerin merkezi noktasını belirler ve böylece numunenin her açıdan taranmasını sağlar. Rotasyon sırasında, X-ışını kaynağı ve dedektör 180 ile 360 derece arasındaki bir yay boyunca hareket ederek birçok ardışık düzlemsel projeksiyon görüntüsü elde edilir. Üç ortogonal düzlemde (aksiyal, sagittal ve koronal) birincil rekonstrüksiyon görüntüleri elde etmek için kullanılabilecek veri seti oluşturmak için bu görüntüleme verilerine filtrelenmiş geri projeksiyon dahil olmak üzere sofistike algoritmalar içeren yazılım programları uygulanır ve final görüntü elde edilir (74). Rekonstrüksiyon süreleri, veri parametreleri (voksel boyutu, görüntü alanı, projeksiyon sayısı), donanım özellikleri (işlemci hızı, veri transfer hızı) ve uygulanan yazılımlar (yeniden yapılandırma algoritmaları) gibi unsurlara bağlı olarak farklılık gösterir. Bu etkenler, işlem süresini ve görüntü kalitesini etkileyebilir (75).

2.5.1 KIBT Avantajları

KIBT kraniyofasiyal bölgeyi görüntülemek için çok uygundur. Yüksek kontrastlı dokuların net görüntülerini sağlayarak kemiğin değerlendirilmesinde son derece etkilidir. Ancak, yumuşak doku görüntülemesi için bazı sınırlamaları bulunmaktadır. Bu sınırlamaların üstesinden gelmek amacıyla, sinyal-gürültü oranını artırmak ve görüntü kontrastını iyileştirmek için çeşitli teknikler ve yazılım algoritmaları üzerinde aktif çalışmalar sürdürülmektedir. Klinik uygulamalarda KIBT teknolojisinin kullanımı, geleneksel bilgisayarlı tomografi (BT) ile karşılaştırıldığında maksillofasiyal görüntüleme alanında birçok potansiyel avantaj sunar; bunlar arasında daha iyi görüntü kalitesi, daha az radyasyon maruziyeti ve daha hızlı tarama süreleri yer alır. Bu özellikler, klinik uygulamaları daha verimli hale getirir. (76, 77).

3B veri seti, her biri belirli bir X-ışını emilim derecesini temsil eden ve voksel olarak adlandırılan daha küçük küboid yapıların bir araya geldiği 3B bir blok içerir. Bu voksellerin boyutu görüntünün çözünürlüğünü belirler. Geleneksel BT'de vokseller anizotropiktir. BT voksel yüzeyleri $0,625 \text{ mm}^2$ kadar küçük olabilmesine rağmen, derinlikleri çoğunlukla 1-2 mm'dir. Tüm KIBT üniteleri izotropik, yani 3 boyutta da eşit olan voksel çözünürlükleri sağlar. Bu, 0,4 mm'den 0,125 mm'ye kadar değişen milimetre altı çözünürlük sağlar (78).

Işınlanacak alanın boyutunun küçültülmesi veya birincil X-ışını demetinin hedeflenen bölgeye olan saçılımının kolimasyon ile azaltılması radyasyon dozunu minimize eder. Piyasa mevcut olan çoğu KIBT ünitesi ışınlanacak bölgeyi tanısal ihtiyaçlara göre değiştirebilme özelliğine sahiptir (79).

KIBT tüm ham görüntüleri tek bir rotasyonda elde edebilir bu özelliği de tarama süresini oldukça kısaltır (10-70 saniye). Tarama sürelerinin kısa olması denek hareketine bağlı artefaktları azaltırken 3B veri setini oluşturabilmek için çok daha az temel görüntü oluşturmaya neden olmaktadır. Hızlı tarama süresi ve kısıtlanabilir FOV alanıyla KIBT hasta tarafından absorbe edilen dozun konvansiyonel BT ile karşılaştırıldığında önemli ölçüde azaltmıştır (80).

KIBT verilerinin yeniden yapılandırılması ve görüntülenmesi kişisel bir bilgisayar kullanılarak yerel olarak gerçekleştirilir. Bu yerel kullanım üreticinin sağladığı yazılımlar ile sağlanır ve bu yazılımlar sayesinde implant yerleştirme, lezyon tanılama ya da ortodontik analiz gibi farklı kullanımlar için genişletilmiş işlevsellik sağlar. Bu yazılım çeşitliliği hekime istediği kesitte istediği şekilde inceleme şansı vermektedir (81).

2.5.2 KIBT Dezavantajları

KIBT her temel görüntü projeksiyonunda büyük bir hacmin ışınlanmasına neden olur ve saçılmış radyasyon üretir. Saçılan radyasyonun çoğu çok yönlü olarak üretilir ve koni ışınli alan dedektöründeki pikseller tarafından kaydedilir. Her pikselde algılanan foton sayısı, x-ışını demetinin belirli bir yolu boyunca bir nesnenin gerçek zayıflamasını yansıtmaz. Kaydedilen bu ek x-ışını algılamasına gürültü denir ve görüntünün bozulmasına sebep olmaktadır. Klinik uygulamalarda, saçılma-birincil oranları tek ışınli BT görüntüleme için yaklaşık 0,01 ve fan ışını ve spiral BT görüntüleme için 0,05 ila 0,15'tir ve KIBT görüntülemeye 0,4 ila 2

olabilmektedir. Bu yüzden dolayı, bir KIBT görüntüsü oluştururken mümkün olan en küçük FOV'un kullanılması her zaman arzu edilir (74).

Işın sertleştirme artefaktı, metalik dental koronal restorasyonlar, radyoopak endodontik dolgu malzemeleri, cerrahi plaklar ve dental implantlar gibi yüksek densiteye sahip maddelerin varlığı nedeniyle düşük enerjili fotonların emilmesinden kaynaklanan artan ortalama ışın enerjisi ile üretilir. Bunun uç bir örneği, belirli yollar boyunca tüm fotonların tamamen emilmesiyle foton açlığıdır. Bu tür özellikler karanlık alanlar veya bantlar olarak görünür. Bu artefaktlar film kalitesini azaltabilir ve yanlış teşhislere neden olabilir. Bu yüzden KIBT taraması düşünülmenden önce bunun rekonstrükte edilmiş görüntüler üzerindeki potansiyel zararlı etkisi göz önünde bulundurulmalıdır (78).

2.5.3 KIBT'nin Endodontide Kullanım Alanları

2.5.3.1 APİKAL PERİODONTİTİS TEŞHİSİ

Apikal periodontitisin erken evrelerinde kemik yıkımı minimaldir yada komşu anatomi tarafından maskelenebilir ve geleneksel radyografilerde gözükmeyebilir ve bu durum tanısal karmaşaya yol açabilir (82). Periapikal radyolusensiler, konvansiyonel radyografilerden önce KIBT de kendisini gösterir. Lofthag-Hansen ve ark. (83), periapikal hastalık şüphesi olan dişlerin köklerinde, konvansiyonel radyografilere kıyasla %38 daha fazla periapikal lezyonun KIBT ile tespit edildiğini bulmuşlardır.

2.5.3.2 VERTİKAL KÖK KIRIKLARI

Vertikal kök kırıkları kırığın şeklinden dolayı tespiti güç olan kırık çeşitlerinden biridir. Vertikal kök kırıkları kökün tam veya tam olmayan longitudinal kırıklarıdır, genellikle bukkolingual yöndedir, bir veya her iki proksimal yüzeyi içerebilir, kökle sınırlıdır ve kökten herhangi bir seviyede kaynaklanabilmektedir (84). Hassan ve ark. (85), kanal tedavili ve kanal tedavisiz dişlerde simüle edilmiş vertikal kök kırıklarını tespit etmek amacıyla KIBT'nin genel doğruluğunu değerlendirmiştir. Elde ettikleri sonuçlar, KIBT'nin doğruluğunun sırasıyla 0.86 ve 0.66 olduğunu ve periapikal radyograflara kıyasla önemli ölçüde daha yüksek olduğunu göstermiştir.

2.5.3.3 KÖK ANATOMİSİ DEĞERLENDİRİLMESİ

Her diş tipinde anatomik varyasyonlar mevcuttur (15). Radyografilerin iki boyutlu doğası, dişlerde bulunan kanalların gerçek sayısını tutarlı bir şekilde ortaya koyulmadığı anlamına gelir (86). Bu durum potansiyel olarak mevcut tüm köklerin tanımlanamamasına ve kök kanal sisteminin tam olarak dezenfekte edilememesine yol açarak kök kanal tedavisinin sonuçlarının daha kötü olmasına neden olabilmektedir. KIBT, in vitro histolojik inceleme ile karşılaştırılabilir sonuçlar göstermiş ve çok düzlemlı reformasyonlar ve 3 boyutlu yüzey oluşturma gibi farklı gösterimlerde görüntüler sağlamıştır. KIBT, 'tipik anatomiye' sahip dişlerin kök kanal anatomisini değerlendirmek için yararlı olmasının yanı sıra, dens invaginatus ve kaynaşmış dişler gibi karmaşık anatomiye sahip dişleri değerlendirmek için özellikle yararlıdır (87).

2.5.3.4 APİKAL CERRAHİ PLANLANMASI

Konik ışınlı bilgisayarlı tomografi endodontik cerrahinin planlanması için tavsiye edilmiştir (88). Rigolone ve ark. (89), KIBT'nin maksiller birinci molar dişlerin palatal köklerinde periapikal mikrocerrahi planlamasında önemli bir rol oynayabileceği sonucuna varmışlardır. Kortikal plak ile palatal kök apeksi arasındaki mesafe ölçülebilmekte ve kökler arasında maksiller sinüsün varlığı ya da yokluğu değerlendirilebilmektedir.

2.5.3.5 KÖK REZORPSİYONU

Genellikle sakin başlangıcı, değişken klinik görünüşü ve kökün dış yüzeyinin veya kanal duvarının herhangi bir bölümünü etkileme potansiyeli nedeniyle, kök rezorpsiyonunun tespiti genellikle zordur. Kök rezorpsiyonunun teşhisi klinik olarak mümkün olmamakla birlikte rezorpsiyon alanının radyografik olarak gösterilmesiyle tanı konulabilmektedir. Tanı koyma kriteri ise görüntülemede kullanılacak cihazın tanısıl potansiyeli ile belirlenir (88). Bernardes ve ark. (90) KIBT'nin, sırasıyla 0,3x0,15 mm ve 0,5x0,25 mm gibi küçük boyutlara sahip küçük, yapay kök rezorpsiyon kavitelerini tanımlamada periapikal radyografiden önemli ölçüde daha iyi olduğunu göstermişlerdir.

2.5.3.6 İNTRAOPERATİF KULLANIM

KIBT tedaviden önce kullanılsa da tedavi sırasında ya da sonrası meydana gelen komplikasyonlar değerlendirmek için de kullanılabilmektedir. Çıplak gözle tespit edilemeyen perforasyon varlığında, kanal içinde kırık alet lokalizasyonun

değerlendirilmesi, aleti çıkarmak için ultrasonik preparasyon şeklinin belirlenmesinde, apekten taşan artık maddelerin sinüs ya da inferior alveolar sinir gibi anatomik lokalizasyonlarına yakınlığını belirlemek için kullanılmaktadır.

2.5.3.7 TRAVMA

Tüm yaralanmaların yaklaşık %5'i ağız bölgesini içermektedir. En sık kron kırıkları ve lüksasyon yaralanmaları meydana gelir ve vakaların %80'inde maksiller orta kesici dişleri etkiler (91). Kök kırıkları travmatik diş yaralanmalarının yaklaşık %7'sinde görülür, ancak yalnızca geleneksel radyografi ile güvenle teşhis edilmesi ve yönetilmesi zordur (92). Ağız içi radyografi, pulpanın açığa çıkması ve kök gelişimi aşaması gibi dişlerdeki travmatik hasarın doğasını tanımlamaya yardımcı olmak için gerekli olsa da bu geleneksel projeksiyonlar horizontal kök kırıklarını, alveolar kırıkları ve dişin yer değiştirmesini göstermeyebilir. Kamburoğlu ve ark. (93) simüle edilmiş horizontal kök kırıklı 36 adet dişte konvansiyonel radyografik görüntüler ile KIBT'nin tanısal doğruluğunu karşılaştırmıştır. KIBT'nin duyarlılığı geleneksel görüntüleme tekniklerinden önemli ölçüde daha yüksekti. KIBT diş ve çevresel dokuları üç boyutlu görüntülemeye etkili olduğundan dolayı travmatik darbe sonrası hem diş üzerindeki hem de çevre dokular üzerindeki etkilerini belirlemede ve tedavi planlamasını oluşturmada etkili bir araçtır (94).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmada Sağlık Bilimleri Üniversitesi Hamidiye Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı'nda Ağustos 2019-Ağustos 2022 tarihleri arasında implant planlaması, maksillofasiyal tümör ve kistlerin görüntülenmesi, ortodontik planlama, gömülü dişlerin teşhis ve tedavi planlaması amacıyla alınmış KIBT görüntüleri retrospektif olarak tarandı. Çalışma Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu (2023/112) tarafından onaylanmıştır.

3.1 Çalışmada İncelenecek Görüntülerin Elde Edilmesi

Sağlık Bilimleri Üniversitesi Hamidiye Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı'nda bulunan NEWTON 5G XL (Cefla S.C, Imola, Italy) ile standart parametrelerde (110kV, 5 mA, ekspoz süresi 3.6 sn ve aksiyal

kalınlığı 0.3 mm) çekilmiş tomografi görüntüleri incelendi. 1455 hastanın tomografi görüntüsü incelendi ve kriterleri sağlayan 220 kadın 140 erkek olmak üzere 360 hasta, 2078 mandibular anterior diş çalışmaya dahil edildi. Gözlemciye değerlendirme süresince kontrast, parlaklık, büyütme ve densite ayarlarında değişiklik yapmasında kısıtlama uygulanmadı.

Gözlemci içi uyumluluğu belirlemek için incelenen görüntülerin %10'u rastgele seçilerek 3 hafta arayla aynı gözlemci tarafından tekrar değerlendirildi.

3.2 Görüntülerin Çalışmaya Dahil Edilme ve Edilmeme Kriterleri

Çalışmaya dahil edilen görüntüler seçilirken cinsiyet sınırlaması yapılmadı. 14 yaş ve üzeri hastalar çalışmaya dahil edildi.

Çalışmaya dahil edilme kriterleri;

- Mandibular anterior dişlerin ağız içinde bulunması,
- Mandibular anterior dişlerin tam olarak çene içinde sürmüş olması,
- Diş boyutlarının görüntüleme programı ile ölçülebilir olması,
- İncelenecek tomografi görüntülerinin yeterli diagnostik kaliteye sahip olması

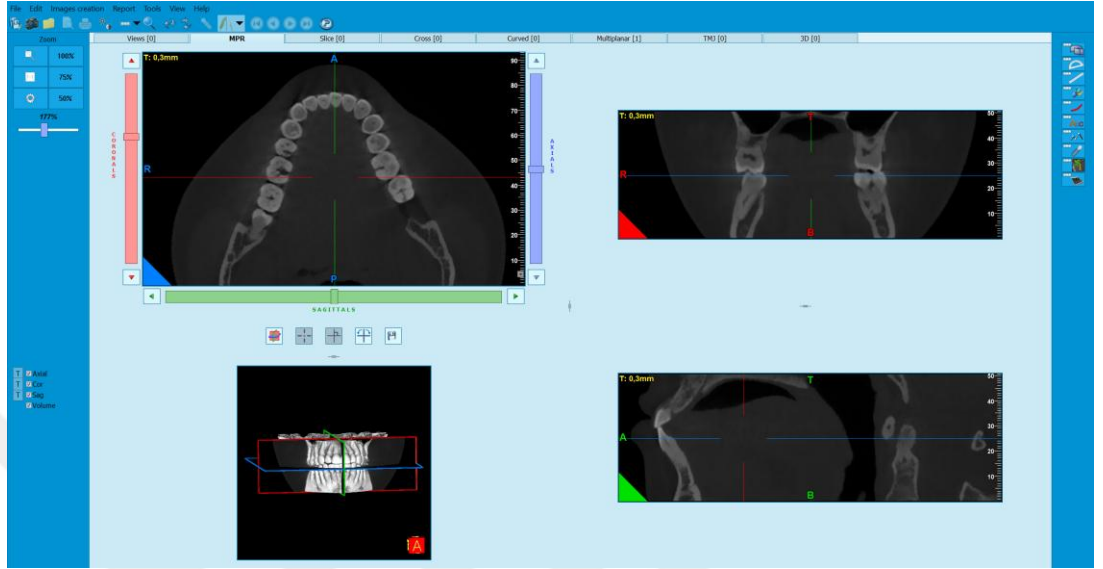
Çalışmaya dahil edilmeme kriterleri;

- Görüntülerde ilgili dişlerin incelenmesini engelleyen artefakt ve distorsiyon bulunması,
- Tomografi çekimi esnasında hasta hareketine bağlı görüntüde bulanıklığın olduğu ve çözünürlüğün incelemeye imkân vermediği görüntüler
- Dişlerin kök ucunun tamamen kapanmaması,
- Rezorpsiyon ve kanal boyu kalsifikasyon gözlenmesi,
- İlgili dişlerde restorasyon ve kron harabiyeti bulunması,
- Kök kanal tedavisi uygulanmış dişler
- İlgili dişlerde protetik restorasyon bulunması

Olarak belirlendi.

3.3 Görüntüleri Değerlendirme Parametreleri

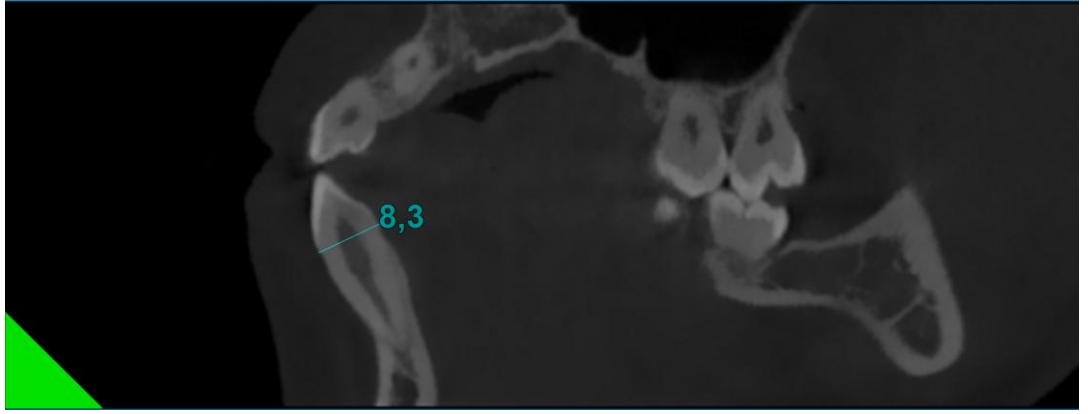
Elde edilen görüntüler tek gözlemci tarafından NNT Viewer 10.1 (Cefla S.C, Imola, Italy) yazılımı ile sagittal, aksiyal ve koronal olmak üzere üç farklı düzlem üzerinde 0,3 mm kesitler arası geçişler yapılarak değerlendirildi.



Şekil 3.1. Görüntülerin aksiyel, koronal ve sagittal kesitte incelenmesi

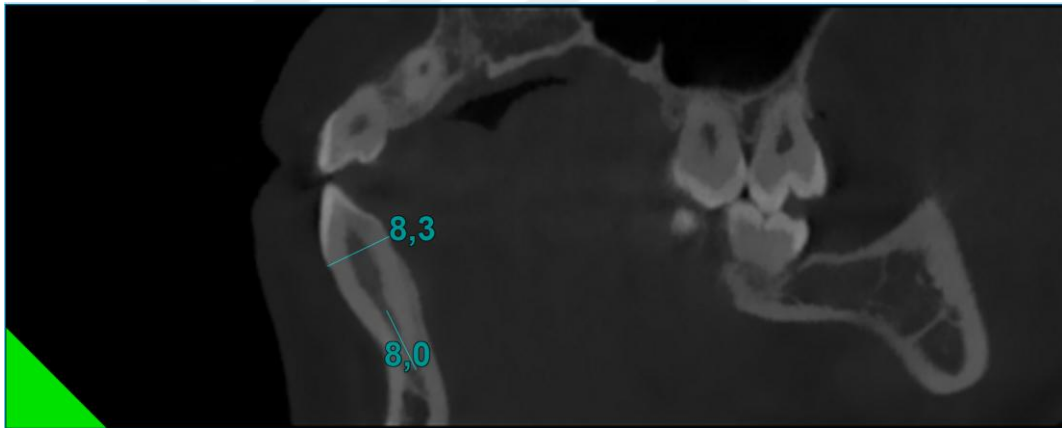
Hastaların yaşları ve cinsiyeti not edildi. İncelenen dişlerin kanal anatomisi belirlenerek Vertucci sınıflandırmasına göre sınıflandırıldı. Vertucci sınıflandırılmasına uymayan iki köklü dişler not edildi. Ekstra köklü dişler üç boyutlu modelleme yaparak belirlendi.

Ölçüm yapılacak dişin, apeksini ve mine-sement sınırını tek kesitte gösterecek bir sagittal kesit oluşturuldu. Oluşturulan sagittal kesitte dişin bukkolingual yönde en geniş noktası ve kökün başlangıç noktası mine-sement sınırı (MSS) olarak belirlendi ve o noktadan çizim yapılarak ölçüm alındı ve not edildi.



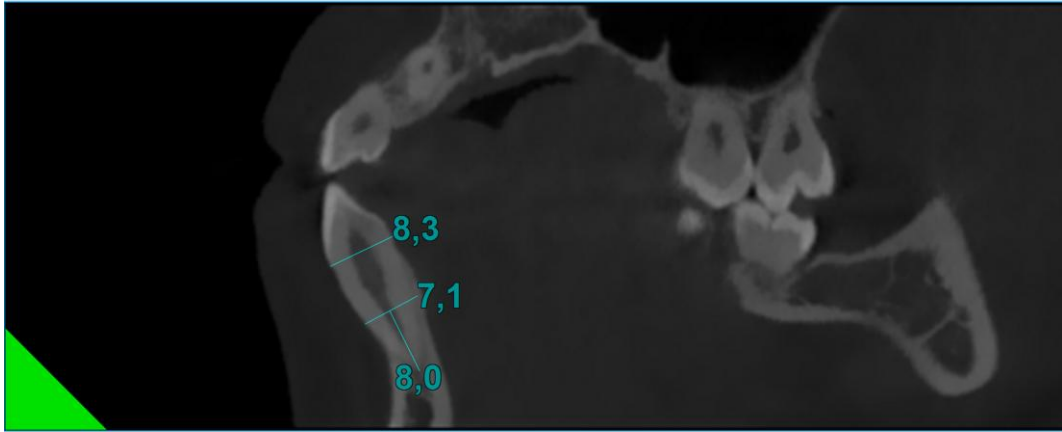
Şekil 3.2. Dişin bukkolingual genişliğinin mine-sement sınırından ölçülmesi.

Kökün bukkolingual genişliğini ölçebilmek amacıyla kök uzunluğunun yarısı rehber nokta olarak belirlendi. Bu rehber nokta, MSS'dan bukkolingual yönde çizilen çizim ile dişin apeksi arasındaki mesafenin yarısı olarak belirlendi.



Şekil 3.3. Dişin kök uzunluğunun yarısının ölçülmesi

Belirlenen rehber noktadan genişlik ise, MSS'daki çizime paralel olacak şekilde, bukkolingual yönde ve kök sınırlarını belirleyecek yeni bir çizim yapılarak ölçüldü. Sagittal kesitten dişin bukkolingual genişliğini ölçmek amacıyla MSS'dan alınan ölçümler MSS genişliği olarak, kökten alınan ölçümler ise Kök genişliği olarak not edildi ve çalışmamızda bu şekilde adlandırıldı.



Şekil 3.4. Dişin mine-sement ve kök genişliğinin belirlenmesi.

3.4 Elde Edilen Verilerin İstatiksel Analizi

Bu çalışmada verilen tanımlayıcı istatistikleri (sayı, yüzde, ortalama, standart sapma, medyan, minimum ve maksimum) verilmiştir. Normal dağılım varsayımı Shapiro Wilk testi ile kontrol edilmiştir. Normallik varsayımının karşılanmadığı durumlarda bağımsız iki grubun karşılaştırılmasında Mann Whitney U testi uygulanmıştır. Normal dağılıma uygun sürekli ölçümler arası ilişkileri incelenmesinde Pearson korelasyonları uygulanmıştır. Kategorik değişkenleri arasındaki ilişkinin test edilmesinde örneklem boyutu varsayımı (beklenen değer >5) karşılandığı durumlarda Pearson Ki-Kare testi, örneklem boyutu varsayımı karşılanmadığı durumlarda ise Fisher's Exact testi uygulanmıştır. Ölçümlerin eşik değerlerinin belirlenmesi amacıyla Roc Eğrisi analizleri yapılmıştır. Kategorik bağımlı değişkenin bağımsız değişkenler ile modellenmesinde Backward WALD yaklaşımı ile İkili Lojistik Regresyon analizi uygulanmıştır. Analizler IBM SPSS Statistics programında gerçekleştirilmiştir.

4. BULGULAR

Çalışmada Sağlık Bilimleri Üniversitesi Hamidiye Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı'nda Ağustos 2019-Ağustos 2022 tarihleri arasında implant planlaması, maksillofasiyal tümör ve kistlerin görüntülenmesi, ortodontik planlama, gömülü dişlerin teşhis ve tedavi planlaması amacıyla alınmış 220 kadın 140 erkek toplamda 360 hastanın mandibular anterior dişlerinin KIBT görüntüleri retrospektif olarak tarandı.

İncelenen görüntülerde dahil edilme kriterlerini karşılamayan dişler çıkarıldığında toplamda 2078 adet anterior diş tarandı. Taranan dişlerin 1285 tanesi (%61,9) kadınlara ait iken 793 tanesi (%38,1) erkeklere aitti. Toplamda taranan 2078 adet dişin, 702 adeti mandibular santral kesici diş, 694 adeti mandibular lateral kesici diş ve 682 adetinin mandibular kanin diş olduğu belirlendi. Çalışmaya dahil edilen hastaların en küçüğü 14, en büyüğü 71 olarak belirlendi.

4.1 Dişlerin Demografik Dağılımı

Kişilerin demografik ve klinik özelliklerine göre dağılımlarına ait tanımlayıcı istatistikler tablolarda verilmiştir.

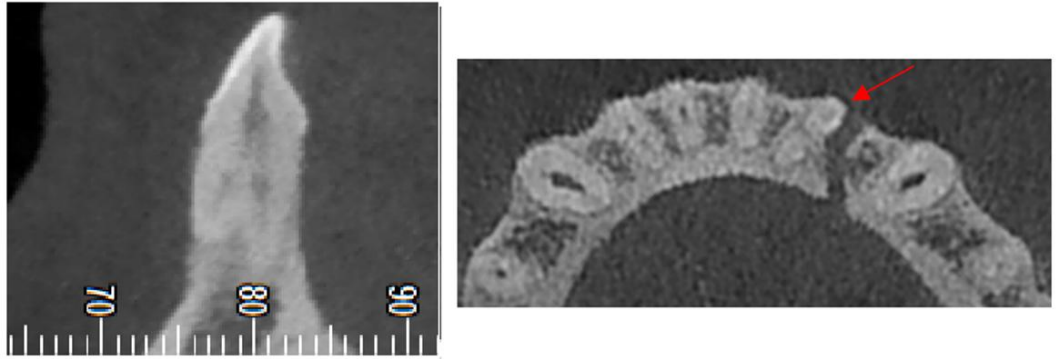
Santral, lateral ve kanin dişlerin çeşitli özelliklerine göre dağılımları incelendiğinde; santral dişlerin cinsiyete göre %37,7 (n=265) erkek, %62,3 (n=437) kadın, lateral dişlerin cinsiyete göre %38,2 (265) erkek, %61,8 (429) kadın, kanin dişlerin %38,6 (263) erkek, %61,4 (419) kadın olarak tespit edilmiştir.

Kök sayısı bakımından, santral ve lateral dişlerin %100'ü (n=702) ve %99,9'u (n=693) tek köklü iken, kanin dişlerin %96,8'i (660) tek köklü, %3,2'si (22) ise iki köklüdür. Lingual kanal varlığına göre santral dişlerin %34,5'inde (242), lateral dişlerin %29,7'sinde (206), kanin dişlerin %6,3'ünde (43) lingual kanal bulunmaktadır.

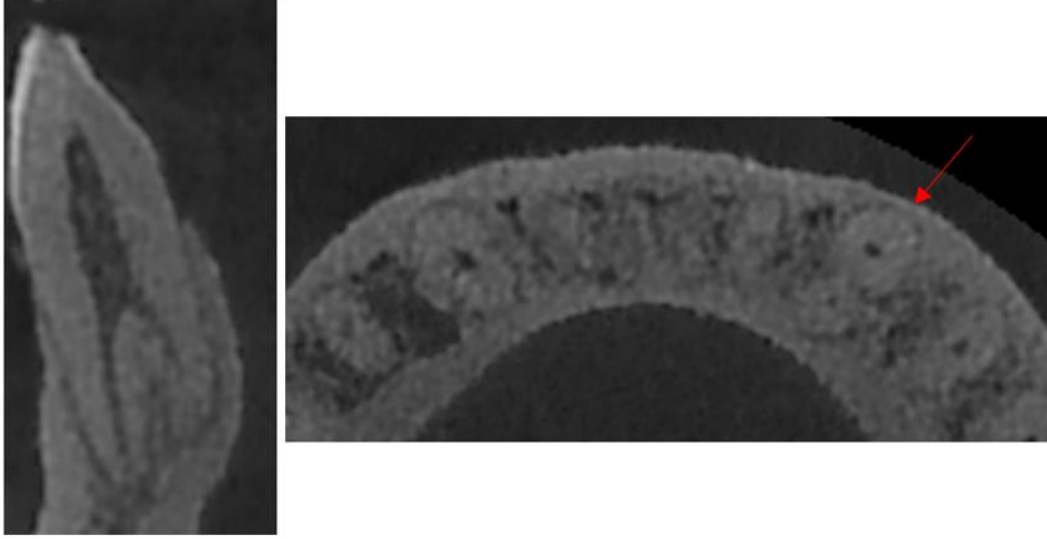
Vertucci sınıflandırılması açısından değerlendirildiğinde; santral dişlerin %65,5'i (460) Vertucci Tip I, %4,4'ü (31) Vertucci Tip II, %29,6 'sı (208) Vertucci Tip III, %0,4'ü (3) Vertucci Tip V olarak tespit edilmiştir. Lateral dişlerde ise %70,3'ü (488) Vertucci Tip I %4,8'i (33) Vertucci Tip II, %24,8 'i (172) Vertucci Tip III tespit edilmiştir. Kanin dişlerde ise %93,7'si (639) Vertucci Tip I, %0,1'i (1) Vertucci Tip II, %2,9 'u (20) Vertucci Tip III olarak tespit edilmiştir. Santral dişlerde iki köklü yapı bulunmazken, lateral dişlerde %0,1'i (1) kanin dişlerin %3,2'si(22) iki köklüdür. (Tablo 4.1)

Tablo 4.1.Kişilerin demografik ve klinik özelliklerine göre dağılımları

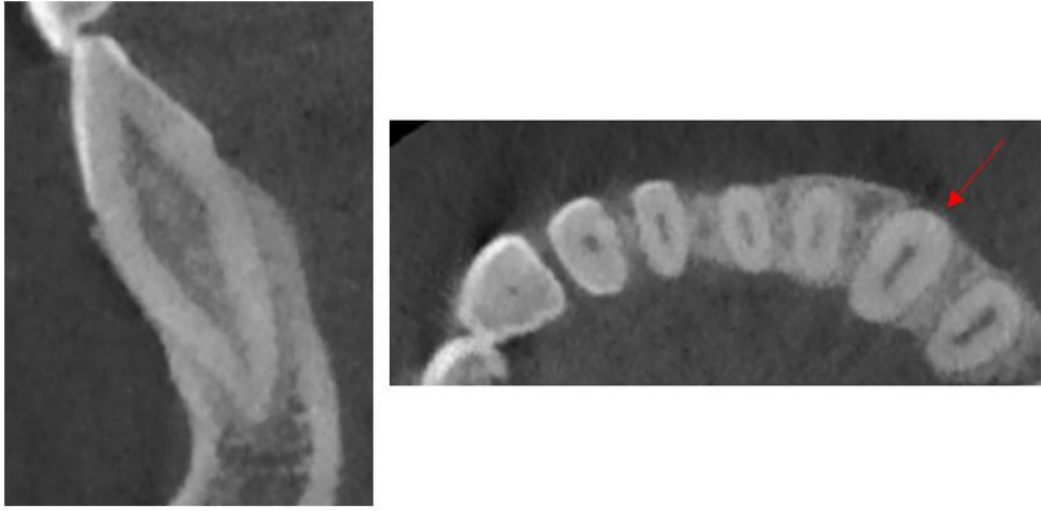
		Santral		Lateral		Kanin	
		n	%	n	%	n	%
Cinsiyet	Erkek	265	37,7	265	38,2	263	38,6
	Kadın	437	62,3	429	61,8	419	61,4
Kök sayısı	Bir köklü	702	100,0	693	99,9	660	96,8
	İki köklü	0	0,0	1	0,1	22	3,2
Lingual kanal	Yok	460	65,5	488	70,3	639	93,7
	Var	242	34,5	206	29,7	43	6,3
Konfigürasyon	Vertucci Tip I	460	65,5	488	70,3	639	93,7
	Vertucci Tip II	31	4,4	33	4,8	1	0,1
	Vertucci Tip III	208	29,6	172	24,8	20	2,9
	Vertucci Tip V	3	0,4	0	0,0	0	0,0
	İki köklü	0	0,0	1	0,1	22	3,2



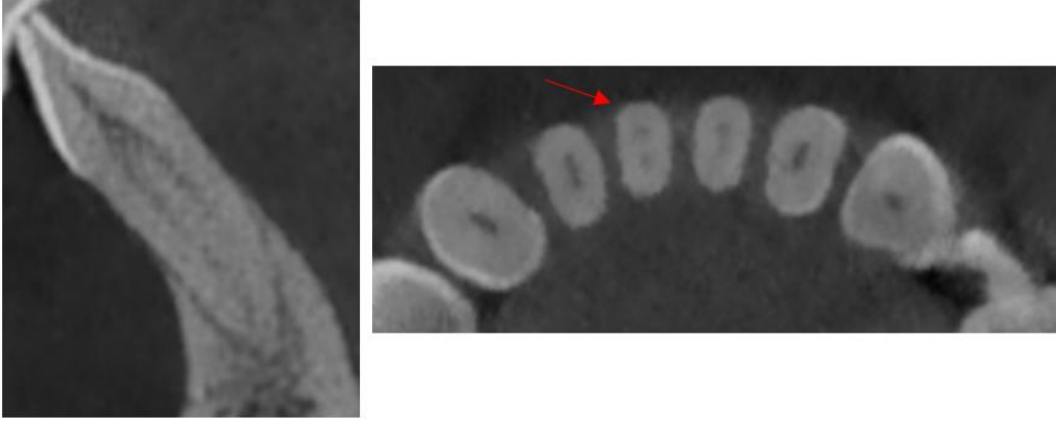
Şekil 4.1.İki köklü mandibular lateral dişin KIBT görüntüsü



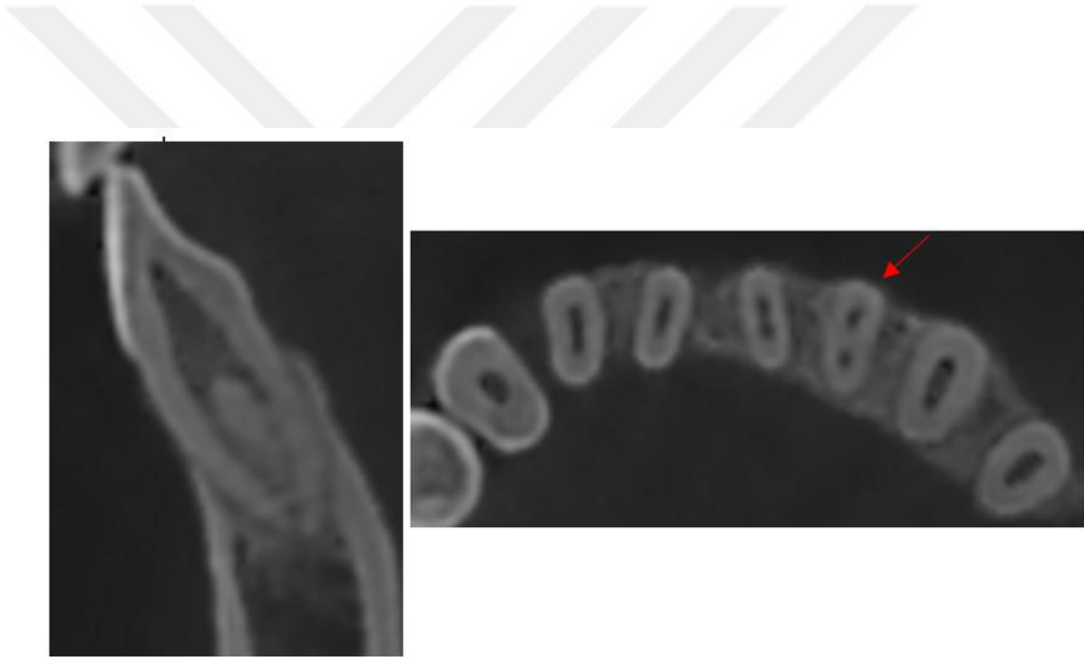
Şekil 4.2. İki köklü mandibular kanin dişin KIBT görüntüsü



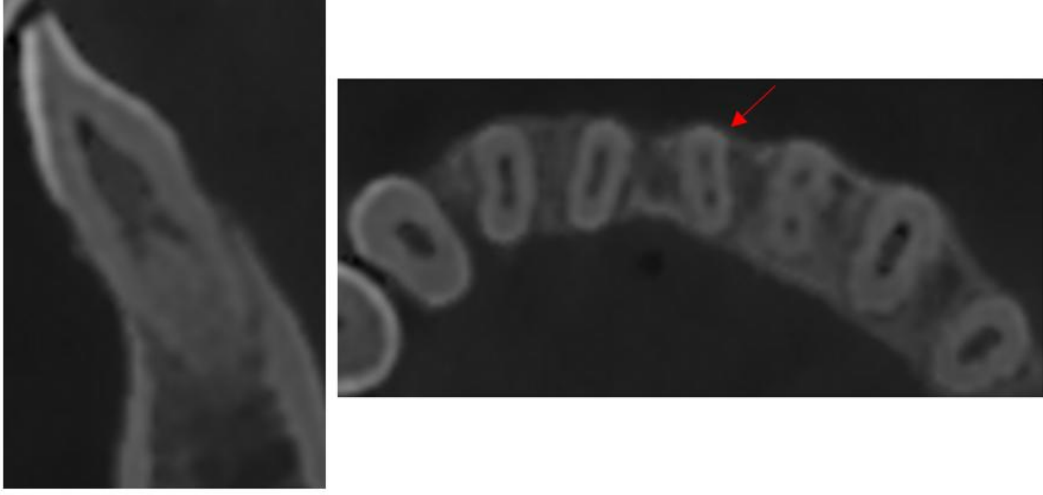
Şekil 4.3. Vertucci Tip I konfigürasyon gösteren mandibular kanin dişin KIBT görüntüsü



Şekil 4.4. Vertucci Tip II konfigürasyonu gösteren mandibular santral dişin KIBT görüntüsü



Şekil 4.5. Vertucci Tip III konfigürasyon gösteren mandibular lateral dişin KIBT görüntüsü



Şekil 4.6. Vertucci Tip V konfigürasyon gösteren mandibular santral dişin KIBT görüntüsü

4.2 Dişlerin Yaş ve Ölçüm Değerlerinin Dağılımı

Taranan santral, lateral ve kanin dişlerin ölçümlerine göre, santral dişlerde yaş ortalaması $34,86 \pm 12,66$ yıl, Mine-Sement Sınırı (MSS) genişliği ortalama $5,63 \pm 0,48$ mm ve Kök genişliği ortalama $5,3 \pm 0,56$ mm olarak belirlenmiştir. Lateral dişlerde yaş ortalaması $34,85 \pm 12,67$ yıl, MSS genişliği ortalama $6,07 \pm 0,47$ mm ve Kök genişliği ortalama $5,61 \pm 0,56$ mm'dir. Kanin dişlerde ise yaş ortalaması $34,97 \pm 12,76$ yıl, MSS genişliği ortalama $7,46 \pm 0,7$ mm ve kök genişliği ortalama $6,79 \pm 0,8$ mm olarak hesaplanmıştır. (Tablo 4.2).

Tablo 4.2. Dişlerin yaş ve ölçüm değerlerinin dağılımları.

		Min.-Maks.	Ort.±S.S.(Medyan)
Santral	Yaş	14-71	34,86±12,66(33)
	MSS genişliği	4,2-7,3	5,63±0,48(5,6)
	Kök genişliği	3,8-7	5,3±0,56(5,3)
Lateral	Yaş	14-71	34,85±12,67(33)
	MSS genişliği	4,2-7,8	6,07±0,47(6,1)
	Kök genişliği	3,6-7,6	5,61±0,56(5,6)
Kanin	Yaş	14-71	34,97±12,76(33)
	MSS genişliği	5,6-9,5	7,46±0,7(7,4)
	Kök genişliği	4,2-9,7	6,79±0,8(6,7)

4.3 Lingual Kanal Tespitinin Cinsiyete göre Dağılımı

Cinsiyetlere göre lingual kanal tespitinin dağılımı incelenmiştir (Tablo 4.3). Santral dişlerde erkeklerin %41,5’inde lingual kanal varlığı tespit edilirken kadınlarda tespit oranı %30,2 olmuştur. Lateral dişlerde erkeklerin %35,8’inde lingual kanal varlığı tespit edilirken kadınlarda tespit oranı %25,9 olmuştur. Kanin dişlerde erkeklerin %4,9’unda lingual kanal varlığı tespit edilirken kadınlarda tespit oranı %7,2 olmuştur.

Analizler sonucunda santral ve lateral dişlerde cinsiyet ile lingual kanal varlığı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişkiler bulunmuştur ($p<0,05$). Santral ve lateral dişler için erkeklerde lingual kanal görülme olasılığının kadınlardan daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

Kanin dişlerde cinsiyet ile lingual kanal durumu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p>0,05$).

Tablo 4.3. Cinsiyetlere göre lingual kanal tespit dağılımı ve aralarındaki ilişkiler

Lingual Kanal		Yok			Var			Test İstatistiği	p
Cinsiyet		n	%	%L.	n	%	%L.		
Santral	Erkek	155	58,5	33,7	110	41,5	45,5	9,331	0,002*
	Kadın	305	69,8	66,3	132	30,2	54,5		
Lateral	Erkek	170	64,2	34,8	95	35,8	46,1	7,809	0,005*
	Kadın	318	74,1	65,2	111	25,9	53,9		
Kanin	Erkek	250	95,1	39,1	13	4,9	30,2	1,344	0,246
	Kadın	389	92,8	60,9	30	7,2	69,8		

*p<0,05, %: Satır yüzdesi ve %L.: Lingual kanal için sütun yüzdesi

4.4 Konfigürasyon Durumunun Cinsiyete Göre Dağılımı

Cinsiyetlere göre konfigürasyon durumunun dağılımı incelenmiş ve aralarındaki ilişkileri değerlendirilmiştir. Analizler sonucunda santral ve lateral dişlerde cinsiyet ile konfigürasyon durumu arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişkiler belirlemiştir (p<0,05). Santral ve lateral dişlerde, çoğunlukla Vertucci Tip I daha az sayıda Tip III ve Tip II görülmüştür. Cinsiyetler arası ilişkiye bakıldığında erkeklerde kadınlara oranla daha yüksek Vertucci Tip II ve Vertucci Tip III görülmüştür.

Kanin dişlerde cinsiyet ile konfigürasyon durumu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki elde edilmemiştir (p>0,05).

Tablo 4.4. Cinsiyetlere göre konfigürasyon durumunun dağılımı ve aralarındaki ilişkiler

Cinsiyet		Erkek			Kadın			Test İstatistiği	p
Konfigürasyon		n	%	%C.	n	%	%C.		
Santral	Vertucci Tip I	155	33,7	58,5	305	66,3	69,8	18,187	<0,001*
	Vertucci Tip II	21	67,7	7,9	10	32,3	2,3		
	Vertucci Tip III	89	42,8	33,6	119	57,2	27,2		
	Vertucci Tip V	0	0,0	0,0	3	100,0	0,7		
Lateral	Vertucci Tip I	170	34,8	64,2	318	65,2	74,1	15,737	0,001*
	Vertucci Tip II	22	66,7	8,3	11	33,3	2,6		
	Vertucci Tip III	72	41,9	27,2	100	58,1	23,3		
	İki köklü	1	100,0	0,4	0	0,0	0,0		
Kanin	Vertucci Tip I	250	39,1	95,1	389	60,9	92,8	3,423	0,295
	Vertucci Tip II	1	100,0	0,4	0	0,0	0,0		
	Vertucci Tip III	5	25,0	1,9	15	75,0	3,6		
	İki köklü	7	31,8	2,7	15	68,2	3,6		

*p<0,05, %: Satır yüzdesi ve %C.: Cinsiyet için sütun yüzdesi

4.5 Lingual Kanal Tespitinin Yaş ve Ölçümlere göre dağılımı

Lingual kanal tespit durumuna göre yaş ve ölçümlerin dağılımı incelenmiş ve karşılaştırılması yapılmıştır (Tablo 4.4). Yapılan analizler sonucunda Santral ve Lateral dişlerde lingual kanal varlığına göre MSS genişliği ve Kök genişliği arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar bulunmuşken kanin dişlerde ise sadece Kök genişliği değerleri arasında anlamlı farklar bulunmuştur. ($p<0,05$). Mandibular santral ve lateral dişlerde lingual kanal varlığının tespit edildiği durumlarda MSS genişliği ve Kök genişliği lingual kanalın tespit edilemediği durumlardan yüksek olduğu bulunmuştur (Şekil 4.7). Kanin dişlerde ise MSS genişliği değerlerinde anlamlı bir fark bulunamazken ($p>0,05$), kök genişliği santral ve lateral dişlerin kök genişliği değerleri ile arasındaki ilişkiye benzer bir anlamlı ilişki tespit edilmiştir (Şekil 4.8).

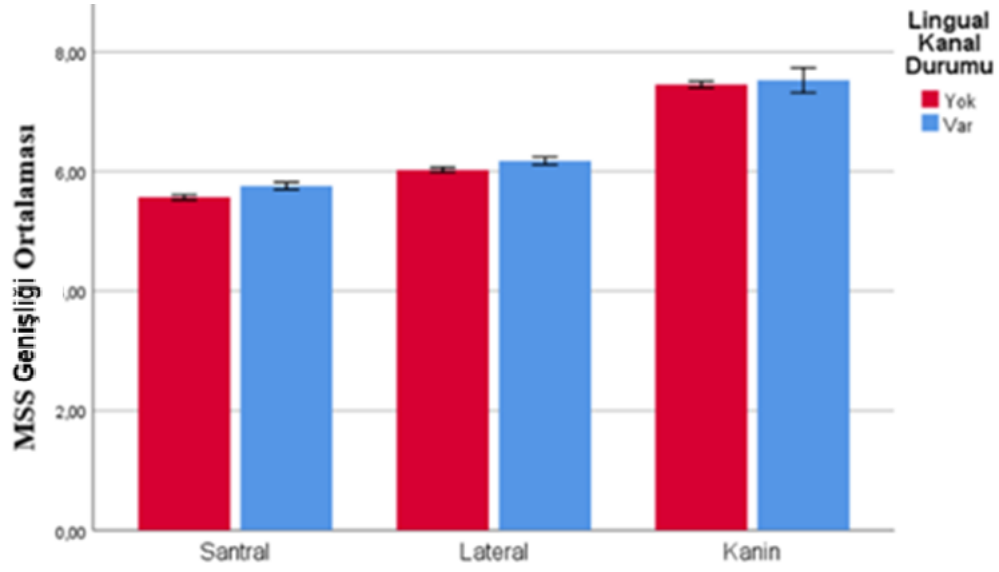
Santral dişlerde lingual kanal varlığının yaş ile arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark elde edilmemişken ($p>0,05$), lateral ve kanin dişlerde anlamlı fark

tespit edilmiştir ($p<0,05$). Lingual kanal tespit edilen dişlerde hasta yaşları, tespit edilmeyenlere göre daha yüksek bulunmuştur (Şekil 4.9).

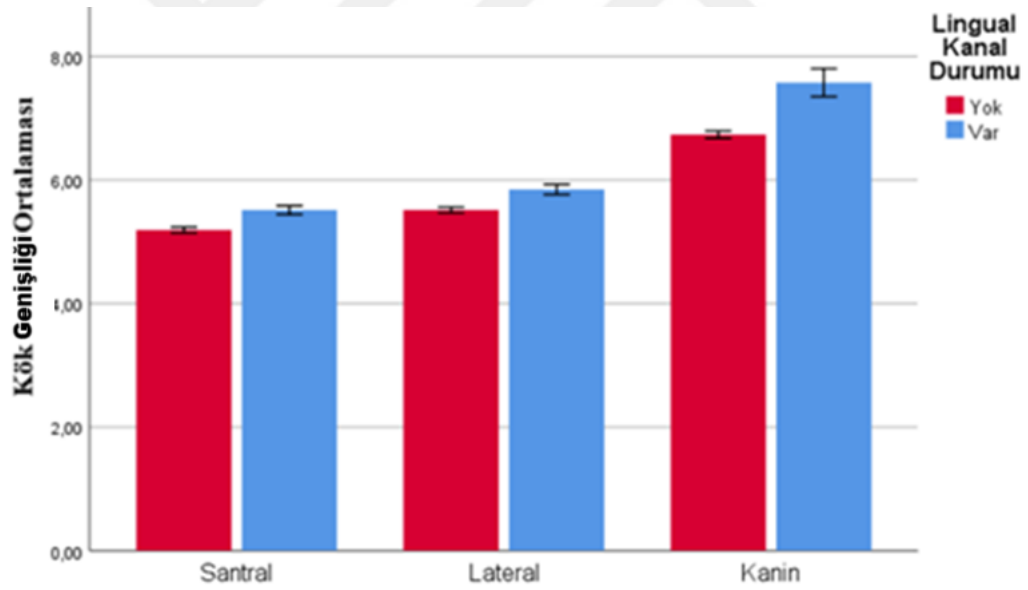
Tablo 4.5. Lingual kanal durumuna göre yaş, MSS ve kök ölçümlerinin dağılımı ve karşılaştırılması

Lingual Kanal		Yok	Var	Test İstatistiği	p
		Ort.±S.S.(Medyan)	Ort.±S.S.(Medyan)		
Santral	Yaş	34,57±12,93(32,5)	35,42±12,13(36)	-0,986	0,324
	MSS genişliği	5,57±0,46(5,5)	5,76±0,48(5,7)	-4,741	<0,001*
	Kök genişliği	5,19±0,52(5,1)	5,51±0,56(5,5)	-7,203	<0,001*
Lateral	Yaş	34,25±12,66(32)	36,28±12,62(36)	-2,031	0,042*
	MSS genişliği	6,03±0,46(6)	6,18±0,47(6,2)	-3,642	<0,001*
	Kök genişliği	5,52±0,52(5,5)	5,85±0,60(5,8)	-6,734	<0,001*
Kanin	Yaş	34,62±12,54(33)	40,19±14,89(41)	-2,421	0,015*
	MSS genişliği	7,45±0,70(7,4)	7,53±0,68(7,4)	-0,373	0,709
	Kök genişliği	6,73±0,77(6,7)	7,58±0,73(7,6)	-6,377	<0,001*

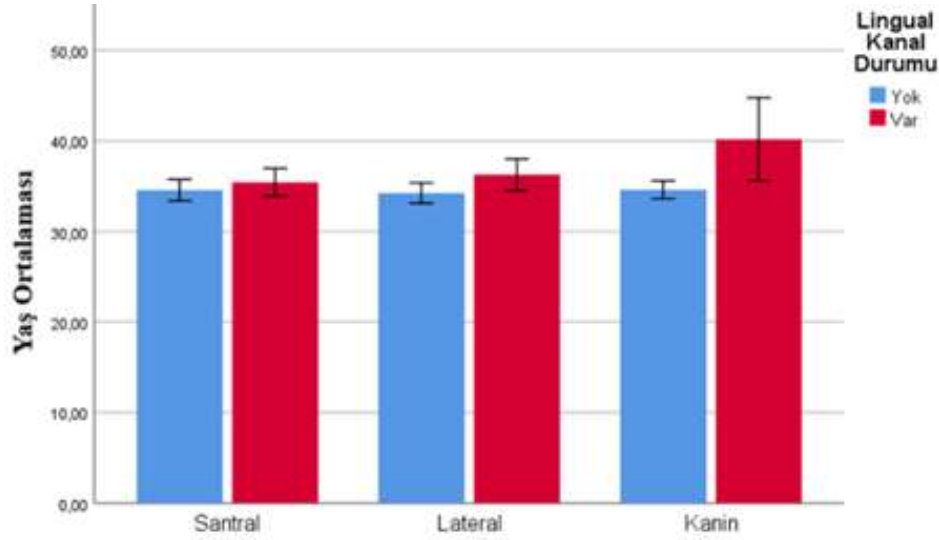
* $p<0,05$



Şekil 4.7. Santral, Lateral ve Kanin dişlerin MSS genişliği ortalamalarının lingual kanal ile ilişkisine ait Histogram grafiği



Şekil 4.8. Santral, Lateral ve Kanin dişlerin Kök genişliği ortalamalarının lingual kanal ile ilişkisine ait Histogram grafiği



Şekil 4.9. Çalışmaya dahil edilen hastaların yaş ortalamalarının lingual kanal ile ilişkisine ait Histogram grafiği

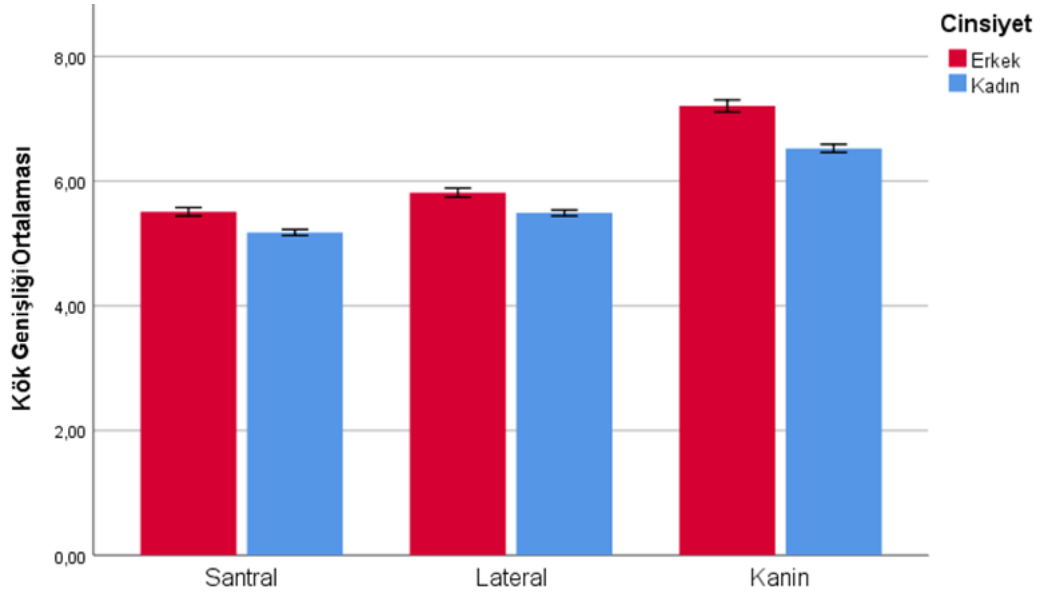
4.6 Kök Ölçümlerinin Cinsiyete göre Dağılımı

Cinsiyetlere göre dişlerin kök genişliği dağılımı incelenmiş ve karşılaştırılması yapılmıştır (Tablo 4.5). Tüm dişler için yapılan analizler sonucunda cinsiyetlere göre kök genişliği arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar bulunmuştur ($p < 0,05$). Santral, lateral ve kanin dişlerde erkeklerin kök genişlikleri kadınların ölçümlerinden yüksektir (Şekil 4.10).

Tablo 4.6. Cinsiyetlere göre kök ölçümlerinin dağılımı ve karşılaştırılması

Cinsiyet	Erkek	Kadın	Test İstatistiği	p
	Ort.±S.S.(Medyan)	Ort.±S.S.(Medyan)		
Santral	5,51±0,56(5,5)	5,18±0,52(5,1)	-4,579	<0,001*
Lateral	5,82±0,6(5,8)	5,49±0,5(5,5)	-6,981	<0,001*
Kanin	7,21±0,79(7,2)	6,53±0,68(6,5)	-11,162	<0,001*

* $p < 0,05$



Şekil 4.10. Cinsiyetlere göre kök ölçümlerinin dağılımına ait Histogram grafiği

4.7 Dişlerin Ölçümlerinin ROC Analizi ile Değerlendirilmesi

Lingual kanal durumunun tahminlenmesinde çalışmada kullanılan parametrelere ait en iyi eşik değerlerinin hesaplanması için duyarlılık ve özgüllük istatistikleri ile ROC analizleri gerçekleştirilmiştir (Tablo 4.7).

Tablo 4.7. Lingual kanal durumu için MSS Genişliği ve Kök ölçümlerine ait eşik değeri belirlenmesi

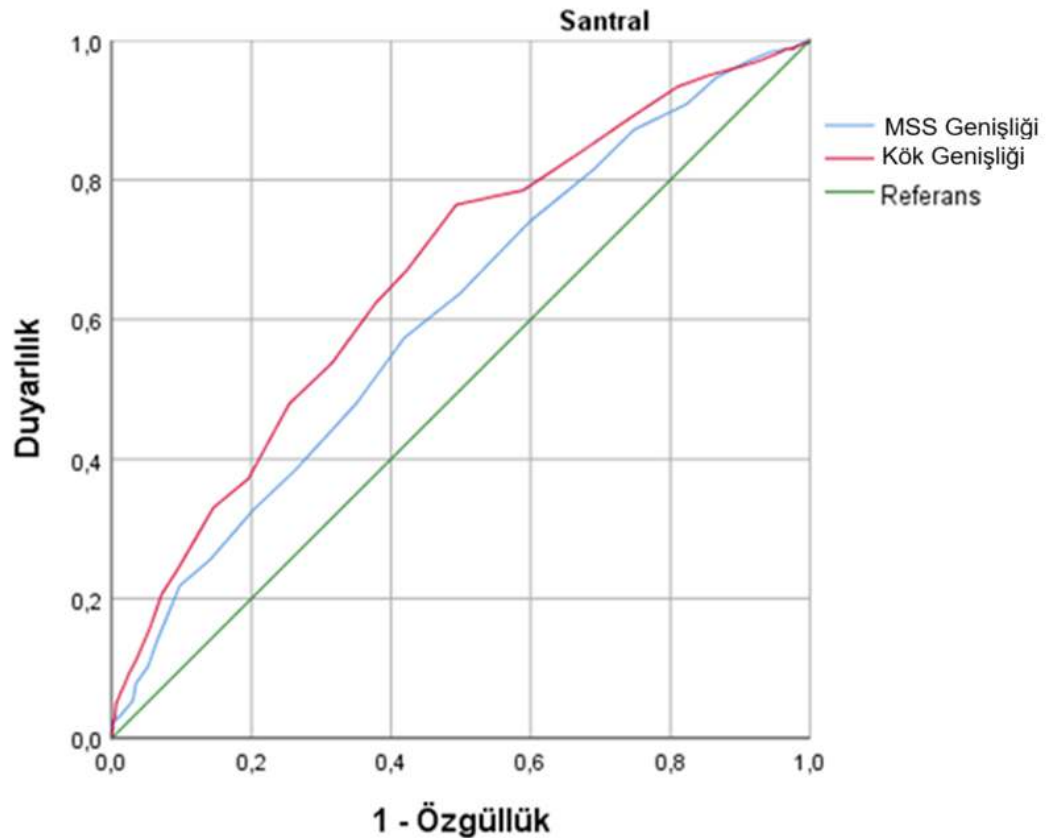
Ölçümler	Eğrinin Altında Kalan Alan	%95 Güven Aralığı		p	Duyarlılık	1-Özgüllük	Eşik Değeri
		Alt	Üst				
Santral MSS Genişliği	0,609	0,565	0,652	<0,001*	0,574	0,420	5,65
	0,665	0,623	0,707	<0,001*	0,624	0,378	5,35
Lateral MSS Genişliği	0,587	0,540	0,634	0,024*	0,505	0,398	6,15
	0,661	0,616	0,706	0,023*	0,607	0,393	5,65
Kanin MSS Genişliği	0,517	0,438	0,596	0,040*	0,605	0,534	7,35
	0,790	0,728	0,852	0,032*	0,814	0,390	6,95

*p<0,05

4.7.1 Santral Dişlerin ROC Analizi ile Değerlendirilmesi

Santral dişlerde MSS genişliği için yapılan analizlerde eğrinin altında kalan alanın %60,9 olduğu, ölçümlerin lingual kanal durumunu doğru tahminleme gücünün yeterli düzeyde ve istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). En ideal duyarlılık ve özgüllük istatistiklerine göre eşik değeri 5,65 olarak belirlenmiştir. Lingual kanal tespit edilen hastaların eşik değerine göre lingual kanal var olarak sınıflandırılma olasılığı %57,4 olarak belirlenmiştir.

Kök genişliği için yapılan analizlerde eğrinin altında kalan alanın %66,5 olduğu, ölçümlerin lingual kanal durumunu doğru tahminleme gücünün yeterli düzeyde ve istatistiksel olarak anlamlı olduğu hesaplanmıştır ($p<0,05$). En ideal duyarlılık ve özgüllük istatistiklerine göre eşik değeri 5,35 olarak belirlenmiştir. Lingual kanal tespit edilen hastaların eşik değerine göre lingual kanal var olarak sınıflandırılma olasılığı %62,4 olarak tespit edilmiştir.

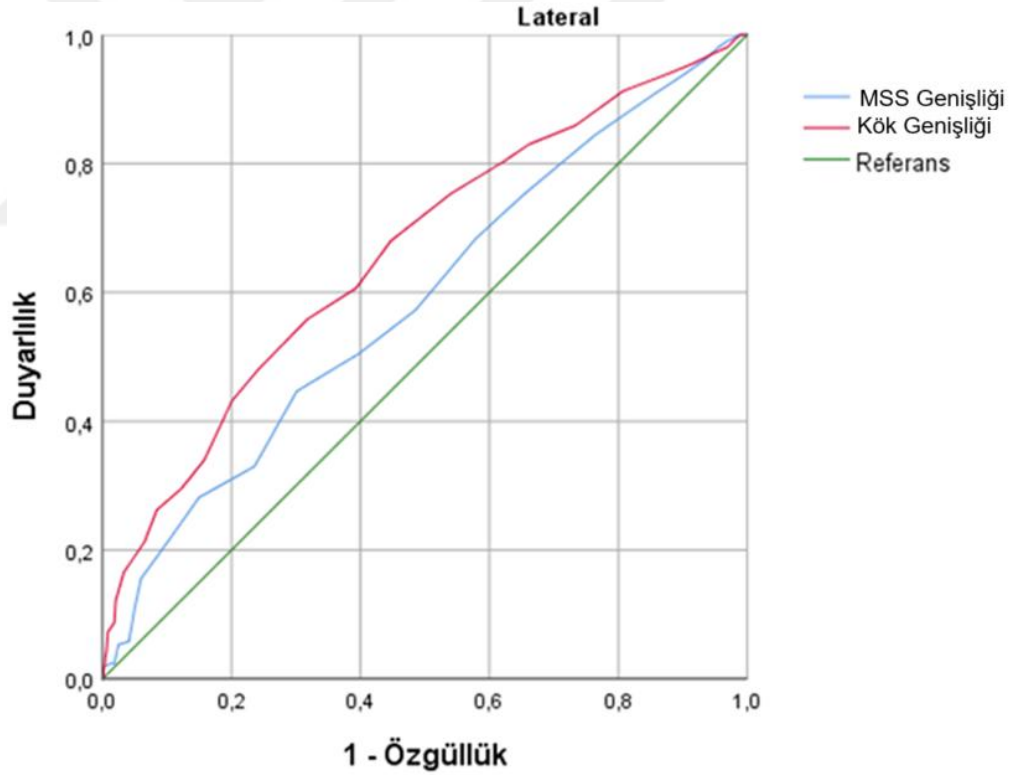


Şekil 4.11. Santral dişler için MSS ve Kök genişlikleri için Roc Eğrisi grafikleri

4.7.2 Lateral Dişlerin ROC Analizi ile Değerlendirilmesi

Lateral dişlerde MSS genişliği için yapılan analizlerde eğrinin altında kalan alanın %58,7 olduğu, ölçümlerin lingual kanal durumunu doğru tahminleme gücünün yeterli düzeyde ve istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur ($p<0,05$). En ideal duyarlılık ve özgüllük istatistiklerine göre eşik değeri 6,15 olarak hesaplanmıştır. Lingual kanal tespit edilen hastaların eşik değerine göre lingual kanal var olarak sınıflandırılma olasılığı %50,5 olarak tespit edilmiştir.

Kök genişliği için yapılan analizlerde eğrinin altında kalan alanın %66,1 olduğu, ölçümlerin lingual kanal durumunu doğru tahminleme gücünün yeterli düzeyde ve istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). En ideal duyarlılık ve özgüllük istatistiklerine göre eşik değeri 5,65 olarak belirlenmiştir. Lingual kanal tespit edilen hastaların eşik değerine göre lingual kanal var olarak sınıflandırılma olasılığı %60,7 olarak tespit edilmiştir.

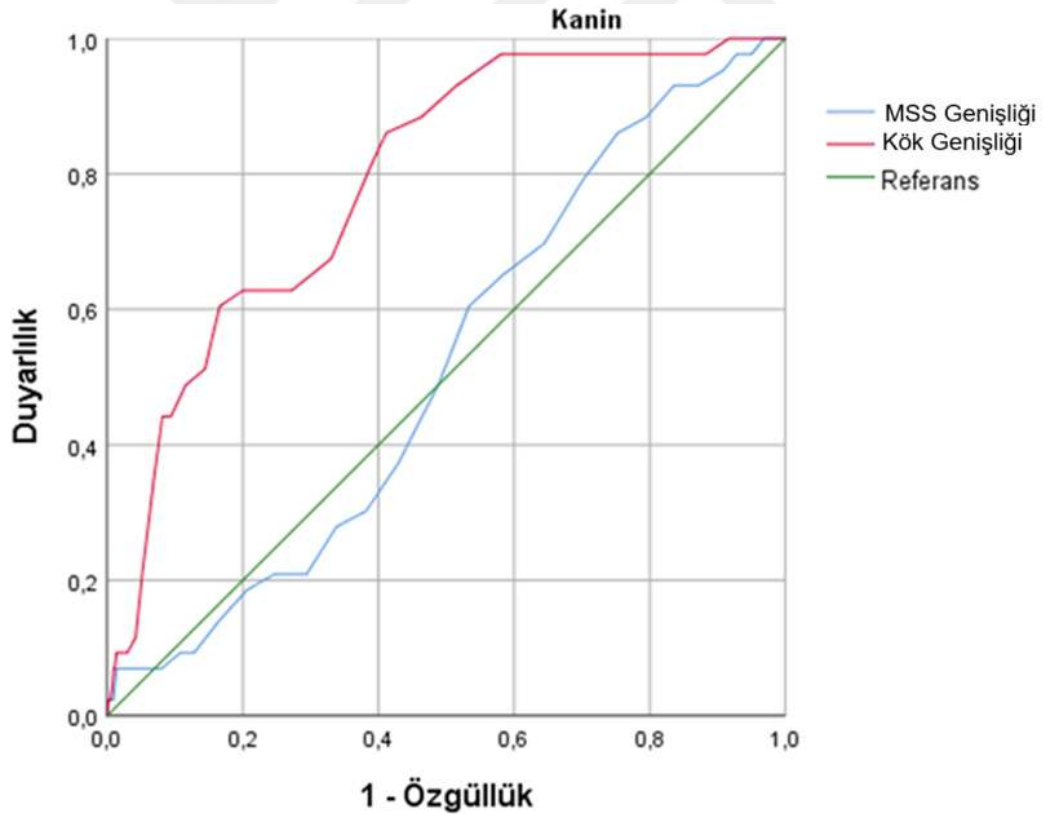


Şekil 4.12. Lateral dişler için MSS ve Kök genişlikleri için Roc Eğrisi grafikleri

4.7.3 Kanin Dişlerin ROC Analizi ile Değerlendirilmesi

Kanin dişlerde MSS genişliği için yapılan analizlerde eğrinin altında kalan alanın %51,7 olduğu, ölçümlerin lingual kanal durumunu doğru tahminleme gücünün yeterli düzeyde ve istatistiksel olarak anlamlı olduğu gözlenmiştir ($p<0,05$). En ideal duyarlılık ve özgüllük istatistiklerine göre eşik değeri 7,35 olarak elde edilmiştir. Lingual kanal tespit edilen hastaların eşik değerine göre lingual kanal var olarak sınıflandırılma olasılığı %60,5 olarak tespit edilmiştir.

Kök genişliği için yapılan analizlerde eğrinin altında kalan alanın %79 olduğu, ölçümlerin lingual kanal durumunu doğru tahminleme gücünün yeterli düzeyde ve istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). En ideal duyarlılık ve özgüllük istatistiklerine göre eşik değeri 6,95 olarak hesaplanmıştır. Lingual kanal tespit edilen hastaların eşik değerine göre lingual kanal var olarak sınıflandırılma olasılığı %81,4 olarak tespit edilmiştir.



Şekil 4.13. Kanin dişler için MSS ve kök genişlikleri için Roc Eğrisi grafikleri

4.8 Dişlerin Ölçümlerinin İkili Lojistik Regresyon Analizi ile Değerlendirilmesi

Çalışmada elde edilen ölçümlerin santral, lateral ve kanin dişlerdeki lingual kanal tespiti üzerindeki etkilerinin modellenmesi için İkili Lojistik Regresyon analizi uygulanmıştır. Yapılan regresyon analizi sonucunda ilgilenilen değişkenler arasından santral, lateral ve kanin dişlerde yaş ve kök genişliği değişkenlerinin lingual kanal tespiti üzerinde istatistiksel olarak anlamlı etkileri olduğu belirlenmiştir.

4.8.1 Santral Dişlerde İkili Lojistik Regresyon Analizi

Santral dişlerde; yaş değişkeninin Odds Oranı 1,011 olarak hesaplanmıştır. Kişilerin yaşları bir yıl arttığında lingual kanalın var olma olasılığı, lingual kanalın olmama olasılığına göre 1,011 kat daha fazladır.

Kök genişliği değişkeninin Odds Oranı 3,154 olarak hesaplanmıştır. Kişilerin kök genişliği bir birim arttığında lingual kanalın var olma olasılığı, lingual kanalın olmama olasılığına göre 3,154 kat daha fazladır (Tablo 4.8).

Tablo 4.8. Santral dişlerde lingual kanal durumu için İkili Lojistik Regresyon analizi

Değişkenler	β	S.H.	Wald	p	O.O.	%95 Güven Aralığı	
						Alt Sınır	Üst Sınır
Yaş	0,011	0,007	2,934	0,087*	1,011	0,998	1,024
Kök Genişliği	1,149	0,162	50,583	<0,001*	3,154	2,298	4,328
Sabit	-7,181	0,935	58,943	<0,001*	0,001		
Hosmer - Lemeshow; $X^2= 2,303$ ve $p=0,970$							
Cox and Snell $R^2= 0,079$ ve Nagelkerke $R^2= 0,109$							
Doğru sınıflama oranı=68,9							

* $p<0,05$, S.H.=Standart hata, O.O.= Odds Oranı ve Ref.: Referans

4.8.2 Lateral Dişlerde İkili Lojistik Regresyon Analizi

Lateral dişlerde; yaş değişkeninin Odds Oranı 1,016 olarak hesaplanmıştır. Kişilerin yaşları bir yıl arttığında lingual kanalın var olma olasılığı, lingual kanalın olmama olasılığına göre 1,016 kat daha fazladır.

Kök genişliği değişkeninin Odds Oranı 3,062 olarak hesaplanmıştır. Kişilerin kök genişliği bir birim arttığında lingual kanalın var olma olasılığı, lingual kanalın olmama olasılığına göre 3,062 kat daha fazladır (Tablo 4.9).

Tablo 4.9. Lateral dişlerde lingual kanal durumu için İkili Lojistik Regresyon analizi

Değişkenler	β	S.H.	Wald	p	O.O.	%95 Güven Aralığı	
						Alt Sınır	Üst Sınır
Yaş	0,016	0,007	5,385	0,020*	1,016	1,002	1,029
Kök Genişliği	1,119	0,162	47,632	<0,001*	3,062	2,228	4,207
Sabit	-7,768	0,984	62,362	<0,001*	0,000		
Hosmer - Lemeshow; $X^2= 6,919$ ve $p=0,545$							
Cox and Snell $R^2= 0,078$ ve Nagelkerke $R^2= 0,111$							
Doğru sınıflama oranı=72,6							

* $p<0,05$, S.H.=Standart hata, O.O.= Odds Oranı ve Ref.: Referans

4.8.3 Kanin Dişlerde İkili Lojistik Regresyon Analizi

Kanin dişlerde; Yaş değişkeninin Odds Oranı 1,040 olarak hesaplanmıştır. Kişilerin yaşları bir yıl arttığında lingual kanalın var olma olasılığı, lingual kanalın olmama olasılığına göre 1,040 kat daha fazladır.

Kök genişliği değişkeninin Odds Oranı 15,357 olarak hesaplanmıştır. Kişilerin kök genişliği bir birim arttığında lingual kanalın var olma olasılığı, lingual kanalın olmama olasılığına göre 15,357 kat daha fazladır (Tablo 4.10).

Tablo 4.10. Kanin dişlerde lingual kanal durumu için İkili Lojistik Regresyon analizi

Değişkenler	β	S.H.	Wald	p	O.O.	%95 Güven Aralığı	
						Alt Sınır	Üst Sınır
Yaş	0,039	0,014	7,716	0,005*	1,040	1,012	1,069
Kök Genişliği	2,732	0,357	58,452	<0,001*	15,357	7,624	30,934
Sabit	-11,458	2,708	17,905	<0,001*	0,000		
Hosmer - Lemeshow; $X^2= 31,480$ ve $p=0,050$							
Cox and Snell $R^2= 0,126$ ve Nagelkerke $R^2= 0,336$							
Doğru sınıflama oranı=94,6							
* $p<0,05$, S.H.=Standart hata, O.O.= Odds Oranı ve Ref.: Referans							

5. TARTIŞMA

Kök kanal sisteminin tam olarak tanımlanamaması ve bu belirsizlik nedeniyle yapılan yetersiz kanal tedavisi başarısızlığa neden olabilmektedir (15, 25, 95). Diş morfolojisinin varyasyonları hakkındaki eksik bilgi başarısız kanal tedavisinin yanısıra yanlış müdahale, kök ve kron yapısının zayıflatılması ve var olmayan bir kanalın aranmasına neden olabilir (14, 96). Bu nedenle hem normal hem de anormal morfolojik varyasyonlar hakkında kapsamlı bir bilgi gereklidir.

Yapılan çalışmalarda diş anatomisinin belirli benzerlikleri olsa da bireysel farklılıklardan da oldukça fazla etkilendiği gösterilmiştir (47). Yaş, cinsiyet, ırk gibi bireysel farklılıklar anatomik varyasyonlar oluşturduğu gibi yapılan tedavilerde de çeşitlilik ve değişken başarı şansı oluşturmaktadır (97). Bu varyasyonlardan dolayı oluşan başarısızlık ihtimalini en düşüğe indiremeyecek için hekim bu konular üzerine bilgi sahibi olmalıdır.

Kök kanal morfolojilerini ve kanalların iç anatomisini belirleyebilmek için rezin enjeksiyonu, konvansiyonel radyografiler, dijital ve kontrast madde destekli radyografik teknikler, kesit alma, in vitro makroskobik inceleme, büyütme in vivo kök kanal tedavisi, taramalı elektron mikroskobu değerlendirmesi, bilgisayarlı tomografi (BT) teknikleri, mikro-BT ve KIBT gibi teknikler kullanılmaktadır (60).

Radyografik incelemelerde kök kanal morfolojisi sadece iki boyutlu görüntülenebilmektedir ve bu görüntüler çeşitli boyama ve radyoopak maddeler yerleştirilmesi ile detaylandırılabilir (98). Bu detaylar ilave kanal belirlemede faydalı olabilirken süperpozisyon gibi dezavantajlardan kaynaklı detayların fark edilmesinde hekim zorluk yaşayabilmektedir (99).

Mikro-BT ile taranan bir diş detaylı incelenmek istendiğinde odaklanması gereken kısımlara farklı pikseller ve gri seviyeleri ile kesitler oluşturulabilir. Bu kesitler yazılım ile birleştirilerek kök kanal sisteminin üç boyutlu modeli elde edilebilir, diş anatomisi detaylı şekilde oluşturulabilir, iki boyutlu yada üç boyutlu

hassas ölçümler yapılabilir, önceki kesitler ile karşılaştırılıp değişimleri gösterebilir (100). İnvaziv olmayan yaklaşımı ile mikro-BT örneklerin tekrar tekrar incelenmesine ve kök kanalının anatomisini girişimsel işlemler sırasında, öncesinde ve sonrasında örneği bozmadan değerlendirilmesine olanak sağlar (71). Mikro-BT cihazlarının avantajları sıra dezavantajları da mevcuttur. Cihaz ve programlarının yüksek maliyetli olması, örneklerin taranmasının uzun sürmesi, üç boyutlu görüntü işlenmesinin zaman alması, cihaz kullanımı ve verilerin yorumlanması için ileri düzey eğitim gerekmesi, işlenilen görüntülerinin data boyutlarının yüksek olması ve incelemelerin in vivo yapılamaması en büyük dezavantajlarından (101).

Kök kanal morfolojisini değerlendirmede invaziv olmayan, hastalar üzerinde uygulanabilen ve daha kesin yanıt veren yöntemler arasında KIBT en iyi yöntem olarak değerlendirilmiştir (102).

KIBT her bir dişi 3 boyutlu değerlendirilmesini sağlayan, kök kanal anatomisi ve varyasyonlarının tespitini kolaylaştıran, anatomik kılavuz noktalarını belirlemekte yardımcı invaziv olmayan bir görüntüleme tekniğidir (103). Kesitlerin üç farklı düzlemde incelenmesi ve görüntülerin birleştirilerek rekonstrükte edilmesi anatomik yapıların tanınmasını kolaylaştırır ve tedavi öncesi ne ile karşılaşacağı hakkında hekime bilgi vermektedir (104). Çok kesitli düzlemlerde üç boyutlu rekonstrüksiyon oluşturarak, cerrahi müdahaleye gerek olmadan dişler hakkında diğer radyografik yöntemlerden daha doğru yanıt vermesi KIBT taramalarını yararlı bir araç kılmaktadır (105).

Aksiyal, sagittal ve koronal kesitlerde araştırmacıya detaylı inceleme imkânı sunması, önceden farklı amaçlar için elde edilmiş görüntülerin dijital ortamlarda arşivlenebilme ve depolanabilme özellikleri sayesinde hastaların çalışma için ilave radyasyon dozu almaması, görüntülerin yüksek çözünürlük özelliklerine sahip olması, üç boyutlu değerlendirmeye imkân tanınması gibi avantajları mevcuttur (106). Bu nedenle retrospektif çalışmamızda kök kanal morfolojilerini değerlendirmek için KIBT tercih edildi.

Çalışmamız mandibular anterior dişlerin kök kanal morfolojileri ve bukkolingual genişliğinin KIBT görüntülerinin retrospektif olarak incelenmesini içermektedir. 140 erkek ve 220 kadın olmak üzere 360 hastadan alınan görüntüler incelenerek 2078 anterior diş kriterleri sağlamış ve çalışmaya dahil edilmiştir. 2078

adet dişin 702 adet mandibular santral, 694 adeti mandibular lateral ve 682 adeti mandibular kanin diş olduğu belirlenmiştir. Çalışmaya dahil edilen diş gruplarının kendi arasında, kök sayıları, kanal sayıları, kanal konfigürasyonu, bukkolingual genişlik ve bu tespit edilen değerlerin cinsiyet, yaş ve anatomik boyut farklılıkları ile arasındaki ilişki incelenmiştir.

Kanyılmaz ve ark. (107) KIBT görüntülerini inceledikleri 587 adet mandibular santral ve 582 adet mandibular lateral dişlerde Vertucci sınıflandırmalarını incelemişlerdir. Yapılan incelemelere göre santral dişlerde %59,6 Vertucci Tip I, %7 Vertucci Tip II, %28,8 Vertucci Tip III, %0,9 Vertucci Tip V, %1,4 Vertucci Tip VI ve %2,4 Vertucci Tip VII konfigürasyonlarına rastlamışlardır. Lateral dişlerde ise dişlerde %58,8 Vertucci Tip I, %4,6 Vertucci Tip II, %34 Vertucci Tip III, %0,5 Vertucci Tip V, %0,2 Vertucci Tip VI ve %1,9 Vertucci Tip VII konfigürasyonlarına rastlamışlardır. Cinsiyet ile kanal konfigürasyon ilişkisine bakıldığında ise kadın ve erkeklerde en fazla Vertucci Tip I görüldüğü, Vertucci Tip III konfigürasyonunun erkeklerde kadınlara göre daha fazla tespit etmişlerdir.

Okumuş ve ark. (108) yaptığı maxiller ve mandibular kaninleri incelediği çalışmada mandibular kaninlerde %92,8 Vertucci Tip I, %0,4 Vertucci Tip II, %6,8 Vertucci Tip III, konfigürasyonlarına rastlamışlardır. Cinsiyet ile ilişkisi incelendiğinde ise anlamlı bir ilişki tespit edilmediğini bildirmişlerdir.

Goran ve ark. (109) KIBT görüntülerini inceledikleri Irak popülasyonunda 1164 adet mandibular dişin konfigürasyonunu sınıflandırmışlardır. Yapılan incelemelere göre santral dişlerde %67 Vertucci Tip I, %1 Vertucci Tip II, %22,6 Vertucci Tip III, %7,7 Vertucci Tip V, %1,8 Vertucci Tip VII konfigürasyonlarına rastlamışlardır. Lateral dişlerde ise dişlerde %67 Vertucci Tip I, %0,5 Vertucci Tip II, %18 Vertucci Tip III, %13,9 Vertucci Tip V, %0,7 Vertucci Tip VII konfigürasyonlarına rastlamışlardır. Yapılan incelemelere göre kanin dişlerde ise %90,7 Vertucci Tip I, %0,5 Vertucci Tip II, %1,5 Vertucci Tip III, %6,7 Vertucci Tip V, ve %0,5 Vertucci Tip VII konfigürasyonlarına rastlamışlardır. Konfigürasyonun cinsiyet ile ilişkisine bakıldığında ise kadın ve erkeklerde en fazla Tip I görüldüğü, erkeklerde kadınlara göre Vertucci Tip III konfigürasyonunun daha fazla görüldüğünü bildirmişlerdir.

Arslan ve ark. (110) Türk popülasyonunda 374 adet mandibular santral ve lateral kesici dişlerin KIBT görüntülerini incelemişlerdir. Santral dişlerde %51,9 Vertucci Tip I, %4,3 Vertucci Tip II, %41,6 Vertucci Tip III, %0,5 Vertucci Tip V konfigürasyonlarına, Lateral dişlerde ise %52,9 Vertucci Tip I, %2,6 Vertucci Tip II, %42,3 Vertucci Tip III, %1,6 Vertucci Tip V, konfigürasyonlarına rastlamışlardır. Kanal konfigürasyonunu cinsiyet ile kıyasladıklarında ise erkeklerde kompleks kök kanal konfigürasyonunun erkeklerde kadınlara göre daha fazla tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

Çalışkan ve ark. (21) Türk popülasyonunda boyama ile yaptığı incelemelerde mandibular santral dişlerde %68,63 Vertucci Tip I, %13,73 Vertucci Tip II, %13,73 Vertucci Tip III, %1,96 Vertucci Tip V konfigürasyonlarına, Lateral dişlerde %68,63 Vertucci Tip I, %13,73 Vertucci Tip II, %15,69 Vertucci Tip III, %1,96 Vertucci Tip V, konfigürasyonlarına, kanin dişlerde ise %80,39 Vertucci Tip I, %3,92 Vertucci Tip II, %13,73 Vertucci Tip III, %1,96 Vertucci Tip V konfigürasyonlarını tespit etmişlerdir. Çalışmaya cinsiyet değerlendirmesini katmamışlardır.

Çalışmamızda santral dişlerde %65,5 Vertucci Tip I, %4,4 Vertucci Tip II, %29,6 Vertucci Tip III, %0,4 Vertucci Tip V konfigürasyonları tespit edildi. Lateral dişlerde %70,3 Vertucci Tip I, %4,8 Vertucci Tip II, %24,8 Vertucci Tip III konfigürasyonu tespit edilirken Vertucci Tip V tespit edilemedi. Kanin dişlerde ise %93,7 Vertucci Tip I, %0,1 Vertucci Tip II, %2,9 Vertucci Tip III konfigürasyonları tespit edilirken Vertucci Tip V konfigürasyonları tespit edilmedi. Konfigürasyonun cinsiyet ile olan ilişkisine bakıldığında ise; her iki cinsiyette en fazla görülen konfigürasyonun Vertucci tip I olduğu, santral ve lateral dişlerde Tip III konfigürasyonun kadınlara oranla erkeklerde daha fazla görüldüğü tespit edilmiştir. Kanin dişlerde ise cinsiyet ile konfigürasyon arasında anlamlı bir ilişki tespit edilememiştir. Kanyılmaz ve ark. (107) , Okumuş ve ark. (108) türk popülasyonunda yaptıkları çalışmalara ve Goran ve ark. (109) Irak popülasyonunda yaptığı çalışmalara yakın sonuçlar verirken Arslan ve ark. (110) ve Çalışkan ve ark. (21) yaptığı çalışmalar aynı popülasyona ait olmasına rağmen farklı sonuçlar vermiştir. Konfigürasyonun cinsiyet ile olan ilişkisine bakıldığında ise diğer çalışmalar ile benzer sonuçlar vermiştir. Çalışmaya dahil edilen grupların farklı subpopülasyona ait olması, kanal morfolojisi tespit şeklinin farklı olması, örneklem

büyükliğünün farklı olması ve KIBT ile incelenen örneklerde voksel boyutunun yetersiz olmasından dolayı kanal konfigürasyonundaki detaylandırmanın eksik olabileceğinden kaynaklı farklı sonuçlar oluşabileceğini düşünmekteyiz.

Kayaoglu ve ark. (111) KIBT görüntülerini inceledikleri 6253 mandibular anterior dişte yaptıkları çalışmada, santral dişlerin hepsinde (%100) tek kök tespit edilirken, lateral dişlerde (%99) ve kaninlerde (%96,9) çoğunlukla tek kök olduğunu bildirmişlerdir. Lingual kanal tespit oranına bakıldığında ise santral dişlerin %14,9'unda, lateral dişlerin %17,2'sinde ve kaninlerin % 6,1'inde lingual kanal tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Lingual kanal tespitinin cinsiyet ile ilişkisini incelediklerinde santral ve lateral dişlerde kadın ile erkek arasında herhangi bir anlamlı fark tespit edilemezken kanin dişlerde kadınlarda erkeklere göre lingual kanal bulunma olasılığı daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Haghanifar ve ark. (112) KIBT görüntülerini inceledikleri 1053 mandibular anterior dişlerde yaptıkları çalışmada, santral ve lateral dişlerin hepsini tek köklü tespit ederken, kanin dişlerde çoğunluğunun (%99,7) tek köklü olduğunu bildirmişlerdir. Lingual kanal değerlendirildiğinde ise lingual kanal tespit oranının; santral dişlerde %16,7, lateral dişlerde %17,0, kanin dişlerde %3,3 olduğunu ve lingual kanal tespit oranının cinsiyet ile bir ilişkisi olmadığını bildirmişlerdir.

Ting han ve ark. (30) Çin popülasyonu içinde 3871 KIBT görüntüsü üzerinde yaptıkları çalışmalarda santral ve lateral dişlerin hepsinin tek köklü olduğu, kanin dişlerin ise çoğunluğunun (%98,68) tek köklü olduğunu bildirmişlerdir. Lingual kanal tespit oranına bakıldığında ise santral, lateral ve kanin dişlerde sırasıyla; %15,71, %27,36 ve %6,27 oranlarını bildirmişlerdir.

J.N.R. Martins ve ark. dünya çapında Worldwide Anatomy Research Group (113, 114) ile yaptıkları çalışmalarda Türkiye popülasyonunda; santral dişlerin hepsinin tek köklü olduğu ve %31,6'sında lingual kanal tespit edildiğini, lateral dişlerde çoğunluğunun (%99,6) tek köklü olduğu ve %29,6'sında lingual kanal tespit edildiğini, kanin dişlerde ise çoğunluğunun tek köklü olduğunu (%96,3) ve %5,4 ünde ise lingual kanal tespit edildiğini bildirmişlerdir. Yedi binden fazla örneklem boyutunun olduğu dünya çapındaki multi etnik gruba bakıldığında ise santral (%99,8), lateral (%99,7) ve kanin dişlerin (%97,6) çoğunluğunun tek köklü olduğunu bildirmişlerdir. Lateral kanal prevalansına bakıldığında ise dünya

genelinde santral dişte lingual kanal prevalansı Nijerya'da %2,3 ile Suriye'de %45,3 arasında değişmekle birlikte %21,9 olarak bulunmuştur. Lateral diş için dünya genelinde bu oran %26,0 olup Nijerya'da %2,3 ile Hindistan'da %55,0 arasında değişmektedir. Kanin dişte lingual kanalın prevalansı ise dünya genelinde %7,5 olup, Nijerya'da %0,7'den Uruguay'da %17,7'ye kadar değişmektedir. Lingual kanalın cinsiyet ile ilişkisini incelediklerinde ise, santral ve lateral dişlerde erkeklerde daha fazla lingual kanal tespit edildiğini belirtirken, kanin dişlerde ise lingual kanal tespit oranının kadınlarda daha yüksek olduğunu belirtmişler ama aralarındaki farklılıkların istatistiksel olarak anlamlı olmadığını bildirmişlerdir.

Çalışmamızda ise santral dişlerin hepsinin tek köklü olduğu, lateral (%99,9) ve kanin (%96,8) dişlerin ise çoğunlukla tek köklü olduğu tespit edilmiştir. Lingual kanal tespit oranına bakıldığında ise; santral dişlerde %34,5 lateral dişlerde %29,7 ve kanin dişlerde %6,3 oranlarında lingual kanal tespit edilmiştir. Lingual kanalın cinsiyet ile ilişkisi incelendiğinde santral ve lateral dişlerde erkeklerde kadınlara göre daha fazla lingual kanal tespit edilmiştir. Çalışmamız Ting han ve ark. (30) yaptığı çalışmalarla uyumlu sonuçlar verirken Kayaoğlu ve ark. (111) ve Haghanifar ve ark. (112) yaptığı çalışmalarla farklı sonuçlar vermiştir. Martins ve ark. (113, 114) dünya çapında yaptığı çalışmada Türkiye popülasyonu ile yaptığı çalışmada uyumlu sonuçlar gözlenirken tüm çalışma grubuna bakıldığında farklı sonuçlar gözlenmiştir. Çalışmamızda farklı sonuçlar gözlenmesinin sebeplerinin; farklı örneklem büyüklükleri ve farklı etnik gruplar içinde anatomik farklılıkların görülmesi olduğunu düşünmekteyiz.

Kayaoğlu ve ark. (111) mandibular anterior dişlerin kanal morfolojisini değerlendirdikleri çalışmada hasta yaşı arttıkça lingual kanal görülme ihtimalini daha düşük bulmuşlardır. Alak ve ark. (115) mandibular molar dişlerde yaşı kanal morfolojisine etkisine baktığı çalışmada ise hasta yaşı arttıkça, kanal morfolojisinde tespit edilen kompleks kanal konfigürasyon sayısının arttığını bildirmişlerdir. Peiris ve ark. (116) mandibular molar dişlerde yaptığı çalışmada ise hastaların yaşı arttıkça tespit edilen kompleks kanal konfigürasyon sayısının arttığını bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda ise mandibular santral dişlerde herhangi bir anlamlı ilişki tespit edilemezken, mandibular lateral ve mandibular kanin dişlerde hasta yaşı arttıkça lingual kanal bulunma ihtimalinin veya kompleks kanal konfigürasyonunun bulunma ihtimalinin arttığı tespit edilmiştir.

Mevcut çalışmanın bulgularının aksine Kayaoğlu ve ark. (111) mandibular anterior dişlerde yaptığı çalışma sonucu yaşla beraber kompleks kanal konfigürasyonunun görülme sıklığının azaldığını bildirmişlerdir. Bunun olası sebeplerinin; farklı subpopülasyon gruplarından kaynaklı olabileceği, farklı yaş grubuna ait dişlerin incelenmesi ve zamanla biriken sekonder dentinin ilave kanalın tespitini zorlaştırmasın neden olduğunu düşünmekteyiz. Kapsamlı literatür taraması sonucu mandibular anterior dişlerin incelendiği çalışmamızı destekleyen farklı bir çalışma bulunamamıştır. Biz de bu sebeple mandibular molar dişlerin incelendiği çalışmaları referans aldık. Alak ve ark. (115), Peiris ve ark. (116) yaptıkları çalışmalarda bizim çalışmamızı destekleyen sonuçlar bildirmişlerdir. Benzer sonuç alınmasının sebeplerinin; yaş ilerledikçe oluşan sekonder dentinin kökün orta seviyesinden başlamasının kompleks kanal konfigürasyonu oluşumununa neden olduğu düşünülmektedir (45).

Çalışmamızda yapılan dişlerin sagittal kesitte yapılan ölçümlerin lingual kanalla olan ilişkisi değerlendirilmiş ve anlamlı farklar bulunmuştur. Mandibular santral ve mandibular lateral dişlerde MSS ve Kök genişlikleri arttıkça lingual kanalın tespit oranı artmıştır. Mandibular kanin dişlerde ise MSS ölçümlerinde anlamlı fark bulunamazken, Kök ölçüm boyutu arttıkça lingual kanalın tespit oranı artmıştır. Kapsamlı literatür taraması sonucu mandibular anterior dişlerin sagittal kesitte genişliğinin lingual kanal ile ilişkisinin incelendiği bir çalışma bulunamamıştır. Rosado ve ark. (117), Dibaji ve ark.(118) yaptıkları çalışmalarda mevcut çalışmaya benzer olacak şekilde maksiller molar dişlerin meziobukkal kökler üzerinde çalışma yapmışlardır. Yaptıkları çalışmada meziobukkal köklerin bukkopalatinal genişliği arttıkça ilave meziobukkal kanalın tespit oranının arttığını bildirmişlerdir. Bu sonuçlar bizim çalışmamızı destekler niteliktedir.

Çalışmamızda sagittal kesitte yapılan kök ölçümlerinin cinsiyet ile karşılaştırılması yapılmış ve anlamlı farklar bulunmuştur. Mandibular santral, lateral ve kanin dişlerde erkek hastalarda yapılan kök ölçümleri kadın hastalara göre daha fazla bulunmuştur. Garcia-Campos ve ark. (119), Kaya ve ark. (120) dişlerin morfolojik gelişimleri ve boyut farklılıkları ile literatüre bildirdiği sonuçlar çalışmamızı destekler niteliktedir.

Çalışmamızda dişlerden alınan MSS ve Kök genişlik değerleri için ayrı olarak ROC analizi yapılmış ve eşik değeri belirlenmiştir. Mandibular santral dişlerde MSS genişliği analiz edildiğinde eğri altında kalan alanın %60,9 olduğu ve istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir. Eşik değerinin ise 5,65 olduğu tespit edilmiş ve eşik değerine göre lingual kanalı mevcut olan hastalarda lingual kanal tespit edilme oranı %57,4 belirlenmiştir. Kök genişliği değerlendirildiğinde ise eğri altında kalan alanın %66,5 olduğu ve istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir. Eşik değerinin ise 5,35 olduğu tespit edilmiş ve eşik değerine göre lingual kanalı mevcut olan hastalarda lingual kanal tespit edilme oranı %62,4 belirlenmiştir. Mandibular lateral dişlerde MSS genişliği analiz edildiğinde eğri altında kalan alanın %58,7 olduğu ve istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir. Eşik değerinin ise 6,15 olduğu tespit edilmiş ve eşik değerine göre lingual kanalı mevcut olan hastalarda lingual kanal tespit edilme oranı %50,5 belirlenmiştir. Kök genişliği değerlendirildiğinde ise eğri altında kalan alanın %66,1 olduğu ve istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir. Eşik değerinin ise 5,65 olduğu tespit edilmiş ve eşik değerine göre lingual kanalı mevcut olan hastalarda lingual kanal tespit edilme oranı %60,7 belirlenmiştir. Mandibular kanin dişlerde MSS genişliği analiz edildiğinde eğri altında kalan alanın %51,7 olduğu ve istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir. Eşik değerinin ise 7,35 olduğu tespit edilmiş ve eşik değerine göre lingual kanalı mevcut olan hastalarda lingual kanal tespit edilme oranı %60,5 belirlenmiştir. Kök genişliği değerlendirildiğinde ise eğri altında kalan alanın %79 olduğu ve istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir. Eşik değerinin ise 6,95 olduğu tespit edilmiş ve eşik değerine göre lingual kanalı mevcut olan hastalarda lingual kanal tespit edilme oranı %81,4 belirlenmiştir.

Kapsamlı literatür taraması sonrası mandibular anterior dişlerin bukkolingual genişliğinin lingual kanal ile olan ilişkisini ROC analizi ile inceleyen herhangi bir çalışma bulunamadı.

Çalışmamızda elde edilen ölçümlerin dişlerdeki lingual kanal durumu üzerindeki etkilerinin modellenmesi için İkili Lojistik Regresyon analizi yapılmıştır. Mandibular santral dişlerde yaş ve kök genişliği değişkeninde anlamlı farklar bulunmuştur. Yaş değişkeninde Odds oranı 1,011 hesaplandı. Hastaların yaşı bir yıl arttığında lingual kanalın tespit oranı tespit edilememeye durumuna göre 1,011 kat daha fazla olduğu belirlenmiştir. Kök genişliği değişkeninde ise Odds

oranı 3,154 hesaplandı. Dişlerden alınan Kök genişlik değerlerinin bir birim arttığında lingual kanalın tespit oranı tespit edilememe durumuna göre 3,154 kat daha fazla olduğu belirlenmiştir. Mandibular lateral dişlerde yaş ve kök genişliği değişkeninde anlamlı farklar bulunmuştur. Yaş değişkeninde Odds oranı 1,016 hesaplandı. Hastaların yaşı bir yıl arttığında lingual kanalın tespit oranı tespit edilememe durumuna göre 1,016 kat daha fazla olduğu belirlenmiştir. Kök genişliği değişkeninde ise Odds oranı 3,062 hesaplandı. Dişlerden alınan Kök genişlik değerlerinin bir birim arttığında lingual kanalın tespit oranı tespit edilememe durumuna göre 3,062 kat daha fazla olduğu belirlenmiştir. Mandibular kanin dişlerde yaş ve Kök genişliği değişkeninde anlamlı farklar bulunmuştur. Yaş değişkeninde Odds oranı 1,040 hesaplandı. Hastaların yaşı bir yıl arttığında lingual kanalın tespit oranı tespit edilememe durumuna göre 1,040 kat daha fazla olduğu belirlenmiştir. Kök genişliği değişkeninde ise Odds oranı 15,357 hesaplandı. Dişlerden alınan Kök genişlik değerlerinin bir birim arttığında lingual kanalın tespit oranı tespit edilememe durumuna göre 15,357 kat daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Kapsamlı literatür taraması sonrası mandibular anterior dişlerin bukkolingual genişliğinin lingual kanal ile olan ilişkisini ikili regresyon analizi ile inceleyen herhangi bir çalışma bulunamadı.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Mandibular anterior dişlerin bukkolingual genişliğinin kanal morfolojisine olan etkisinin KIBT ile incelendiği bu tez çalışması ile aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

1. Mandibular anterior dişlerin hepsinde en fazla Vertucci Tip I kanal konfigürasyonu ve tek köklü dişler görülmüştür.
2. Mandibular santral ve lateral dişlerde erkeklerde lingual kanal tespit oranı kadınlara göre daha yüksek bulunmuştur. Mandibular kanin dişlerde ise anlamlı fark bulunamamıştır.
3. Mandibular santral ve lateral dişlerde MSS ve kök genişlikleri, mandibular kanin dişlerde ise kök genişlikleri arttıkça lingual kanal tespit oranı artmıştır.
4. Mandibular lateral ve kanin dişlerde hasta yaşı arttıkça lingual kanal tespit oranı artmıştır. Mandibular santral dişlerde anlamlı fark bulunamamıştır.
5. Erkek hastalarda mandibular santral, lateral ve kanin dişlerin kök genişlikleri kadın hastalara göre daha yüksek bulunmuştur.
6. Lingual kanal tespiti üzerine yapılan ikili regresyon analizine göre mandibular santral dişlerde lingual kanalın tespit oranı; hasta yaşı bir yıl arttığında 1,011 kat, kök genişliği değeri bir birim arttığında 3,154 kat arttığı tespit edilmiştir.
7. Lingual kanal tespiti üzerine yapılan ikili regresyon analizine göre mandibular lateral dişlerde lingual kanalın tespit oranı; hasta yaşı bir yıl arttığında 1,016 kat, kök genişliği değeri bir birim arttığında 3,062 kat arttığı tespit edilmiştir.
8. Lingual kanal tespiti üzerine yapılan ikili regresyon analizine göre mandibular santral dişlerde lingual kanalın tespit oranı; hasta yaşı bir yıl arttığında 1,040 kat, kök genişliği değeri bir birim arttığında 15,357 kat arttığı tespit edilmiştir.

Genel olarak prevelans çalışmalarının farklı ırksal popülasyonlarda yapılması, farklı demografik dağılıma sahip olması ve morfolojik özelliklerin tespitinde kullanılan tekniklerin farklılık göstermesinin literatüre farklı sonuçlar kattığı düşünüldü. Kök kanal morfolojisi değerlendirilmesinde KIBT'nin belirli limitasyonları sebebiyle daha detaylı inceleme sağlanması amacıyla hasta

zerinde daha düşük FOV alanlı KIBT çekimleri ya da in vitro konfigürasyon çalışmaları için Mikro-BT kullanımı düşünülebilir.



7. KAYNAKLAR

1. Siqueira Jr JF, Alves FR, Versiani MA, Rôças IN, Almeida BM, Neves MA, et al. Correlative bacteriologic and micro-computed tomographic analysis of mandibular molar mesial canals prepared by Self-Adjusting File, Reciproc, and Twisted File systems. *Journal of endodontics*. 2013;39(8):1044-50.
2. Siqueira Jr JF. Reaction of periradicular tissues to root canal treatment: benefits and drawbacks. *Endodontic Topics*. 2005;10(1):123-47.
3. Siqueira JF, Jr., Rôças IN. Present status and future directions: Microbiology of endodontic infections. *Int Endod J*. 2022;55 Suppl 3:512-30.
4. Vertucci FJ, Gegauff A. Root canal morphology of the maxillary first premolar. *Journal of the American Dental Association* (1939). 1979;99(2):194-8.
5. Peikoff M, Trott J. An endodontic failure caused by an unusual anatomical anomaly. *Journal of endodontics*. 1977;3(9):356-9.
6. Ahmed HMA. A paradigm evolution shift in the endodontic map. *European Journal of General Dentistry*. 2015;4(02):98-.
7. Hess W, Zürcher E. The anatomy of the root-canals of the teeth of the permanent dentition: J. Bale, sons & Danielsson, Limited; 1925.
8. Weissman J, Johnson JD, Anderson M, Hollender L, Huson T, Paranjpe A, et al. Association between the presence of apical periodontitis and clinical symptoms in endodontic patients using cone-beam computed tomography and periapical radiographs. *Journal of endodontics*. 2015;41(11):1824-9.
9. Mallya S, Lam E. *White and Pharoah's oral radiology: principles and interpretation*: Elsevier Health Sciences; 2018.
10. Gutierrez D, Monnin P, Valley J-F, Verdun F. A strategy to qualify the performance of radiographic monitors. *Radiation Protection Dosimetry*. 2005;114(1-3):192-7.
11. Martins JNR, Martins JNR, Ensinas P, Chan F, Babayeva N, von Zuben M, et al. Worldwide Prevalence of Single-rooted with a Single Root Canal and Four-rooted Configurations in Maxillary Molars: A Multi-center Cross-sectional Study with Meta-analysis. *Journal of Endodontics*. 2024;50(9):1254-72.
12. Hargreaves KM, Cohen S. *Cohen's pathways of the pulp*: Elsevier; 2010.
13. Hargreaves K, Cohen S. *Cohen's pathways of the pulp*. Lin ML, Huang GT-J, Pathobiology of the Periapex In: Kerns DG, Glickman GN, *Endodontic and Periodontal Interrelationships 10th ed* Mosby Elseiver. 2011:540-45.
14. Rotstein I, Ingle JI. *Ingle's endodontics*: PMPH USA; 2019.
15. Vertucci FJ, Haddix JE. Tooth morphology and access cavity preparation. *Cohen's Pathways of the Pulp*. 2011:136-240.
16. Nelson A. *Wheeler's dental anatomy, physiology and occlusion*. 2010.
17. Brown P, Herbranson E. *Dental anatomy & 3D tooth atlas version 3.0*. Carol Stream, IL: Quintessence. 2005.
18. Jordan RE, Abrams L, Kraus BS. *Kraus' dental anatomy and occlusion*: St. Louis; Toronto: Mosby Year Book; 1992.
19. Black G. *Discriptive anatomy of human teeth*, ed. 4, Philadelphia, SS White Dental Mfg. Co 1907 pág 130. 1902;152.
20. MT B. The internal anatomy of teeth with special references to the pulp with its branches. *Dent cosmos*. 1925;67:581-92.
21. Çalışkan MK, Pehlivan Y, Sepetçioğlu F, Türkün M, Tuncer SŞ. Root canal morphology of human permanent teeth in a Turkish population. *Journal of endodontics*. 1995;21(4):200-4.
22. Sert S, Bayirli GS. Evaluation of the root canal configurations of the mandibular and maxillary permanent teeth by gender in the Turkish population. *Journal of endodontics*. 2004;30(6):391-8.
23. Pineda F, Kuttler Y. Mesiodistal and buccolingual roentgenographic investigation of 7,275 root canals. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*. 1972;33(1):101-10.
24. Lin Z, Hu Q, Wang T, Ge J, Liu S, Zhu M, et al. Use of CBCT to investigate the root canal morphology of mandibular incisors. *Surgical and Radiologic Anatomy*. 2014;36:877-82.

25. Vertucci FJ, Haddix JE. Tooth morphology and access cavity preparation. *Cohen's Pathways of the Pulp*. 2011:136-222.
26. Mauger MJ, Waite RM, Alexander JB, Schindler WG. Ideal endodontic access in mandibular incisors. *Journal of endodontics*. 1999;25(3):206-7.
27. Green D. A stereomicroscopic study of the root apices of 400 maxillary and mandibular anterior teeth. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*. 1956;9(11):1224-32.
28. Slowey RR. Root canal anatomy road map to successful endodontics. *Dental Clinics of North America*. 1979;23(4):555-73.
29. Bellizzi R, Hartwell G. Clinical investigation of in vivo endodontically treated mandibular anterior teeth. *Journal of endodontics*. 1983;9(6):246-8.
30. Han T, Ma Y, Yang L, Chen X, Zhang X, Wang Y. A study of the root canal morphology of mandibular anterior teeth using cone-beam computed tomography in a Chinese subpopulation. *Journal of endodontics*. 2014;40(9):1309-14.
31. Lee C, Scott GR. Brief communication: Two - rooted lower Canines—A European trait and sensitive indicator of admixture across Eurasia. *American Journal of Physical Anthropology*. 2011;146(3):481-5.
32. Scott G, Alexandersen V. Dental morphological variation among medieval Greenlanders, Icelanders, and Norwegians. *Structure, function and evolution of teeth*. 1992:467-90.
33. Sabala CL, Benenati FW, Neas BR. Bilateral root or root canal aberrations in a dental school patient population. *Journal of endodontics*. 1994;20(1):38-42.
34. Sert S, Aslanalp V, Tanalp J. Investigation of the root canal configurations of mandibular permanent teeth in the Turkish population. *International endodontic journal*. 2004;37(7):494-9.
35. Pécora JD, Neto S, Saquy PC. Internal anatomy, direction and number of roots and size of human mandibular canines. *Brazilian dental journal*. 1993;4(1):53-7.
36. Shanna R, Pécora JD, Lumley P, Walmsley A. The external and internal anatomy of human mandibular canine teeth with two roots. *Dental Traumatology*. 1998;14(2):88-92.
37. Martins JN, Zhang Y, von Zuben M, Vargas W, Seedat HC, Santiago F, et al. Worldwide prevalence of a lingual canal in mandibular premolars: A multicenter cross-sectional study with meta-analysis. *Journal of Endodontics*. 2021;47(8):1253-64.
38. Lakhanpal M, Gupta N, Rao N, Vashisth S. Tooth dimension variations as a gender determinant in permanent maxillary teeth. *JSM Dent*. 2013;1(1):1014.
39. Büyükbayram İK, Sübay RK, Çolakoğlu G, Elçin MA, Sübay MO. Investigation using cone beam computed tomography analysis, of radicular grooves and canal configurations of mandibular premolars in a Turkish subpopulation. *Archives of oral biology*. 2019;107:104517.
40. Martins JN, Ensinas P, Chan F, Babayeva N, von Zuben M, Berti L, et al. Worldwide Prevalence of the Lingual Canal in Mandibular Incisors: A Multicenter Cross-sectional Study with Meta-analysis. *Journal of endodontics*. 2023.
41. Martins JN, Ensinas P, Chan F, Babayeva N, von Zuben M, Berti L, et al. Worldwide Anatomic Characteristics of the Mandibular Canine—A Multicenter Cross-Sectional Study with Meta-Analysis. *Journal of Endodontics*. 2024.
42. Kaya S, Adiguzel O, Yavuz I, Tumen EC, Akkus Z. Cone-beam dental computerized tomography for evaluating changes of aging in the dimensions central superior incisor root canals. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2011;16(3):e463-6.
43. Götze W, Schaller HG, Schulz R. [The correlation among pulp chamber, tooth length and tooth width in different age groups]. *Dtsch Zahnarztl Z*. 1989;44(1):47-9.
44. Kayaoglu G, Peker I, Gumusok M, Sarikir C, Kayadugun A, Uçok O. Root and canal symmetry in the mandibular anterior teeth of patients attending a dental clinic: CBCT study. *Brazilian Oral Research*. 2015;29:1-7.
45. Thomas R, Moule A, Bryant R. Root canal morphology of maxillary permanent first molar teeth at various ages. *International endodontic journal*. 1993;26(5):257-67.
46. Weine FS, Healey HJ, Gerstein H, Evanson L. Canal configuration in the mesiobuccal root of the maxillary first molar and its endodontic significance. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*. 1969;28(3):419-25.
47. Vertucci FJ. Root canal anatomy of the human permanent teeth. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology*. 1984;58(5):589-99.
48. Rotstein I, Ingle JI. *Ingle's endodontics*. PMPH USA; 2019. p. 3-20.

49. Gulabivala K, Aung TH, Alavi A, Ng Y-L. Root and canal morphology of Burmese mandibular molars. *International Endodontic Journal*. 2001;34(5):359-70.
50. Ahmed H, Versiani M, De - Deus G, Dummer P. A new system for classifying root and root canal morphology. *International endodontic journal*. 2017;50(8):761-70.
51. Ahmed HM, Dummer PM. *Endodontic Advances and Evidence-based Clinical Guidelines*: John Wiley & Sons; 2022.
52. Hargreaves KM, Cohen S. Cohen's pathways of the pulp. 2010:139-62.
53. Yoshioka T, Kobayashi C, Suda H. Detection rate of root canal orifices with a microscope. *Journal of endodontics*. 2002;28(6):452-3.
54. Alaçam T, Tinaz AC, Genç Ö, Kayaoglu G. Second mesiobuccal canal detection in maxillary first molars using microscopy and ultrasonics. *Australian Endodontic Journal*. 2008;34(3):106-9.
55. Parks ET, Williamson GF. Digital radiography: an overview. *J Contemp Dent Pract*. 2002;3(4):23-39.
56. Wenzel A, Gröndahl H. Direct digital radiography in the dental office. *International dental journal*. 1995;45(1):27-34.
57. Mouyen F, Benz C, Sonabend E, Lodter JP. Presentation and physical evaluation of RadioVisioGraphy. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*. 1989;68(2):238-42.
58. de Almeida SM, de Oliveira AE, Ferreira RI, Bóscolo FN. Image quality in digital radiographic systems. *Braz Dent J*. 2003;14(2):136-41.
59. Wu D, Wu Y, Guo W, Sameer S. Accuracy of direct digital radiography in the study of the root canal type. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2006;35(4):263-5.
60. ERDOĞAN AŞ, Köseoğlu M. KÖK KANAL MORFOLOJİSİNİN BELİRLENMESİ İÇİN KULLANILAN METODLAR. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*. 1998;8(1).
61. Green D. Double canals in single roots. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*. 1973;35(5):689-96.
62. Seidberg BH, Altman M, Guttuso J, Suson M. Frequency of two mesiobuccal root canals in maxillary permanent first molars. *The Journal of the American Dental Association*. 1973;87(4):852-6.
63. Robertson D, Leeb IJ, McKee M, Brewer E. A clearing technique for the study of root canal systems. *Journal of Endodontics*. 1980;6(1):421-4.
64. Fischer ER, Hansen BT, Nair V, Hoyt FH, Schwartz CL, Dorward DW. Scanning Electron Microscopy. *Curr Protoc*. 2024;4(5):e1034.
65. Hülsman M, Rummelin C, Schäfers F. Root canal cleanliness after preparation with different endodontic handpieces and hand instruments: a comparative SEM investigation. *Journal of endodontics*. 1997;23(5):301-6.
66. Morfis A, Sylaras S, Georgopoulou M, Kernani M, Prountzos F. Study of the apices of human permanent teeth with the use of a scanning electron microscope. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology*. 1994;77(2):172-6.
67. Peters OA, Barbakow F. Effects of irrigation on debris and smear layer on canal walls prepared by two rotary techniques: a scanning electron microscopic study. *Journal of endodontics*. 2000;26(1):6-10.
68. Elliott JC, Dover S. X - ray microtomography. *Journal of microscopy*. 1982;126(2):211-3.
69. Kuhn J, Goldstein S, Feldkamp L, Goulet R, Jesion G. Evaluation of a microcomputed tomography system to study trabecular bone structure. *Journal of orthopaedic research*. 1990;8(6):833-42.
70. Sasov, Dyck V. Desktop X - ray microscopy and microtomography. *Journal of Microscopy*. 1998;191(2):151-8.
71. Rhodes J, Ford TP, Lynch J, Liepins P, Curtis R. Micro - computed tomography: a new tool for experimental endodontology. *International endodontic journal*. 1999;32(3):165-70.
72. Versiani MA, Keleş A. Applications of micro-CT technology in endodontics. *Micro-computed Tomography (micro-CT) in Medicine and Engineering*. 2020:183-211.
73. Ordinola - Zapata R, Bramante C, Versiani M, Moldauer B, Topham G, Gutmann J, et al. Comparative accuracy of the Clearing Technique, CBCT and Micro - CT methods in studying the mesial root canal configuration of mandibular first molars. *International endodontic journal*. 2017;50(1):90-6.

74. White SC, Pharoah MJ. Oral radiology-E-Book: Principles and interpretation: Elsevier Health Sciences; 2014.
75. Patel S, Durack C, Abella F, Shemesh H, Roig M, Lemberg K. Cone beam computed tomography in endodontics—a review. *International endodontic journal*. 2015;48(1):3-15.
76. Sukovic P. Cone beam computed tomography in craniofacial imaging. *Orthodontics & craniofacial research*. 2003;6:31-6.
77. Ziegler C, Woertche R, Brief J, Hassfeld S. Clinical indications for digital volume tomography in oral and maxillofacial surgery. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2002;31(2):126-30.
78. Scarfe WC, Farman AG, Sukovic P. Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. *Journal-Canadian Dental Association*. 2006;72(1):75.
79. Rotstein I, Ingle JI. Ingle's endodontics. 2019(Imaging Devices and Techniques):300-17.
80. Ludlow J, Davies-Ludlow L, Brooks S. Dosimetry of two extraoral direct digital imaging devices: NewTom cone beam CT and Orthophos Plus DS panoramic unit. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2003;32(4):229-34.
81. Schäfer E. Endodontic advances and evidence-based clinical guidelines. *European Endodontic Journal*. 2023;8(3):178
82. Abella F, Patel S, Durán - Sindreu F, Mercadé M, Bueno R, Roig M. An evaluation of the periapical status of teeth with necrotic pulps using periapical radiography and cone - beam computed tomography. *International endodontic journal*. 2014;47(4):387-96.
83. Lofthag-Hansen S, Huuonen S, Gröndahl K, Gröndahl H-G. Limited cone-beam CT and intraoral radiography for the diagnosis of periapical pathology. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2007;103(1):114-9.
84. 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. *International endodontic journal*. 2011;44(8):752-8.
85. 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. *Journal of endodontics*. 2009;35(5):719-22.
86. Zheng Q-h, Wang Y, Zhou X-d, Wang Q, Zheng G-n, Huang D-m. A cone-beam computed tomography study of maxillary first permanent molar root and canal morphology in a Chinese population. *Journal of endodontics*. 2010;36(9):1480-4.
87. Patel S, Dawood A, Ford TP, Whaites E. The potential applications of cone beam computed tomography in the management of endodontic problems. *International endodontic journal*. 2007;40(10):818-30.
88. Patel S, Brown J, Pimentel T, Kelly R, Abella F, Durack C. Cone beam computed tomography in Endodontics—a review of the literature. *International endodontic journal*. 2019;52(8):1138-52.
89. Rigolone M, Pasqualini D, Bianchi L, Berutti E, Bianchi SD. Vestibular surgical access to the palatine root of the superior first molar: “low-dose cone-beam” CT analysis of the pathway and its anatomic variations. *Journal of endodontics*. 2003;29(11):773-5.
90. Bernardes RA, de Paulo RS, Pereira LO, Duarte MAH, 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. *Dental traumatology*. 2012;28(4):268-72.
91. Andreasen J. Textbook and color atlas of traumatic injuries to the teeth. Munksgard Copenhagen. 1993;155:172-3.
92. Cohenca N, Simon JH, Roges R, Morag Y, Malfaz JM. Clinical indications for digital imaging in dento - alveolar trauma. Part 1: traumatic injuries. *Dental Traumatology*. 2007;23(2):95-104.
93. Kamburoğlu K, Ilker Cebeci A, Gröndahl HG. Effectiveness of limited cone - beam computed tomography in the detection of horizontal root fracture. *Dental Traumatology*. 2009;25(3):256-61.
94. Rotstein I, Ingle JI. Ingle's endodontics: PMPH USA; 2019.
95. Vertucci FJ. Root canal morphology and its relationship to endodontic procedures. *Endodontic Topics*. 2005;10(1):15-45.

96. Sert S, Bayirli GS. Evaluation of the Root Canal Configurations of the Mandibular and Maxillary Permanent Teeth by Gender in the Turkish Population. *Journal of Endodontics*. 2004;30(6):391-425.
97. Rahimi S, Milani AS, Shahi S, Sergiz Y, Nezafati S, Lotfi M. Prevalence of two root canals in human mandibular anterior teeth in an Iranian population. *Indian Journal of dental research*. 2013;24(2):234-6.
98. Kerekes K, Tronstad L. Morphometric observations on the root canals of human molars. *Journal of Endodontics*. 1977;3(3):114-8.
99. Lee K-W, Kim Y, Perinpanayagam H, Lee J-K, Yoo Y-J, Lim S-M, et al. Comparison of alternative image reformatting techniques in micro-computed tomography and tooth clearing for detailed canal morphology. *Journal of Endodontics*. 2014;40(3):417-22.
100. Gu L, Wei X, Ling J, Huang X. A microcomputed tomographic study of canal isthmuses in the mesial root of mandibular first molars in a Chinese population. *Journal of Endodontics*. 2009;35(3):353-6.
101. Orhan K. *Micro-computed Tomography (micro-CT) in Medicine and Engineering*. Springer; 2020.
102. Ok E, Altunsoy M, Nur BG, Aglarci OS, Çolak M, Güngör E. A cone-beam computed tomography study of root canal morphology of maxillary and mandibular premolars in a Turkish population. *Acta Odontologica Scandinavica*. 2014;72(8):701-6.
103. Setzer FC, Hinckley N, Kohli MR, Karabucak B. A survey of cone-beam computed tomographic use among endodontic practitioners in the United States. *Journal of endodontics*. 2017;43(5):699-704.
104. Cheung M, Parashos P. Current endodontic practice and use of newer technologies in Australia and New Zealand. *Australian Dental Journal*. 2023;68(3):186-96.
105. Tay K-X, Lim LZ, Goh BKC, Yu VSH. Influence of cone beam computed tomography on endodontic treatment planning: A systematic review. *Journal of Dentistry*. 2022;127:104353.
106. Ertaş E, Arslan H, Çapar İ, Gök T, Ertaş H. Endodontide konik ışınli bilgisayarlı tomografi. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*. 2015;24(1):113-8.
107. Çoban Kanyılmaz AN, Okumuş Ö, Sunay H. Assessment of root canal anatomy of mandibular incisors using cone-beam computed tomography in a Turkish subpopulation. 2021.
108. Okumus O, Kanyılmaz ANC. Assessment of root canal anatomy of maxillary and mandibular canine teeth: a cone-beam computed tomography study. *Odvotos-International Journal of Dental Sciences*. 2023;24(3):213-23.
109. Goran AM, Rofoo FH. Canal configurations of mandibular anterior teeth in Erbil city by CBCT. *Erbil Dental Journal (EDJ)*. 2020;3(1):54-61.
110. Arslan H, Ertas H, Ertas ET, Kalabalık F, Saygılı G, Capar ID. Evaluating root canal configuration of mandibular incisors with cone-beam computed tomography in a Turkish population. *Journal of Dental Sciences*. 2015;10(4):359-64.
111. Kayaoglu G, Peker I, Gumusok M, Sarikir C, Kayadugun A, Uçok O. Root and canal symmetry in the mandibular anterior teeth of patients attending a dental clinic: CBCT study. *Brazilian Oral Research*. 2015;29(1):1-7.
112. Haghanifar S, Moudi E, Bijani A, Ghanbarabadi MK. Morphologic assessment of mandibular anterior teeth root canal using CBCT. *Acta medica academica*. 2017;46(2).
113. Martins JN, Ensinas P, Chan F, Babayeva N, von Zuben M, Berti L, et al. Worldwide Prevalence of the Lingual Canal in Mandibular incisors: a Multicenter cross-sectional study with Meta-analysis. *Journal of endodontics*. 2023;49(7):819-35.
114. Martins JN, Ensinas P, Chan F, Babayeva N, von Zuben M, Berti L, et al. Worldwide Anatomic Characteristics of the Mandibular Canine—A Multicenter Cross-Sectional Study with Meta-Analysis. *Journal of Endodontics*. 2024;50(4):456-71.
115. Alak SG, Keleş A, Keskin C, Martins JN, Versiani MA. Age-related changes in the morphology of the root canal system of mandibular first molars: a micro-CT study. *Clinical Oral Investigations*. 2023;27(8):4667-75.
116. Peiris H, Pitakotuwage T, Takahashi M, Sasaki K, Kanazawa E. Root canal morphology of mandibular permanent molars at different ages. *International Endodontic Journal*. 2008;41(10):828-35.

117. 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. *Restorative Dentistry & Endodontics*. 2022;47(1).
118. Dibaji F, Shariati R, Moghaddamzade B, Mohammadian F, Sooratgar A, Kharazifard M. Evaluation of the relationship between buccolingual width of mesiobuccal root and root canal morphology of maxillary first molars by cone-beam computed tomography. *Dental Research Journal*. 2022;19(1):5.
119. García - Campos C, Martínón - Torres M, Martín - Francés L, Martínez de Pinillos M, Modesto - Mata M, Perea - Pérez B, et al. Contribution of dental tissues to sex determination in modern human populations. *American Journal of Physical Anthropology*. 2018;166(2):459-72.
120. Kaya S, Adiguzel O, Yavuz I, Tumen E-C, Akkus Z. Cone-beam dental computerized tomography for evaluating changes of aging in the dimensions central superior incisor root canals. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2011;16(3):e463-6.



8. EKLER

