

**TÜRKİYE NÜFUSUNDAKİ BİREYLERİN TÜM DİŞ
GRUPLARINDA C-KEKİL KANAL GÖRÜLME
SIKLIĞI ININ VE TİPLERİNİN KONTAK İKİNLİ
BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ KULLANILARAK
BELİRLENMESİ**

Mevlüt Sinan OCAK
Köln Üniversitesi ve Selçuk Üniversitesi
Endodonti Anabilim Dalı Ortak Doktora Programı

Tez Danışmanı Doç. Dr. Fuat AHMETOĞLU
Ortak Tez Danışmanı Prof. Dr. Hale ARI AYDINBELGE

Doktora Tezi 2015

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

**TÜRKİYE NÜFUSUNDAKİ BİREYLERİN TÜM DİŞ GRUPLARINDA C-
ŞEKİLLİ KANAL GÖRÜLME SIKLIĞININ VE TİPLERİNİN KONİK
IŞINLI BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ KULLANILARAK BELİRLENMESİ**

Mevlüt Sinan OCAK

**İnönü Üniversitesi ve Selçuk Üniversitesi
Endodonti Anabilim Dalı
Ortak Doktora Tezi**

**Tez Danışmanı
Doç. Dr. Fuat AHMETOĞLU**

**Ortak Tez Danışmanı
Prof. Dr. Hale ARI AYDINBELGE**

**MALATYA
2015**

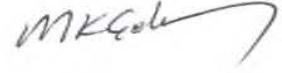
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne

Bu çalışma jürimiz tarafından Endodonti Programında Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

İmza

Jüri Başkanı

Prof. Dr. Kemal ÇALIŞKAN
Ege Üniversitesi



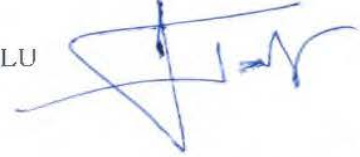
Üye

Prof. Dr. Kürşat ER
Akdeniz Üniversitesi



Danışman

Doç. Dr. Fuat AHMETOĞLU
İnönü Üniversitesi



Üye

Doç. Dr. Sadullah KAYA
Dicle Üniversitesi



Üye

Yrd. Doç. Dr. Oğuzhan ALTUN
İnönü Üniversitesi



ONAY :

Bu tez, İnönü Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu/...../2015 tarih ve 2015/..... sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Yusuf TÜRKÖZ
Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim boyunca bütün akademik faaliyetlerimde ve bu tezin hazırlanmasından sonlandırılmasına kadar, çalışmanın her aşamasında yardım, öneri ve desteğini hep hissettiğim danışman hocam Doç. Dr. Fuat AHMETOĞLU'na;

Kısa dönemde bana hem akademik hem de manevi olarak çok şeyler kazandıran ikinci danışmanım Prof. Dr. Hale ARI AYDINBELGE'ye ve Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı öğretim üyeleri ve asistanlarına;

Bu uzun süreçte desteklerini ve sabırlarını esirgemeyen Yrd. Doç. Dr. Neslihan ŞİMŞEK'e ve Doç. Dr. Ali KELEŞ'e ve çalışma arkadaşlarım Arş. Gör Dt. Elçin TEKİN BULUT'a, Arş. Gör. Dt. Levent AKINCI'ya, Arş. Gör. Dt. Hatice ALÇİN'e, Arş. Gör. Dt. Aliye KAMALAK'a, Arş. Gör. Dt. Ercan KAVAS'a ve Arş. Gör. Dt. Seren İSPİR'e;

İstatistiksel analizler ve hesaplamalarda ki yardım ve desteklerinden dolayı Prof. Dr. Saim YOLOĞLU'na, Doç. Dr. Cemil ÇOLAK'a ve Öğr. Gör. Hakan KARA'ya;

Sonsuz sevgilerini ve desteklerini hep hissettiğim, canım annem, babam ve kıymetli eşim ve oğluma

Sonsuz teşekkür ederim.

ÖZET

Türkiye nüfusundaki bireylerin tüm diş gruplarında c-şekilli kanal görülme sıklığının ve tiplerinin konik ışınlı bilgisayarlı tomografi kullanılarak belirlenmesi

Amaç: Çalışmanın amacı, KIBT görüntüleri kullanarak Türkiye nüfusunda tüm dişlerde C-şekilli kanal görülme sıklığını ve yapılarını yaş ve cinsiyet faktörlerini de göz önünde bulundurarak belirlemektir.

Gereç ve Yöntem: İnönü Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı'na başvuran 550 hastadan alınmış KIBT görüntüleri kullanıldı. Periapikal lezyonsuz, kök gelişimi tamamlanmış, rezorbsiyon ya da kalsifikasyonu bulunmayan daimi alt ve üst çene dişleri araştırmada kullanıldı. Yaş ve cinsiyet sınırlaması planlanmadı. Dişler sagittal, koronal ve aksiyal görüntülerde tarandı ve beş ayrı noktada değerlendirildi.

Bulgular: Değerlendirilen 458 hasta içerisinde C-şekilli kanal yapısının görülme sıklığında yaş ve cinsiyet açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı gözlemlendi ($n = 70$).

İncelenen 11260 diş içerisinde C-şekilli kanal yapısı en çok sırasıyla alt çene 2. büyük azı dişlerinde (%56.1), üst çene 2. büyük azı dişlerinde (%17.8), üst ve alt çene 3. büyük azı dişlerinde (%7.5), alt çene 2. küçük azı dişlerinde (%3.7), alt çene 1. küçük azı dişlerinde (%2.8), alt çene yan kesici dişlerde (%2.8) ve alt çene 1. büyük azı dişlerinde (%1.9) C-şekilli kanal yapısı görüldüğü tespit edildi ($n = 107$).

Sonuçlar: C-şekilli kanal yapısı bulunan dişlerde sıklıkla kanal ağzı seviyesinde tek kanal, kökün orta bölgesinde birden fazla kanal ve apikal bölgede ise tek kanal görülebilmekte ve ayrıca ilave kanal tipleri de bulunabilmektedir. C-şekilli kanal yapısı bulunan dişlerin kök ve kanal yapıları KIBT kullanılarak başarılı bir şekilde tespit edilebilmektedir.

Anahtar kelimeler: Endodonti, C-şekilli kanal, konik ışınlı bilgisayarlı tomografi

ABSTRACT

The determination of incidence and types of C-shaped canals in all teeth in the Turkish population using cone beam computed tomography

Purpose: The purpose of this study is to determine, for all teeth, the prevalence of C-shaped canal and its structure by taking the factors of age and gender into consideration in Turkish population through CBCT images.

Materials and Methods: We have used CBCT images which were taken from 550 patients who admitted to the Department of Oral and Maxillofacial Radiology at Inonu University. All permanent upper and lower jaw teeth which have completed their root development without periapical lesion, calcification or resorption have been included in the survey. No age and gender limitation has been planned. Teeth have been evaluated on sagittal, coronal and axial images, and have been assessed in five different points.

Results: Among the assessed 458 patients, it has been observed that there is no significant difference in terms of age and gender in the prevalence of C-shaped canal configuration ($n = 70$).

Among 11260 teeth examined, C-shaped canal configuration has been detected in the mandibular second molar teeth most (%56.1), maxillary second molar teeth (%17,8), in the mandibular and maxillary third molar teeth (%7.5), in the mandibular second premolar teeth (%3.7), in the mandibular first premolar teeth (%2.8), in the mandibular lateral incisor teeth (%2.8), and mandibular first molar teeth (% 1.9), respectively ($n = 107$)

Conclusions: In teeth with C-shaped canal configuration, it can be seen that there is frequently one canal in the level of root canal orifice, more than one canal in the middle area of the root, and one canal in the apical area, and additional canal types can also be found. The root and canal structures of the teeth with C-shaped canal configuration can be determined successfully by using CBCT.

Keywords: Endodontics, C-shaped canal, Cone beam computed tomography

İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI	iii
TEŞEKKÜR	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ	xii
TABLolar DİZİNİ	xv
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Diş Gelişimi	3
2.1.1. Tomurcuk Safhası	3
2.1.2. Takke Safhası	4
2.1.3. Çan Safhası	4
2.2. Kök Oluşumu	7
2.3. Diş Yapıları	8
2.3.1. Mine	8
2.3.2. Dentin	8
2.3.3 Sement	9
2.3.4. Pulpa	10
2.4. Kök Kanal Sistemi	11
2.5. Apikal Kök Anatomisi	12
2.6. Yan ve Yardımcı Kanallar	14
2.7. C-Şekilli Kanal Yapısı	15

2.8. Diş Morfolojileri	20
2.8.1. Kesici Dişler	20
2.8.1.1. Üst Çene Orta Kesici Diş	20
2.8.1.2. Üst Çene Yan Kesici Diş	20
2.8.1.3. Alt Çene Orta Kesici Diş	21
2.8.1.4. Alt Çene Yan Kesici Diş	21
2.8.2. Köpek Dişleri	22
2.8.2.1. Üst Çene Köpek Dişi	22
2.8.2.2. Alt Çene Köpek Dişi	23
2.8.3. Küçük Azı Dişleri	23
2.8.3.1. Üst Çene 1. Küçük Azı Dişi	23
2.8.3.2. Üst Çene 2. Küçük Azı Dişi	24
2.8.3.3. Alt Çene 1. Küçük Azı Dişi	25
2.8.3.4. Alt Çene 2. Küçük Azı Dişi	25
2.8.4. Büyük Azı Dişleri	26
2.8.4.1. Üst Çene 1. Büyük Azı Dişi	26
2.8.4.2. Üst Çene 2. Büyük Azı Dişi	27
2.8.4.3. Üst Çene 3. Büyük Azı Dişi	28
2.8.4.4. Alt Çene 1. Büyük Azı Dişi	29
2.8.4.5. Alt Çene 2. Büyük Azı Dişi	31
2.8.4.6. Alt Çene 3. Büyük Azı Dişi	32
2.9. Kök Kanal Sisteminin İncelenmesinde Kullanılan Yöntemler	32
2.9.1. Boyama ve Şeffaflaştırma Yöntemi	32
2.9.2. Kesit Alma	33
2.9.3. Kök Kanal Sisteminin Modellerinin Hazırlanması	33

2.9.4. Radyografik Yöntem	33
2.9.4.1. Dijital Radyografiler	34
2.9.4.2. Radyopak Kontrast Madde	34
2.9.5. Bilgisayarlı Tomografi (BT)	35
2.9.6. Spiral Bilgisayarlı Tomografi (SBT)	37
2.9.7. Mikro Bilgisayarlı Tomografi (Mikro-BT)	37
2.10. Kök Kanal Sistemlerinin Sınıflanması	38
2.10.1. Vertucci Sınıflaması	38
2.10.2. Gulabivala İlave Sınıflaması	39
2.11. Kök Kanal Sistemlerinde Değişikliklere Neden Olabilen Durumlar	41
2.11.1. Irksal Farklılıklar	41
2.11.2. Yaşa Bağlı Görülen Farklılıklar	42
2.11.3 Cinsiyete Bağlı Görülen Farklılıklar	43
3. GEREÇ ve YÖNTEM	44
3.1. Dişlerin Dahil Edilme-Edilmeme Kriterleri	45
3.2. Görüntülerin Elde Edilmesi ve Değerlendirilmesi	45
3.3. Değerlendirilen Parametreler	48
3.4. Verilerin İstatiksel Analizi	50
4. BULGULAR	51
4.1. Üst Çene Dişleri	54
4.1.1. Üst Çene 2. Büyük Azı Dişleri	55
4.1.2. Üst Çene 3. Büyük Azı Dişleri	57
4.2. Alt Çene Dişleri	62
4.2.1. Alt Çene Yan Kesici Dişleri	62
4.2.2. Alt Çene 1. Küçük Azı Dişleri	64

4.2.3. Alt Çene 2. Küçük Azı Dişleri	66
4.2.4. Alt Çene 1. Büyük Azı Dişleri	68
4.2.5. Alt Çene 2. Büyük Azı Dişleri	70
4.2.6. Alt Çene 3. Büyük Azı Dişleri	72
5. TARTIŞMA	77
5.1. Alt Çene 2. Büyük Azı Dişleri	81
5.2. Üst Çene 2. Büyük Azı Dişleri	84
5.3. Üst Çene 3. Büyük Azı Dişleri	85
5.4. Alt Çene 3. Büyük Azı Dişleri	86
5.5. Alt Çene 2. Küçük Azı Dişleri	87
5.6. Alt Çene 1. Küçük Azı Dişleri	89
5.7. Alt Çene 1. Büyük Azı Dişleri	91
5.8. Alt Çene Yan Kesici Dişleri	91
6. SONUÇ ve ÖNERİLER	93
KAYNAKLAR	97
EKLER	121
EK. 1: Etik Kurul Onayına Gerek Olmadığına Dair Belge	121
ÖZGEÇMİŞ	122

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

DL	: Dental Lamina
OE	: Ağız Epiteli
EM	: Ektomezenkim
DP	: Dental Papilla
DF	: Diş Folikülü
OD	: Odontoblast Katmanı
BV	: Kan Damarları
AK	: Apikal Konstrüksiyon
SDB	: Sementodentinal Birleşim
AF	: Apikal Foramen
RVG	: Radiovizyograf
DDR	: Direkt Dijital Radyograf
DVT	: Dijital Volumetrik Tomografi
KIBT	: Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi
SBT	: Spiral Bilgisayarlı Tomografi
Mikro-BT	: Mikro Bilgisayarlı Tomografi
pKBT	: Periferik Kantitatif Bilgisayarlı Tomografi
mm	: Milimetre
µm	: Mikrometre
kV	: Kilo Volt
mA	: Mili Amper
MPR	: Multiplanar Reformat
KA	: Kanal Ağzı
OK	: Orta Koronal
O	: Kökün Orta Noktası
OA	: Orta Apikal
A	: Apikal

ŞEKİLLER DİZİNİ

- Şekil 2. 1. A,** Diş Gelişiminin Erken Evresi. DL OE'den içeri doğru göçmeye başlar. **B,** Diş gelişiminin tomurcuk evresi. EM diş germinin etrafında yoğunlaşmaya başlar. **C,** Diş gelişiminin takke evresi. Yoğunlaşmış ektomezencim DP'dır. DF diş germinin etrafında gelişmeye başlar. **D,** Erken çan evresi. OD ve BV diş pulpasının içinde görülebilmektedir. Holland ve Torabinejad (21)'den alınmıştır. **6**
- Şekil 2. 2.** Kök kanal sisteminin önemli anatomik bileşenleri. Hargreaves, Cohen ve Berman (22)'dan alınmıştır. **11**
- Şekil 2. 3.** Apikal bölgede yer alan noktalar. Hargreaves, Cohen ve Berman (22)'dan alınmıştır. **13**
- Şekil 2. 4.** C-şekilli kanal yapısına sahip bir dişe ait pulpa odasının tabanı altından enine kesit görüntüsü. Kato ve ark. (55)'den alınmıştır. **16**
- Şekil 2. 5. A,** Sınıf I: sürekli C-şekilli kanal. **B,** Sınıf II: noktalı virgül şekilli kanal. **C,** Sınıf III: iki veya üç ayrı farklı kanal. Melton ve ark. (66)'dan alınmıştır. **18**
- Şekil 2. 6. C1:** sürekli C-şekilli kanal; **C2:** "C" şeklinin devamlılığının kesintiye uğraması nedeniyle oluşan, α ya da β açısı 60° 'den büyük noktalı virgül (:) şekilli kanal; **C3:** α ya da β açısı 60° 'den küçük iki veya üç ayrı kanal; **C4:** yuvarlak veya oval tek bir kanal; **C5:** kanal yapısı yok. Fan ve ark. (64)'den alınmıştır. **19**
- Şekil 2. 7.** C2 ve C3 sınıfları için açı ölçümleri. **A;** β açısı 60° 'den büyük, **B;** α ya da β açılarının her ikisi de 60° 'den küçük. Bir kanalın çapraz kesiti (A-B) ve diğer kanalın çapraz kesiti (C-D); M; AD çizgisinin orta noktası; α ; AM ve BM çizgileri arasındaki açı; β ; CM ve DM çizgileri arasındaki açı. Fan ve ark. (64)'den alınmıştır. **19**
- Şekil 2. 8.** Vertucci sınıflaması (5). **40**
- Şekil 2. 9.** Gulabivala sınıflaması (6). **41**

- Şekil 3. 1.** KIBT cihazı. **44**
- Şekil 3. 2.** C2 ve C3 kanal yapılarını ayırt etmek için yapılan ölçüm. C2 kanal yapısında β açısı 60° 'den büyük, C3 kanal yapısında α ve β açısı 60° 'den küçüktür (Şekil a ve b). (A ve B), bir kanalın enine kesit sonu; (C ve D), diğer kanal kesitinin sonu; M, AD çizgisini orta noktası; α , AM ve BM çizgisi arasındaki açı; β , CM ve DM çizgisi arasındaki açı. Fan ve ark. (64)'dan alınmıştır. **47**
- Şekil 3. 3.** NNT yazılımı ile α ve β açılarının ölçülmesi. R, Sağ; L, Sol; T, Üst; B, Alt. **47**
- Şekil 3. 4.** Sagittal (a), koronal (b) ve aksiyal (c) tomografi görüntülerinde C-şekilli kanal yapılarının ve kanal sayılarının incelenmesi. **A**; C1, **B**; C2, **C**; C3a, **D**; C3b, **E**; C4, **F**; C5. **49**
- Şekil 4. 1.** KIBT görüntülerinde üst çene 2. büyük azı dişlerinin farklı seviyelerinden alınan kesitlerde en sık rastlanılan C-şekil kanal yapıları; **(A)** C4, KA seviyesi, **(B)** C1, OK seviyesi, **(C)** C1, O seviyesi, **(D)** C4, OA seviyesi, **(E)** C4, A seviyesi. **56**
- Şekil 4. 2.** KIBT görüntülerinde üst çene üçüncü büyük azı dişlerinin farklı seviyelerinden alınan kesitlerde en sık rastlanılan C-şekil kanal yapıları; **(A)** C1, KA seviyesi, **(B)** C1, OK seviyesi, **(C1-C4)** Sırasıyla C1, C2, C3a, C3b, O seviyesi, **(D)** C4, OA seviyesi, **(E)** C4, A seviyesi. **58**
- Şekil 4. 3.** KIBT görüntülerinde alt çene yan kesici dişlerinin farklı seviyelerinden alınan kesitlerde en sık rastlanılan C-şekil kanal yapıları; **(A)** C1, KA seviyesi, **(B)** C4, OK seviyesi, **(C)** C4, O seviyesi, **(D)** C4, OA seviyesi, **(E)** C5, A seviyesi. **63**
- Şekil 4. 4.** KIBT görüntülerinde alt çene birinci küçük azı dişlerinin farklı seviyelerinden alınan kesitlerde en sık rastlanılan C-şekil kanal yapıları; **(A)** C1, KA seviyesi, **(B1-B3)** Sırasıyla C1, C3b, C4, OK seviyesi, **(C)** C5, O seviyesi, **(D)** C5, OA seviyesi, **(E)** C5, A seviyesi. **65**
- Şekil 4. 5.** KIBT görüntülerinde alt çene ikinci küçük azı dişlerinin farklı seviyelerinden alınan kesitlerde en sık rastlanılan C-şekil kanal yapıları; **(A)** C1,

KA seviyesi, **(B)** C2, OK seviyesi, **(C)** C2, O seviyesi, **(D)** C4, OA seviyesi, **(E)** C5, A seviyesi. **67**

Şekil 4. 6. KIBT görüntülerinde alt çene birinci büyük azı dişlerinin farklı seviyelerinden alınan kesitlerde en sık rastlanılan C-şekil kanal yapıları; **(A)** C1, KA seviyesi, **(B1-B2)**; Sırasıyla C1, C2, OK seviyesi, **(C)** C2, O seviyesi, **(D)** C4, OA seviyesi, **(E)** C4, A seviyesi. **69**

Şekil 4. 7. KIBT görüntülerinde alt çene ikinci büyük azı dişlerinin farklı seviyelerinden alınan kesitlerde en sık rastlanılan C-şekil kanal yapıları; **(A)** C1, KA seviyesi, **(B)** C3a, OK seviyesi, **(C)** C3a, O seviyesi, **(D)** C3b, OA seviyesi, **(E)** C4, A seviyesi. **71**

Şekil 4. 8. KIBT görüntülerinde alt çene üçüncü büyük azı dişlerinin farklı seviyelerinden alınan kesitlerde en sık rastlanılan C-şekil kanal yapıları; **(A)** C1, KA seviyesi, **(B)** C1, OK seviyesi, **(C)** C1, O seviyesi, **(D)** C4, OA seviyesi, **(E)** C4, A seviyesi. **73**

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 4. 1. C-şekilli kanal yapısının cinsiyete göre dağılım tablosu	52
Tablo 4. 2. C-şekilli kanal yapısının yaş gruplarına göre dağılım tablosu	52
Tablo 4. 3. C-şekilli kanal yapısının diş gruplarına göre dağılımı tablosu (üst çene diş grupları)	53
Tablo 4. 4. C-şekilli kanal yapısının diş gruplarına göre dağılımı tablosu (alt çene diş grupları)	54
Tablo 4. 5. Üst çene 2. büyük azı dişlerindeki farklı kesit seviyelerinde C-şekilli kanal yapılarının görülme sıklıkları	55
Tablo 4. 6. Üst çene 3. büyük azı dişlerindeki farklı kesit seviyelerinde C-şekilli kanal yapılarının görülme sıklıkları	57
Tablo 4. 7. C-şekilli kanal yapısı görülen üst çene dişlerinin kök sayıları ve kök morfolojileri	59
Tablo 4. 8. C-şekilli kanal yapısı görülen üst çene dişlerinde oluk pozisyonları	59
Tablo 4. 9. C-şekilli kanal yapısı görülen üst çene dişlerinde kanal sayıları	60
Tablo 4. 10. Vertucci ve Gulabivala ve ark. sınıflaması ve bunların haricinde tespit edilen kanal tiplerinin C-şekilli kanal yapısı bulunan üst çene dişlerde görülme sıklıkları	61
Tablo 4. 11. Alt çene yan kesici dişlerindeki farklı kesit seviyelerinde C-şekilli kanal yapılarının görülme sıklıkları	62
Tablo 4. 12. Alt çene 1. küçük azı dişlerindeki farklı kesit seviyelerinde C-şekilli kanal yapılarının görülme sıklıkları	64
Tablo 4. 13. Alt çene 2. küçük azı dişlerindeki farklı kesit seviyelerinde C-şekilli kanal yapılarının görülme sıklıkları	66
Tablo 4. 14. Alt çene 1. büyük azı dişlerindeki farklı kesit seviyelerinde C-şekilli kanal yapılarının görülme sıklıkları	68
Tablo 4. 15. Alt çene 2. büyük azı dişlerindeki farklı kesit seviyelerinde C-şekilli kanal yapılarının görülme sıklıkları	70
Tablo 4. 16. Alt çene 3. büyük azı dişlerindeki farklı kesit seviyelerinde C-şekilli kanal yapılarının görülme sıklıkları	72
Tablo 4. 17. C-şekilli kanal yapısı görülen alt çene dişlerinin kök sayıları ve kök morfolojileri	74

Tablo 4. 18. C-şekilli kanal yapısı görülen alt çene dişlerinde oluk pozisyonları	74
Tablo 4. 19. C-şekilli kanal yapısı görülen alt çene dişlerinde kanal sayıları	75
Tablo 4. 20. Vertucci ve Gulabivala ve ark. sınıflaması ve bunların haricinde tespit edilen kanal tiplerinin C-şekilli kanal yapısı bulunan alt çene dişlerde görülme sıklıkları	75

1. GİRİŞ

Kök kanal anatomisinin normal yapısı ve varyasyonlarının bilinmesi endodontik tedavi sırasında hekimin kök kanal sistemini tümüyle temizleyebilmesini, şekillendirebilmesini ve böylece üç boyutlu olarak doldurabilmesini sağlar.

Geçmişten günümüze kadar birçok araştırmacı, dişlerin morfolojik özelliklerini farklı yöntemler kullanarak incelemişlerdir. Araştırmacılar dişlerin belirli ortak özelliklere sahip olduğunu ancak ırklara bağlı olarak farklılıklar gösterdiğini tespit etmişlerdir (1-4). Vertucci ve ark (5) kök ve kanal yapılarını inceledikleri araştırmalarda kanal yapılarını 8 farklı yapıda sınıflamıştır. Gulabivala ve ark. (6) bu sınıflamaya 7 ilave kanal yapısı daha eklemiştir. Kartal ve Yanikoglu (7) ve Sert ve Bayırlı (3) ise araştırmalarında ilave kanal yapıları bulduklarını bildirmişlerdir.

Kök kanal sisteminde rastlanan en önemli anatomik varyasyonlardan birisi C-şekilli kanal yapısıdır. Kök ve kanalların çapraz kesit yapılarına göre adlandırılan C-şekil yapısı ilk olarak Cooke ve Cox (8) tarafından bildirilmiştir. Bu tip kanalların pulpa odası, 180° lik veya daha büyük açıya sahip kurdele şeklinde kanal ağzı ile karakterizedir. Bu kanal ağzı distalden meziale doğru bazen mezio-lingual olarak ilerler. En sık alt çene 2. büyük azı dişlerinde ortaya çıkan bu kanal yapısı, üst büyük azı dişlerinde, alt çene büyük ve küçük azı dişlerinde de görülmektedir (9-11). Boveda ve ark. (12) C-şekilli kanal yapısının üst çene yan kesici dişlerde de görülebildiğini bildirmiştir.

C-şekil yapısı bulunan dişlerin sahip olduğu karmaşık kanal anatomisi; şekillendirme işleminin yetersiz yapılmasına, buna bağlı olarak sahip oldukları bu düzensiz alanlarda yumuşak ve sert doku artıklarının kalmasına ve en sonunda üç boyutlu, sızdırmaz bir dolum yapılamamasına neden olabilir. Bundan dolayı başarılı bir kök kanal tedavisi gerçekleştirmek için C-şekilli kanal yapısına sahip dişlerde, kök kanal yapısında bulunabilecek varyasyonlar iyi bilinmeli, şekillendirme ve temizleme işlemleri dikkatli bir şekilde tamamlanmalı ve uygun bir dolum tekniği ile doldurulmalıdır.

Akademik veri tabanlarında yapılan taramalarda, Türkiye nüfusu ile ilgili C-şekilli kanal yapılarının konik ışınli tomografi görüntülerinde araştırıldığı çalışmalar tespit edildi (13, 14) ve bu çalışmaların alt çene büyük azı dişlerini kapsadığı görüldü. Çalışmamız, Türkiye nüfusunda tüm diş gruplarının C-şekilli kanal yapısı bakımından incelendiğı çalışma bulunmaması sebebiyle planlandı.

C-şekilli kanal yapılarının ve kök/kanal anatomilerinin incelendiğı bu çalışmalarda KIBT görüntüleri kullanılmıştır. *In vivo* olarak diş ve çevre dokulara zarar vermeden detaylı olarak değerlendirilebilmesine olanak sağlamasından dolayı bilgisayarlı tomografi görüntüleri kök ve kanal anatomilerinin incelendiğı bir çok çalışmada yaygın olarak kullanılmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, KIBT kullanarak Türkiye nüfusunda tüm dişlerde C-şekilli kanal görülme sıklığını ve yapılarını yaş ve cinsiyet faktörlerini de göz önünde bulundurarak belirlemektir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Diş Gelişimi

Dişler, mine organını oluşturan oral epitel hücreleri ve dental papilla hücrelerinin geliştiği mezenşimal hücrelerden oluşan 2 tip hücreden meydana gelir (15). Mine, mine organından gelişirken, dentin ise dental papilla hücrelerinden oluşur. Epitel ve mezenşim hücrelerinin etkileşmesi dişlerin formasyonunda önemlidir (16). Bu hücrelere ilave olarak, gelişimin erken dönemlerinde nöral dokudan kaynaklanan nöral krest hücreleri çenelere göç ederek diş gelişimine katkıda bulunur. Nöral krest hücreleri, erken mine organının dental papilla ve epitel hücreleri ile birlikte etkileşerek dişlerin gelişiminde ve aynı zamanda tükürük bezleri, kemik, kıkırdak, sinirler ve yüz kaslarının gelişiminde de rol alır (17).

Ağız epitel hücrelerinden ortaya çıkan dental laminanın gelişmesi diş oluşumunun ilk işaretidir ve üzerinde 20 süt dişi tomurcuğu ve tüm süt dişlerinin sürmesini takiben 32 daimi dişin tomurcuğu gelişir. Dental lamina, doğumdan önceki 6. haftadan başlayarak doğumdan sonra 15. yıla kadar 52 dişin gelişiminden sorumludur (17).

Diş oluşumu; tomurcuk, takke ve çan aşamaları olarak bilinen bir dizi aşamalar ile karakterizedir (Şekil 2.1).

2.1.1. Tomurcuk Safhası

Bu safhada, dental laminanın epitel hücreleri prolifer olarak bitişik ektomezenkim içine doğru tomurcuk şeklinde bir çıkıntı oluşturur (16). Çenelerin ektomezenkimleri içine uzanan ilk epitel olarak temsil edilmektedir. Bu aşamada epitel hücreleri, şekil veya fonksiyonlarında çok az değişiklik gösterir. Destekleyici ektomezenkim hücreleri, epitel tomurcuk altında ve çevresinde sıkı bir ilişki halindedir. Epitel tomurcuk ektomezenkim içine prolifer olmaya devam ederken, epitel çıkıntı komşuluğundaki hücre yoğunluğu da artar. Bu süreç ektomezenkim yoğunlaşması olarak adlandırılır (18).

2.1.2. Takke Safhası

Dental lamina hücrelerinin takke şeklinde bir konkavlık oluşturmak için proliferasyonu takke safhasına ulaşıldığı bu dönemde diş ve destekleyici dokuların oluşum unsurları tanımlanabilir (16). Yoğunlaşmış ektomezenkimi kaplayan, takkeye benzeyen epitel çıkıntısı dişin minesini oluşturacağından dolayı “*mine organı*” olarak adlandırılır. Dentin ve pulpayı oluşturacak olan yoğunlaşmış ektomezenkim hücreleri “*dental papilla*” olarak adlandırılır. Dental papillayı sınırlayan ve mine organını kapsüle eden dental folikül veya kese denilen yoğunlaşmış ektomezenkim ise dişin destek dokularının oluşmasını sağlayacaktır. Mine organı bir takke gibi dental papilla üzerinde durmasından dolayı diş gelişiminin bu aşaması takke safhası olarak bilinir (18).

Mine organı, dental papilla ve dental folikül birlikte dental organı veya diş germini oluşturmaktadır (15). Takke safhasının geç döneminde önemli gelişimsel değişiklikler başlar ve diş germinin takke safhasından çan safhasına geçiş döneminde de devam eder. Histodiferansiyasyon olarak adlandırılan bu değişimler boyunca, mine organın orta kısmındaki daha yuvarlak hücreler ile iç ve dış mine epitelini oluşturmak için sıralanan periferik hücreler arasında farklılıklar bulunmaktadır (19). Mine organın merkezindeki hücreler, epitel hücreleri arasındaki ekstraselüler bölgeye glikozaminoglikanları üretir ve salgırlar. Glikozaminoglikanlar hidrofiliktir ve bu nedenle mine organı içine su çekerler. Sıvı miktarının artması mine organındaki ekstraselüler bölgedeki hacmi artırır ve böylece merkezdeki hücreler birbirinden ayrılır. Dezmozom kontakları aracılığıyla birbirleriyle olan bağlantılarını korumak için yıldız şekilli bir hal alırlar. Bundan dolayı mine organının merkezi “*stellate reticulum*” olarak isimlendirilir (18).

2.1.3. Çan Safhası

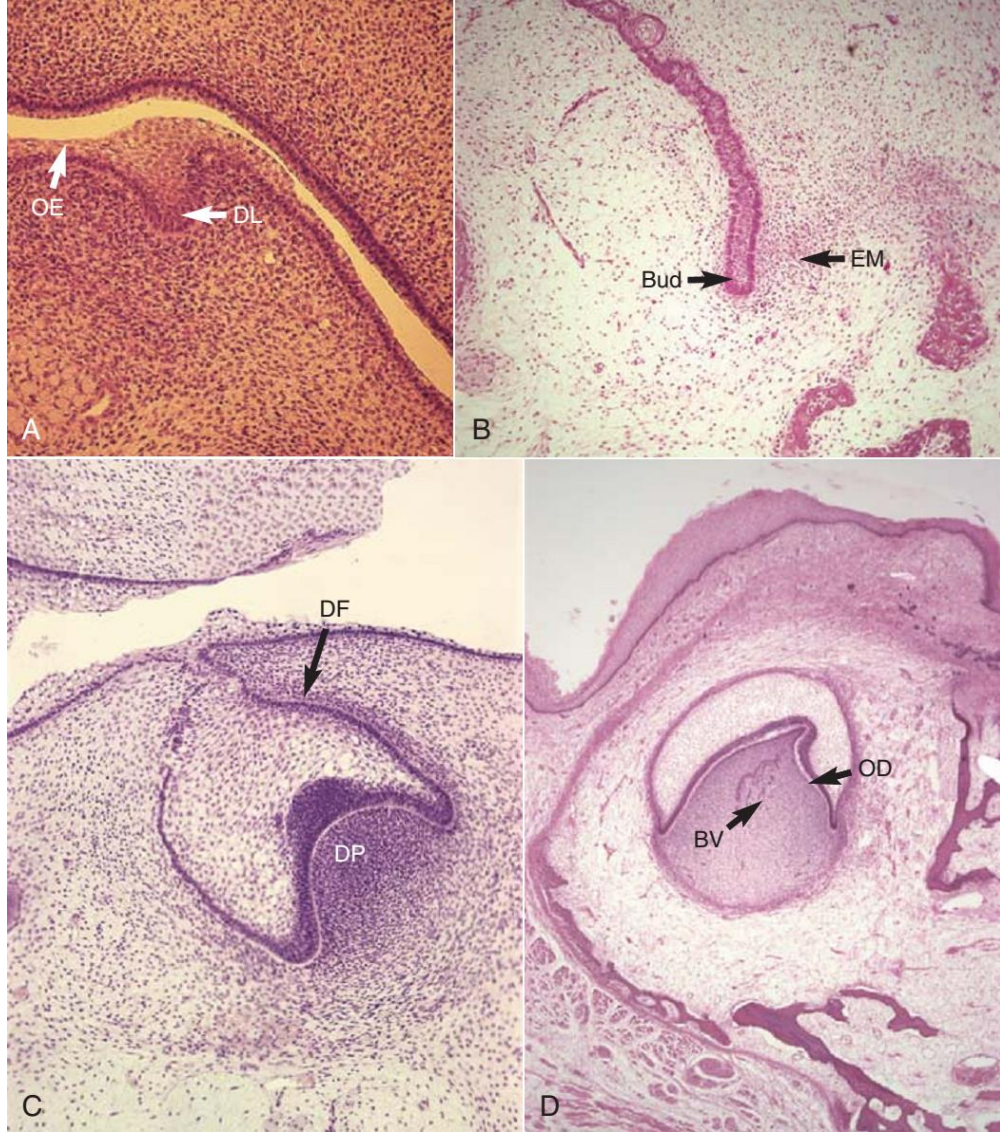
Diş germinin devam eden büyümesi diş gelişiminin bir sonraki aşamasına çan safhasına geçilmesini sağlar. Mine organı, epitel takkenin alt yüzeyinin derinleşerek çan halini almasından dolayı bu aşama çan safhası olarak isimlendirilir. Bu aşamada, dişin kuru ni nihai şeklini alır (morfo-diferansiyasyon) ve kuru ni sert dokularını

yapacak hücreler (ameloblastlar ve odontoblastlar) ayırt edici görüntülerini (histodiferansiyasyon) kazanır (18, 20).

Mine organının çevresindeki hücreler kısa kübik şekil alırlar ve dış mine epitelinin oluştururlar. Dental papillayı çevreleyen hücreler kısa silindirik şekil alırlar ve yüksek miktarda glikosaminoglikan içeriği ile karakterizedirler; bu hücrelerde iç mine epitelinin meydana getirirler (15, 19). İç ve dış mine epitelinin mine organının kenarında bulunduğu bölge servikal düğüm bölgesi olarak bilinir (16). Bu noktada hücreler dişin krunu tam boyutunu elde edene kadar bölünmeye devam eder ve krun oluşuktan sonrada kök oluşumunun epitel bileşenlerini meydana getirir. Çan safhasında, iç mine epiteli ve stellate reticulum arasındaki bazı epitel hücreleri, “*stratum intermedium*” denilen bir tabakaya dönüşürler. Bu tabakada yer alan hücreler histolojik olarak iç mine epitel hücrelerinden farklı olmalarına rağmen, her iki tabakada sinerjik olarak çalışmakta ve mine oluşumundan sorumlu tek bir fonksiyonel birim olarak kabul edilmektedir (18, 19).

Bu safhanın geç döneminde, diş organı ve ağız epitelinin birleştiren dental lamina yavaş yavaş parçalanır. İç mine epitel hücreleri, farklı oranlarda bölünmeye devam ederek krunun nihai şeklini belirler. Kısa bir süre sonra, gelecekteki tüberkül tepelerinde bulunan iç mine epitel hücreleri bölünmelerini durdurur ve silindirik şekil alırlar. Dental papillanın en periferinde bulunan hücreler genişler ve diş epitelyal-mezenşimal arayüzünde bazal membran boyunca organize olurlar (20). Bu hücreler odontoblast olarak adlandırılır ve dentin matriks sentezi ve salgılanmasından sorumlu hücrelerdir (17). Çan safhasının bu evresinde dental papilla “*dental pulpa*” olarak isimlendirilir.

Odontoblastların predentin matriksinin ilk tabakasını oluşturmasından sonra iç mine epitel hücrelerinden farklılaşan ameloblastlar mine tabakasını oluşturmaya başlar. Minenin dentin matriks üzerine çökmesiyle ameloblastlar krunun dış yüzeyine doğru geri çekilir ve ölürler. Aksine, odontoblastlar dentinin iç yüzeyine dizilirler ve dişin tüm yaşamı boyunca metabolik olarak aktif olurlar (17, 20).



Şekil 2. 1. **A**, Diş Gelişiminin Erken Evresi. DL OE'den içeri doğru göçmeye başlar. **B**, Diş gelişiminin tomurcuk evresi. EM diş germinin etrafında yoğunlaşmaya başlar. **C**, Diş gelişiminin takke evresi. Yoğunlaşmış ektomezenkim DP'dır. DF diş germinin etrafında gelişmeye başlar. **D**, Erken çan evresi. OD ve BV diş pulpasının içinde görülebilmektedir. Holland ve Torabinejad (21)'den alınmıştır.

2.2. Kök Oluşumu

Kuron oluşumu tamamlandıktan sonra mine organında bulunan servikal düğümde iç ve dış mine etpitel hücreleri Hertwig epitel kök kınını oluşturmak üzere proliferer olur (17, 19). Bu epitel kın, dental pulpanın etrafını sadece bazal kısmı açık kalacak şekilde tamamen kapatır. Kök kınının iç epitel hücrelerinin dental pulpayı çevrelemesiyle pulpanın kök kınına yakın ektomezencim hücrelerinin kök dentinini oluşturan odontoblastlara farklılaşması başlatılır (16, 18).

Kök kınındaki hücre çoğalması genetik olarak belirlenir. Bu çoğalmanın hatları köklerin uzunluğunu, eğriliğini, kalınlığını ve sayısını belirler (21). Furkasyon bölgesi oluşumu başlayana kadar çok köklü dişlerin kök gelişimi tek köklü dişlere benzer bir şekilde devam eder. Birden fazla kök oluşması için 2 veya daha fazla alanda epitelyal diyafram hücreleri karşı taraftaki uzantıları ile kontağa gelene kadar hem yatay hem de dikey yönde büyürler. Bu uzantılar kaynaşır ve tek bir yerdeki açıklık 2 veya 3 açıklığa bölünür. Dental pulpa bazal kısmında yer alan epitel diyafram olarak adlandırılan proliferasyon bölgesinde, kök kını neredeyse 45°'lik açıyla eğilir. Epitel diyafram, kök gelişimi sırasında dental pulpanın apikal açıklığını çevreler (17, 19). Epitelyal diyafram her açıklığın çevresini kuşatır ve her kök aynı oranda büyümeye devam eder (17).

Kök dentini oluşmaya devam ettikçe kök kınının en alt tabakasındaki zar parçalanır ve en iç kısımdaki kök kını hücreleri yeni oluşmuş dentin üzerine hyalin maddesi salgılar. Buradaki dentinin mineralizasyonu tamamlandıktan sonra "*Hopewell Smith hyalin tabakası*" olarak adlandırılır ve bu tabaka sementin dentine bağlanmasına yardım eder (21). Bu olayın ardından epitel hücreleri küçük kümeler halinde dağılır ve "*Malassez epitel kalıntıları*" olarak bilinen parçalar halinde kök yüzeyinden uzaklaşır (18).

Kök dentini oluşumu gerçekleşirken, kök kınının dış epitel hücreleri yeni oluşan dentin üzerinde hücresiz sementi oluşturur (16, 19). Oluşan sement periodontal ligamentin gelişmekte olan temel lifleri için çapa görevi görür.

2.3. Diş Yapıları

2.3.1. Mine

Ektoderm tabakasından kaynaklanan ameloblast hücreleri tarafından oluşturulur ve vücuttaki en sert kalsifiye matrikstir. Mine, insizal ve okluzal bölgelerde daha kalındır ve mine-sement birleşiminde sonlanana kadar aşamalı olarak incilir. Kimyasal olarak mine, yaklaşık %96 inorganik materyal ve %4 organik materyal ve su içeren yüksek oranda kristalize bir yapıdır (22, 23). Hidroksiapatit kristalleri en fazla bulunan mineral bileşendir ve hacimce %90 ile %92 arasındadır (24). Minenin organik kısmını amelogenin ve enamelin isimli proteinler oluşturmaktadır (23, 25).

2.3.2. Dentin

Dentin, diş yapısının hemen hemen tüm diş boyunca uzanan en geniş kısmını oluşturur. Dış kısmı anatomik kuronda mine ile kökte ise sementle kaplıdır. İç kısımda, pulpa odası ve kanal duvarlarını oluşturmaktadır. Dentin, %70 inorganik, %20 organik, %10 su ve diğer materyallerden oluşmaktadır. Dentin mineden daha az sement ve kemiktense daha mineralizedir. Dentin inorganik yapısının büyük bir kısmını hidroksiapatit oluştururken organik matriks ise proteinlerden özellikle tip I kollajenden oluşmaktadır (16, 26).

Dentin, dental papilla hücrelerinden farklılaşan odontoblastlar tarafından oluşturulmaktadır. Bu hücrelerin gövdeleri pulpa odasında uzantıları ise dentin tübülleri içerisinde yer almaktadır (24). Dentin kanalları, mine-dentin veya sement-dentin sınırından tüm dentin boyunca pulpaya doğru uzanan kanallardır ve içlerinde bir odontoblast uzantısı bulunmaktadır. Kanal sayısı, mine-dentin birleşiminde 15000/mm² ile 20000/mm² arasındayken pulpaya yakın olan alanlarda 45000/mm² ile 76000/mm² civarındadır (26, 27). Dentin kanalları, kesici kenarda, tüberkül tepelerinde ve kökte daha düz seyrederken kuronda S şeklinde hafif kıvrımlıdır (16, 24).

Odontoblastlar, kollajen matriks salgılar ve aynı anda da mine-dentin birleşiminden pulpaya doğru hareket eder. Daha sonra bu yapı aşama aşama mineralize olur. En son oluşan mineralize olmamış predentin tabakası odontoblast hücre gövdelerinin yanında pulpanın hemen yüzeyindedir (28). Dentin oluşumu tüberkül tepelerinde ve kesici kenarlarda başlar apikale doğru ilerler ve pulpa canlılığını koruduğu sürece devam eder. Primer dentin, dişin ilk şeklini meydana getirmekte ve dişin sürmesinden 3 yıl sonra oluşumu tamamlanmaktadır (16, 24).

Primer dentin oluştuktan ve diş sürmesini tamamladıktan sonra dentin yavaşlamış bir şekilde oluşmaya devam eder. Bu oluşan dentin “*sekonder dentin*” olarak adlandırılır ve miktarı ve oranları bireysel farklılık gösterir. Sekonder dentinde kanal yönleri farklıdır ve pulpa boşluğunun her yüzünde oluşmaktadır (24, 26).

İritasyon dentini veya tamir dentini olarakta bilinen tersiyer dentin, çürük veya okluzal travma gibi patolojik olaylar sonucunda pulpayı zararlı etkenlerden korumak için orjinal ya da mezenşimal hücrelerden farklılaşmış yeni odontoblastlar tarafından oluşturulmaktadır (16, 29). Pulpa odası duvarında hasarlı alanda oluşan tersiyer dentin, uyarının başlangıcından 1 ay sonra mikroskobik olarak görünür hale gelir. Primer ve sekonder dentinden yapısal ve kimyasal olarak farklıdır ve kanalsız olmasından dolayı çoğu irritandan etkilenmez (24).

2.3.3 Sement

Sement, diş folikülünde bulunan farklılaşmamış mezenşimal hücrelerden gelişmiş sementoblastlar tarafından oluşturulur. Dişlerin anatomik köklerini çevreleyen ince bir tabakadır. Dentinden daha yumuşaktır. Ağırlık olarak %45-50 inorganik, %50-55 organik materyal ve su içermektedir (30, 31). İnorganik materyal hidoksiapatit kristallerinden oluşurken organik kısım çoğunlukla tip 1 kollajen ve protein polisakkaritlerden oluşmaktadır (24, 32)

Sement, dentine göre daha açık renkte olup diğer tüm mineralize dokulardan daha fazla flor içermektedir. Hayat boyunca sement oluşumu devam etmektedir (33). Sement, hücresiz ve hücreli olmak üzere iki farklı yapıda görülmektedir. Hücresiz

sement, çoğunlukla kökün koronal yarısında bulunur; hücreli seiment ise genellikle kökün apikal yarısında bulunur. Sement kalınlığı, atrizyona bağı aşınmayı ve pasif sürmeyi kompanze edebilmek için artabilir. Sement dokusu sınırlı olarak kendini tamir edebilir ve normal şartlarda rezorbe olmaz (24).

2.3.4. Pulpa

Dental pulpa gevşek bağ doku yapısındadır ve odontoblast hücre tabakası ve dentin ile çevrelenmiştir. Odontoblastlar, dentin ve pulpa arasındaki bağlantıyı sağlamaktadırlar. Dental pulpa bağ dokusu, dentin duvarları içerisinde sınırlı olduğu için eşsiz ve özel bir dokudur. Anatomik olarak ikiye ayrılır: kuronal pulpa ve radiküler pulpa. Kuronal pulpa, dişin kuron kısmında pulpa odasında bulunmakta ve hücresel bağ dokusu ile beraber az oranda kollajen liflerden oluşmaktadır. Radiküler pulpa ise kök kanallarında yer almaktadır ve daha az hücre içerdiği için daha fibröz yapıdadır (24, 34).

Dental pulpa içerisinde ana madde, dokulararası sıvı, damar-sinir paketleri, lenf kanalları, pulpa hücreleri, kollajen ve ince fibriller bulunmaktadır. Ağırlık olarak %75'i su ve %25'i organik materyallerden oluşmaktadır (24, 28). Kapillerler, sinir lifleri, dendritik hücreler içeren odontoblast tabakası; Raschkow pleksusu, kapillerler, fibroblast uzantılar içeren hücresiz alan; yüksek yoğunluktaki fibroblastlar, farklılaşmamış mezenşimal hücreler içeren hücreden zengin alan ve kan damarları, sinir lifleri, fibroblastlar ve farklılaşmamış mezenşimal hücreler, immünokompetent hücreler, fiberler ve ana maddeden oluşan merkezi pulpa pulpayı oluşturmaktadır (24, 34).

Pulpanın 4 ana fonksiyonu bulunmaktadır: oluşturma ve geliştirme, besleme, duyu veya koruma ve savunma veya tamir. Pulpanın oluşturma fonksiyonunda odontoblastların primer ve sekonder dentini oluşturmalarıdır. Besleme fonksiyonu, odontoblastlara kan dolaşımı desteği sağlamasıdır. Duyu fonksiyonunda, içerisinde bulunan duyuusal sinirler tarafından ağrının algılanması ile olur. Pulpa, sıcaklık dokunma basınç veya kimyasal uyarıları birbirinden ayırt edemezken bunların çoğuna ağrı şeklinde tepki verir. Pulpanın savunma fonksiyonu ise odontoblastların

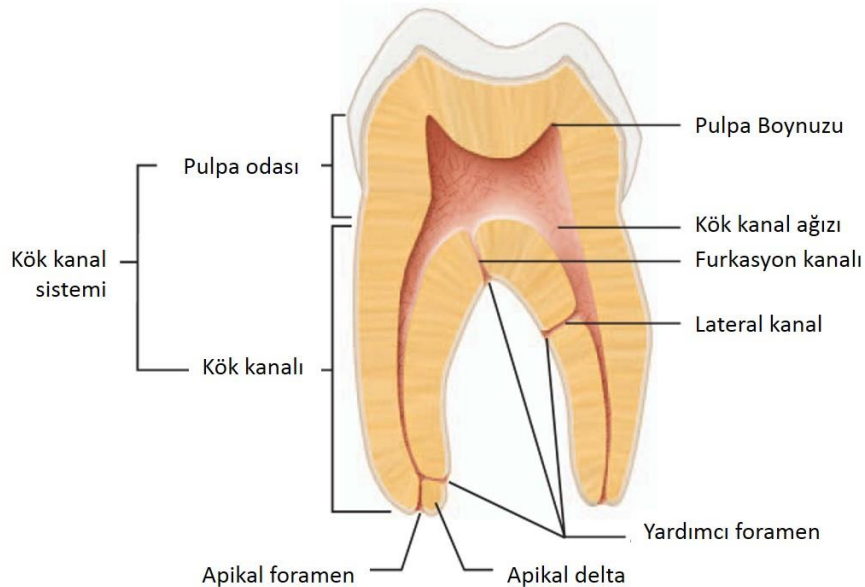
dejenerasyonu veya ölmesine yol açan mekanik, termal, kimyasal veya bakteriyel uyarılara karşı pulpanın tepkisi olarak oluşur (24, 35).

2.4. Kök Kanal Sistemi

Dentin içerisinde pulpanın bulunduğu boşluk kök kanal sistemi olarak adlandırılır. Kök kanal sisteminin ana hattı dişin dış hatlarına benzer. Fizyolojik yaşlanma, patolojiler ve oklüzyon gibi faktörler sekonder ve tersiyer dentin ve sement oluşumu ile bu sistemin boyutlarını değiştirebilir (36, 37).

Anatomik olarak bu sistem pulpa odası ve kök kanalı olmak üzere iki kısma ayrılır. Pulpa odası, dişin anatomik kuronunda yer alırken kök kanalı anatomik kök içinde bulunur (Şekil 2.2) (36).

Pulpa odası, dişin sürme döneminde minenin dış hatlarını yansıtırken anatomisi tam olarak tanımlanamaz ancak tüberkül şekilleri bulunur. Zaman içinde, tüm yüzeylerde sekonder ve tersiyer dentin oluşumuyla pulpa odası boyutları azalır (38).



Şekil 2. 2. Kök kanal sisteminin önemli anatomik bileşenleri. Hargreaves, Cohen ve Berman (22)'dan alınmıştır.

Kök kanalı, genellikle servikal hizada veya bu seviyenin biraz altında huni şeklinde bir kanal ağzı ile başlar ve apikal foramende biter. Neredeyse, tüm kök kanalları özellikle bukkolingual yönde olmak üzere eğimlidir (36).

Apikal kök kanalı yoluyla periapikal bölgeden pulpa odasına doğru bir bağ dokusu uzanır. Her kök bir pulpa koridoru olarak görev yapar. Kök kanalları, pulpa odasının maruz kaldığı değişikliklerden etkilenir. Çapları, dişin sürmeye başladığı ilk aylarda hızlıca daralırken apeks oluştuktan sonra bu daralma yavaşlar. Yaşlanma kanal boyutlarını azaltırken periodontal hastalık gibi bazı irritasyonlarda ilave daraltmalar yapabilir (38).

Kök kanallarının her bölgede yuvarlak olması nadir bir durumdur ve genellikle horizontal kesitlerde 7 farklı görünüme sahip olabilir: yuvarlak, oval, uzun oval, lobut, fasulye, kurdele ve kum saati (39).

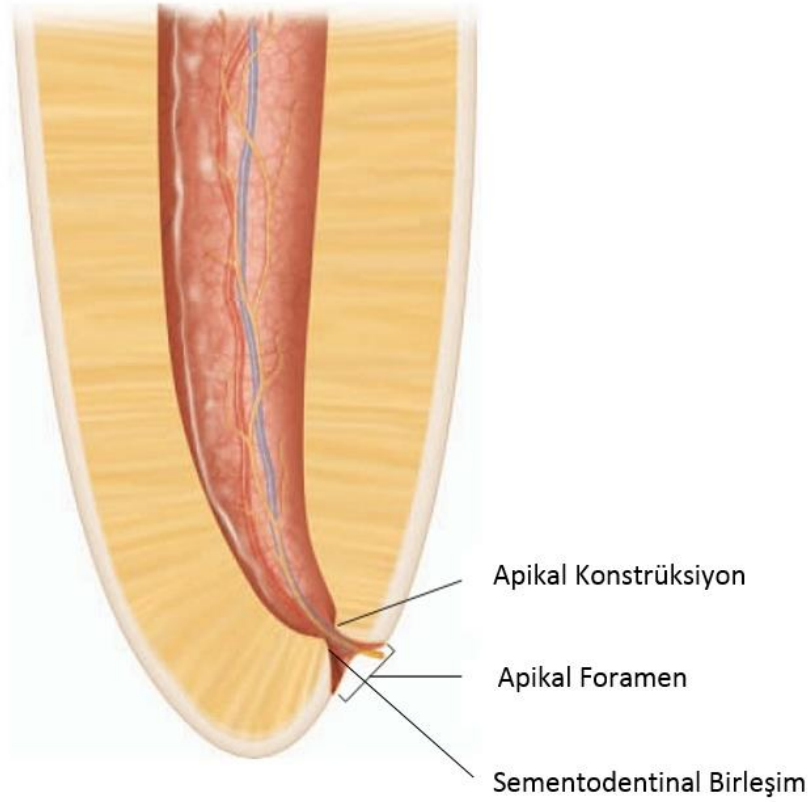
Özellikle arka bölge dişlerde anastomozlara, apikal dallanmalara, kanal duvarlarında düzensizliklere ve kıvrımlara daha sık rastlanır (37, 39).

2.5. Apikal Kök Anatomisi

Apeksin oluşumu sırasında bulunan apikal kan damarlarının sayısı ve yerleri apeks anatomisini belirler (38). Genç erişkin dişlerde daha düzdür ancak zamanla distale doğru kıvrılma eğilimindedir. Bu eğilim, dişin sürmesine bağlı olarak sementin sürekli apikal-distal bölgede birikmesinden kaynaklanmaktadır. Rezorpsiyon ve düzensiz sement birikim apikal bölgede değişikliklere yol açabileceğinden dolayı apikal anatomi her zaman aynı şekilde oluşmaz ve önceden tahmin edilemez (39). Tek köklü dişlerin büyük bir kısmı tek bir foramen ile sonlanan tek kanala sahipken, çok köklü dişler ise daha karmaşık bir apikal anatomiye sahiptir (38).

Apikal kök anatomisi üç anatomik ve histolojik nokta ile tanımlanabilir: apikal konstrüksiyon (AK), sementodentinal birleşim (SDB) ve apikal foramen (AF). AK, kök kanalının en dar bölgesi olarak değerlendirilir (Şekil 2.3). AK,

klinisyenlerin şekillendirme, temizleme ve dolum işlemlerini sonlandırmaları gereken referans noktasıdır (36).



Şekil 2. 3. Apikal bölgede yer alan noktalar. Hargreaves, Cohen ve Berman (22)'dan alınmıştır.

SDB, kök kanalı içerisinde iki histolojik dokunun bulunduğu değişken bir alan olarak düşünülmelidir (40). SDB, sement ile dentinin kanalda birleştiği noktadır. Bu noktada pulpa dokusu sona erer ve periodontal ligament olarak devam eder. Bu nokta kök kanalında değişik bölgelerde görülebilir. SDB çoğunlukla AK ile aynı alanda bulunmaz (36). Hassanien ve ark. (41) alt çene küçük azı dişlerinde yaptıkları çalışmalarında SDB'in AF'den ortalama 0.3 mm uzakta olduğunu bildirirken AK'nun AF'den 1.2 mm uzakta olduğunu bildirmişlerdir. Sementin, AF'den kök kanalı içine uzanması karşılıklı kanal duvarları karşılaştırıldığında önemli ölçüde farklılık gösterir ve vakaların sadece %5'inde tüm kanal duvarlarında aynı seviyeye ulaşır (36).

AK'dan (minör apikal çap) AF'e (major apikal çap) doğru ilerledikçe kanal genişler. AF normalde tam olarak anatomik apekte değil 0.5-3 mm uzağından çıkar (36). Major ve minör apikal çap arasındaki mesafe yaşlılarda sement birikiminden dolayı artar (36, 42).

Martos ve ark. (43) stereomikroskop ile 926 insan dişini inceledikleri *in vitro* çalışmada anatomik apeks ile AF arası ortalama uzaklığın 0.69 mm olduğunu ve mesafenin arka grup dişlerde (0.82 mm) ön grup dişlere (0.39 mm) göre daha fazla olduğunu göstermişlerdir. Dişlerin %40'ında AF'nin uç kısmında olduğu ve foramende görülen sapmaların ise sıklıkla bukkal ve distal yönde olduğunu bildirmişlerdir.

2.6. Yan ve Yardımcı Kanallar

Kök oluşumu esnasında, kök kınının parçalanması ile küçük bir boşluk gelişir ve kının devamlılığı bu nokta bozulur. Bu defektin çevresinde dentin oluşumu devam etmez. Yardımcı kanal olarak adlandırılan bu boşluk diş folikülü ve pulpa arasında bir bağlantı sağlar. Kökün herhangi bir noktasında görülebilirken sıklıkla kökün apikal kısmında daha çok ortaya çıkar ve periodontal–endodontik bağlantı oluşturabilir (36, 44). De Deus (45) çalışmasında yan kanal görülme oranının kökün apikal kısmında %17, kökün orta kısmında %9 ve kökün kural kısmında ise %2'den az olduğunu bildirmiştir. Büyük azı dişlerinin furkasyon bölgesinde de ilave kanalların %23 ile %76 arasında görüldüğü bildirilmiştir (46, 47).

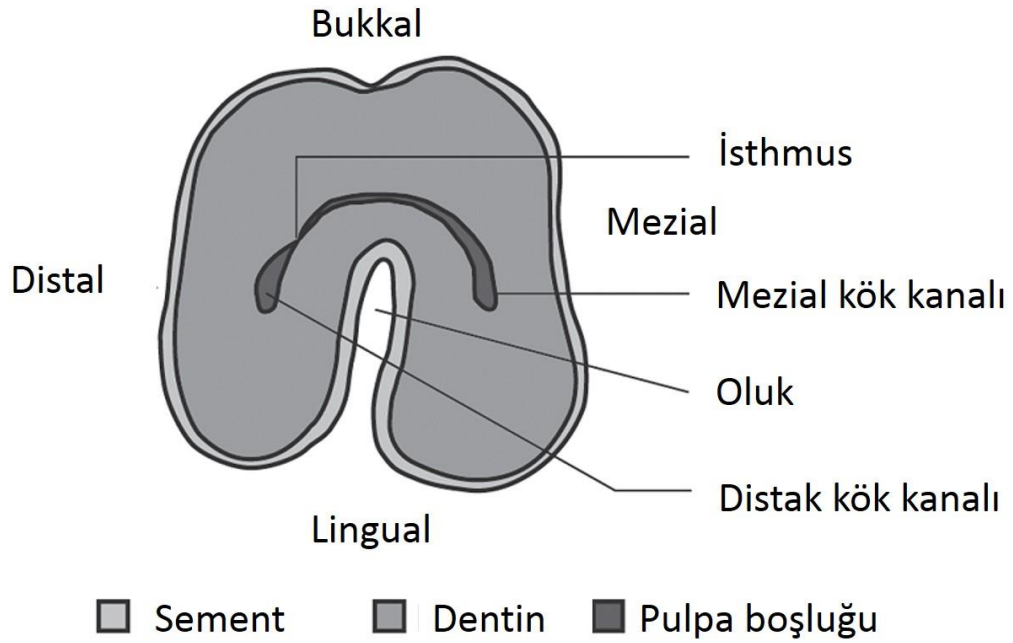
Preiodontal hastalık durumunda, periodontal cep varlığı yardımcı kanalları açığa çıkarabilir ve böylece mikroorganizmaların veya metabolik ürünlerinin pulpaya ulaşmasını sağlayabilir. Bunun tersine, enfekte, nekrotik pulpası bulunan dişlerin olduğu vakalarda kanalların temizlenmesinde, şekillendirilmesinde ve doldurulmasındaki yetersizlik periodontitis gelişmesine neden olabilir (16). Canlı pulpaya sahip dişlerde yardımcı kanallarda, pulpanın dolaşım sistemini perodonsiyuma bağlayan bağ dokusu ve kan damarları bulunmaktadır (48).

2.7. C-Şekilli Kanal Yapısı

C-şekilli kanal yapısı ilk olarak Cooke ve Cox (8) tarafından bildirilmiş ve kök ve kök kanallarının çapraz kesit yapılarına göre adlandırılmıştır. C-şekilli kanalların pulpa odasında, distalden meziale doğru bazen mezio-lingual olarak ilerleyen 180° veya daha büyük açıya sahip kurdele şeklinde kanal ağzı bulunmaktadır (Şekil 2.4). Bu varyasyonun en temel özelliği kök kanal ağzında “C” harfi şeklinde ayrı ayrı kök kanallarının kanat ya da ağ şeklinde bağlantılarının olmasıdır (49).

Manning (50) C-şekilli kök ve kanalların oluşumunun ana nedeninin, oklüzo-apikal yönde, derin bir oluk içeren, konik kök oluşmasına yol açan lingual ya da bukkal kök yüzeyinde Hertwig epitelyal kınının furkasyon alanında kaynaşmasındaki bir kusurdan kaynaklandığını ileri sürmüştür. Ayrıca, zaman içinde sement birikimine bağlı olarak da görülebileceğini bildirmiştir. Takahashi ve ark. (51) lingual yüzeylerinde derin bir oluğa sahip olan C-şekilli köklerin lingual duvarlarındaki dentin kalınlığının bukkal duvarlardaki dentine göre daha ince olduğunu bulmuştur. Bu durumun, lingual duvardaki dentin oluşum hızının azalmasına bağlı olarak ortaya çıkabileceğini rapor etmiştir. Ancak, C şekilli kanalların oluşum nedeniyle ilgili tam bir görüş birliği sağlanamamıştır.

C-şekilli kök ve kanalların oluşmasının genetik kaynağının araştırıldığı çalışmalarda (52, 53) kromozom 5 veya 17 üzerinde bulunan genlerin neden olabileceği tespit edilmiştir. Ancak, yapılan bu çalışmalarda C-şekilli kök ve kanalların oluşmasından sorumlu gen net olarak belirlenememiştir. Tashima ve ark. (54) ise yaptıkları çalışmalarında C-şekilli kök oluşmasına neden olan genin büyük ihtimalle kromozom 5 üzerinde bulunduğunu bildirmiştir.



Şekil 2. 4. C-şekilli kanal yapısına sahip bir dişe ait pulpa odasının tabanı altından enine kesit görüntüsü. Kato ve ark. (55)'dan alınmıştır.

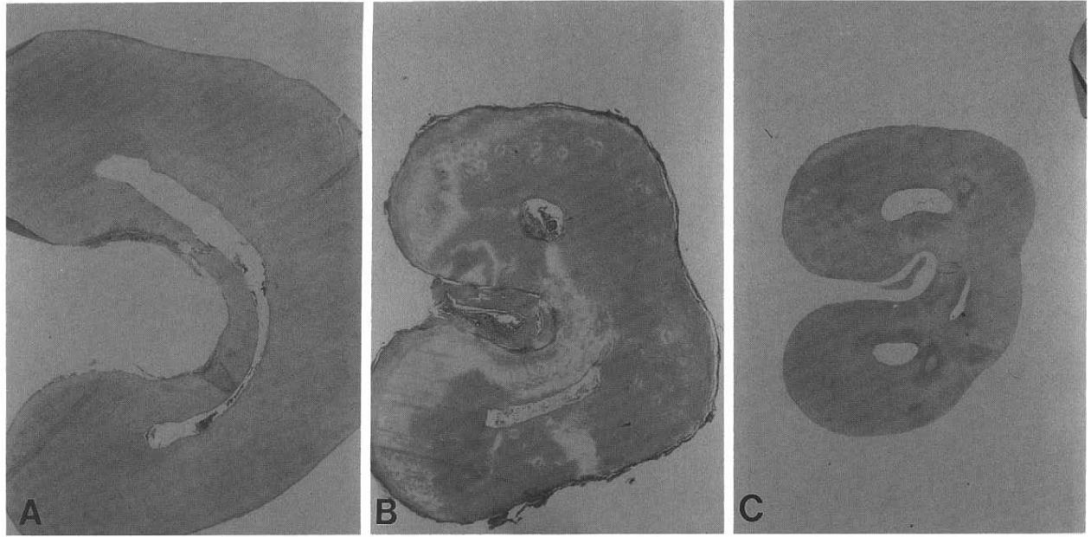
Bu varyasyon, alt çene 1. büyük azı dişi, üst çene büyük azı dişleri, alt çene 1. küçük azı dişlerinde hatta üst çene 2. kesici dişler de görülebilir ancak en sık alt çene 2. büyük azı dişlerinde ortaya çıkmaktadır (9-12). C-şekilli kanal yapısının görülme sıklığı %2.7 (56) ile %44.5 (57) arasında değişmekle beraber ciddi bir ırksal farklılık gösterir. C-şekilli kanal yapısının görülme sıklığında ırksal farklılık etkili olmasına karşın yaş ve cinsiyetin bu dağılımı etkilemediği bildirilmiştir (13, 58). Bu kanal yapısı Asyalılar da beyazlara göre daha sık görülmektedir (59).

C-şekilli kanal yapısının görülme sıklığını, Jin ve ark. (57) Kore popülasyonunda %44.6, Seo ve Park (60) ise %32.7, Yang ve ark. (61) Çin popülasyonunda %31.5, Haddad ve ark. (62) Lübnan popülasyonunda %19.14 ve Lambrianisdis ve ark. (63) Yunan popülasyonunda %5 olarak bildirmişlerdir. Helvacioğlu-Yigit ve Sinanoğlu (13) ise Türk toplumunda yaptıkları çalışmalarında alt çene 2. büyük azı dişlerinde bu oranı %8.9 olarak bildirmiştir.

C-şekilli kanal yapısına sahip dişlerin incelendiği çalışmalarda, pulpa boşluğunda iki, üç veya daha fazla kanal bulunabileceği veya C-şeklinin kökün uzun eksenini boyunca devam ettiği gösterilmiştir (64, 65).

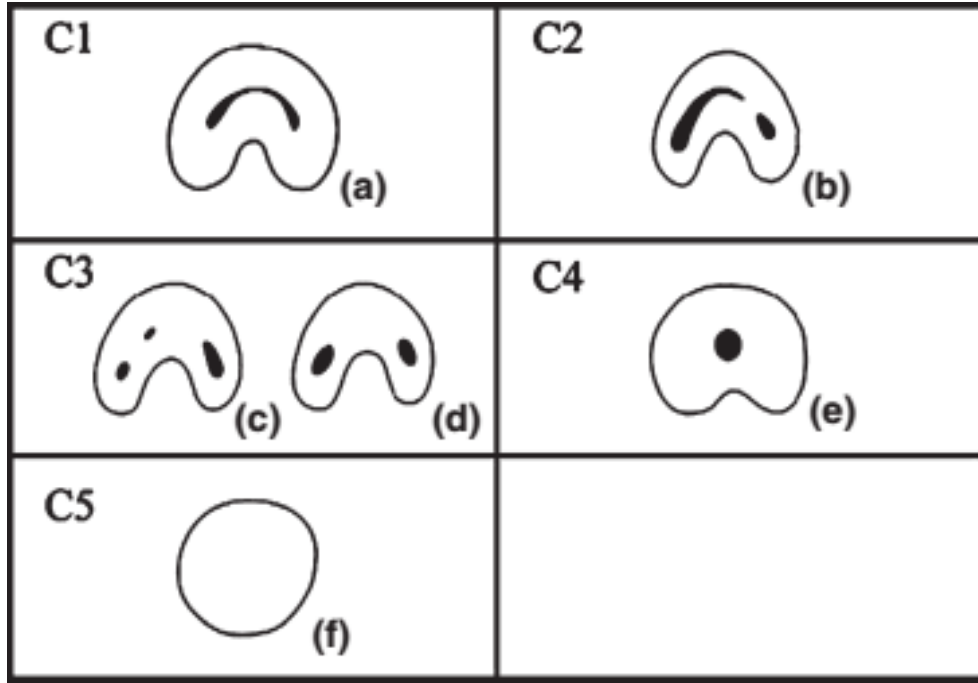
Cheung ve ark. (66) C-şekilli kanal yapısına sahip alt ikinci büyük azı diş köklerinin 5 mm'lik apikal kısımlarını mikro-BT ile inceledikleri çalışmalarında bu bölgenin sırasıyla %41, %25, %27 ve %11 oranında aksesuar kanala, lateral kanala, transvers anastomozlara ve apikal deltaya sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca, bu dişlerin %80'nde 1 ile 3 arasında apikal foramen bulunduğunu bildirmişlerdir. Pulpa boşluğuna ait olan bu yapılar, kök kanal sistemini karmaşık bir hale sokmaktadır. Karmaşık bir kanal anatomisine sahip olan C-şekil yapısındaki dişlerin sahip oldukları düzensiz alanlarda yumuşak doku kalıntıları veya enfekte debris artıklarının bulunabilmesi endodontik tedavilerinin daha özenli bir şekilde yapılmasını gerektirmektedir.

Kesit şekillerinde “ C “ harfine benzer bir kanal yapısına sahip olan dişler C-şekilli olarak adlandırılmaktadır. Bu dişlerin kanal yapısı her zaman için koronalden apikale kadar C-şekilli bir yapıya sahip olmayabilir. Bu durum dikkate alındığında, C-şekilli kanal yapısına sahip dişlerin kanal yapılarının daha anlaşılabilir hale gelmesi için çeşitli çalışmalarda (65, 67) farklı kanal yapısı sınıflamaları kullanılmıştır. Melton ve ark. (67) 15 adet çekilmiş insan alt çene 2. büyük azı dişlerini inceledikleri çalışmalarında C-şekilli kanalları histolojik kesitlerde tespit ettikleri şekillere göre 3 gruba ayırmıştır. Sınıf I; sürekli C-şekilli kanal, Sınıf II; bukkal veya lingualde bulunan ana C-şekilli kanaldan bağımsız bir kanalın dentin ile ayrıldığı noktalı virgül şekilli kanal, Sınıf III; iki veya daha fazla ayrı kanal (Şekil 2.5).

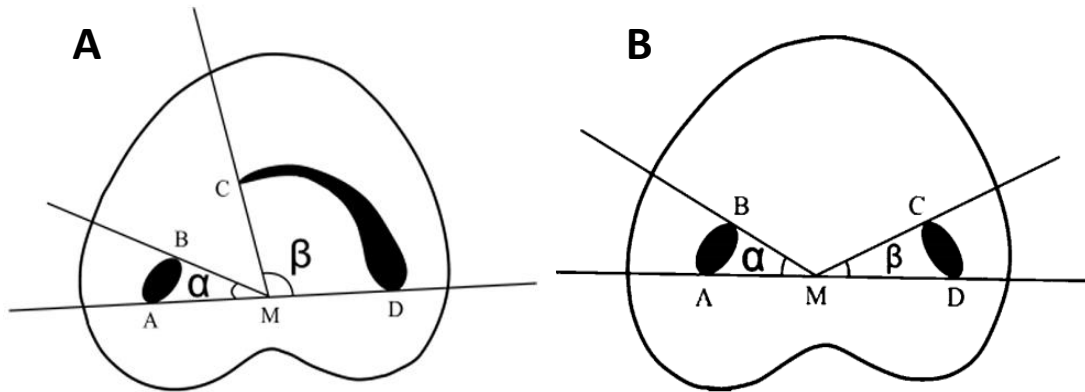


Şekil 2. 5. A, Sınıf I: sürekli C-şekilli kanal. B, Sınıf II: noktalı virgül şekilli kanal. C, Sınıf III: iki veya üç ayrı farklı kanal. Melton ve ark. (66)’dan alınmıştır.

Melton sınıflamasında, Sınıf II ile Sınıf III arasında yeterli bir ayrım olmadığını ve ayrıca 3 nokta üzerinde değerlendirme yaparak inceledikleri dişlerin kök kanal yapıları hakkında ayrıntılı bilgi veremediklerini belirten Fan ve ark. (65) mikro-BT kullanarak yaptıkları çalışmalarında dişleri farklı seviyelerde aldıkları kesitlerle daha detaylı olarak incelemişlerdir. Çalışmada 54 adet C-şekilli kanal yapısına sahip alt çene 2. büyük azı dişi kullanmış ve bu dişleri 11 seviyede değerlendirmişlerdir. Toplam 5 kategori tanımlayarak Melton’un sınıflamasını modifiye etmişlerdir. C1; ayrılma veya bölünme bulunmayan kesintisiz “C” şekil, C2; “C” şeklinin kesintiye uğraması sonucunda noktalı virgölü anımsatan kanal şekli, C3; iki veya üç ayrı kanal, C4; çapraz kesitlerde görülen bir tane yuvarlak veya oval kanal, C5; kanal yapısı gözlenmemesi (genellikle sadece apekte görülmekte) (Şekil 2.6). C2 sınıfında, α ya da β açılarından her hangi birinin 60° ’den büyük olması gerektiğini C3 sınıfında ise α ya da β açılarının 60° ’den küçük olması gerektiğini bildirmiştir (Şekil 2.7).



Şekil 2. 6. C1: sürekli C-şekilli kanal; C2: “C” şeklinin devamlılığının kesintiye uğraması nedeniyle oluşan, α ya da β açısı 60° ’den büyük noktalı virgül (;) şekilli kanal; C3: α ya da β açısı 60° ’den küçük iki veya üç ayrı kanal; C4: yuvarlak veya oval tek bir kanal; C5: kanal yapısı yok. Fan ve ark. (64)’dan alınmıştır.



Şekil 2. 7. C2 ve C3 sınıfları için açı ölçümleri. A; β açısı 60° ’den büyük, B; α ya da β açılarının her ikisi de 60° ’den küçük. Bir kanalın çapraz kesiti (A-B) ve diğer kanalın çapraz kesiti (C-D); M; AD çizgisinin orta noktası; α ; AM ve BM çizgileri arasındaki açı; β ; CM ve DM çizgileri arasındaki açı. Fan ve ark. (64)’dan alınmıştır.

2.8. Diş Morfolojileri

2.8.1. Kesici Dişler

2.8.1.1. Üst Çene Orta Kesici Diş

Üst çene orta kesici dişin kök kanal sisteminin şekli dış yüzey ana hattına benzemektedir. Yeni sürmüş bir orta kesici diş üç pulpa boynuzuna sahiptir ve pulpa odası mezio-distal olarak daha geniştir. Çapraz kesitlerinde, genç dişlerde mine-sement sınırında kök kanalı üçgen şeklindeyken yaşlı dişlerde daha oval şekillidir. Apikal foramene yaklaştıkça kök kanalı daha da yuvarlaklaşmaktadır (36).

Üst çene orta kesici diş genellikle tek kök ve tek kanala sahip olmasına rağmen birden fazla kök veya kanal görüldüğü bildirilmiştir (3, 68-72). Mangani ve Ruddle (73) dört kanal sahip üst çene orta kesici dişin başarılı endodontik tedavisini bildirmiştir. Tek kanal %99.4, iki veya daha fazla kanal ise %0.6 oranında görülmektedir (74).

Üst çene orta kesici dişte füzyon (75, 76), geminasyon (77, 78), talon kasp (79) ve dens invaginatus (80) bildirilen anomaliler arasındadır.

2.8.1.2. Üst Çene Yan Kesici Diş

Pulpa odasının ana hatları üst çene orta kesici diş benzemekte ancak daha küçüktür. Pulpa boynuzu ya yoktur ya da iki tanedir. Bu diş mezio-distal olarak daha geniştir. Mine-sement sınırındaki çapraz kesitlerinde merkezde bulunan bir pulpa odası yer almaktadır. Pulpa odasının şekli üçgen, oval veya yuvarlak olabilir. Kök kanal şekli mine-sement sınırından kökün ortasına ve apikal bölgeye doğru yuvarlaklaşmaktadır (36).

Kök kanal anatomisi çalışmalarında (69, 72) üst çene yan kesici dişlerin çoğunlukla tek kök ve tek kök kanalına sahip olduğunu bildirilmiştir. Bununla birlikte, olgu bildirimlerinde farklı anatomik varyasyonlardan bahsedilmektedir. İki

köklü üst çene yan kesici diş, füzyon veya geminasyon sonucunda ortaya çıkar ve genellikle makrodont kuron ile birlikte görülmektedir (74). Walvekar ve Behbehani (81) üç kanal ve dens formasyonu bulunan bir üst çene yan kesici diş bildirmiştir. Üst çene yan kesici dişlerde tek kanal %93.4 oranında görülürken %6.6 oranında iki ve ya daha fazla kanala rastlanmıştır (74).

Füzyon (82, 83), geminasyon (84, 85), dens evaginatus ve dens invaginatus (86) gibi anomaliler üst çene yan kesici diş için bildirilmiştir.

2.8.1.3. Alt Çene Orta Kesici Diş

Alt çene orta kesici diş tek köklüdür. Labio-lingual olarak geniş ancak mezio-distal olarak dardır. Kökün çapraz kesiti, her iki tarafında bulunan gelişimsel oluklar yüzünden oval veya kum saati şeklindedir. Kanal sistemi, yuvarlak veya kurdele şeklinde olabilir (74).

Bu dişler tek köklü olmalarına rağmen kök kanal sistemlerinde bulunan bir dentin köprüsü kanalı ikiye ayırabilir. Bu iki kanal çoğunlukla birleşir ve tek bir apikal foramenden çıkar. Ancak, çok az olguda iki ayrı kanal olarak devam eder (36).

Yapılan bir çok kök kanal anatomisi çalışmalarında (3, 68, 69, 72) incelenen alt çene orta kesici dişin tek kanala sahip olduğu bildirilmesine rağmen iki veya üç kanal bulunabileceği de rapor edilmiştir. Bu dişlerde tek kanal %73.6, iki kanal %26 ve üç veya daha fazla bulunma oranı ise %0.4 olarak bildirilmiştir (74).

Füzyon (87), geminasyon (88), dens invaginatus (89), dens evaginatus (90) gibi farklı anomalilerde olgu bildirimleriyle rapor edilmiştir.

2.8.1.4. Alt Çene Yan Kesici Diş

Alt çene yan kesici diş tek köke sahiptir şekil bakımından alt çene orta kesici dişe benzemektedir. Kökün dış formu labio-lingual olarak genişken mezio-distal olarak dardır. Kökün hem mezial hem de distal yüzeyinde uzunlamasına oluklar bulunmaktadır. Kökün çapraz kesiti, her iki tarafında bulunan gelişimsel oluklar

yüzünden oval veya kum saati şeklindedir. Alt çene orta kesici ve yan kesici diş arasındaki en önemli fark kesici kenar anatomisidir (74).

Yapılan çalışmalarda (68, 69, 72) bu dişin çoğunlukla tek kök ve tek kanala sahip olduğu bildirilmiştir. Kök kanal sistemi orta kesici dişe benzer ve yuvarlak veya kurdele şeklindedir. Alt çene yan kesici dişte, %71.8 tek kanal, %28.1 iki kanal ve %0.1' de ikiden fazla kanal görülme oranı bildirilmiştir (74). Bir olgu bildiriminde, geminasyon bulunan bir alt çene yan kesici dişte dört ayrı kanal olduğu rapor edilmiştir (91).

Tek bir apikal foramene sahip olma oranı %97.4 olarak bildirilmekte ve alt çene orta kesici dişe benzer şekilde iki ayrı kanal bulunsan bile bu kanalların büyük çoğunlu birleşerek tek bir apikal foramenden çıkmaktadır (74).

Bu dişlerde dens invaginatus (92), füzyon (93) ve geminasyon (91) gibi çeşitli anomalilerin görüldüğü bildirilmiştir.

2.8.2. Köpek Dişleri

2.8.2.1. Üst Çene Köpek Dişi

Üst çene köpek dişinin kökü oval şekillidir ve linguale doğru inceler. Kök kanal sistemi üst çene kesici dişlere benzemektedir ancak hem bukkal-lingual olarak geniştir hem de pulpa boynuzu bulunmamaktadır. Sivri kesici kenarı tek bir tüberküldür. Dentisyondaki en uzun kök sahiptir. Mine-sement sınırında pulpa odası kökün apikal uçlusüne kadar oval şekilliye apikalde daralmaktadır (36, 74).

Tek köklüdür ve çoğunlukla tek kanala sahiptir (68, 69, 72). Tek kanala sahip olma oranı %96.5, iki kanala sahip olma oranı ise %3.5 olarak rapor edilmiş. İki kanal sahip olan dişlerin %75'inin apikal bölgede birleştiği ve tek bir apikal foramenden çıktığı bildirilmiştir (74). Weisman (94) bir olgu bildiriminde nekrotik pulpaya sahip iki köklü üst çene köpek dişinin başarılı endodontik tedavisini sunmuştur.

Üst çene köpek dişlerinde dens invaginatus (95), dilaserasyon (96) gibi anomaliler görüldüğü bildirilmiştir.

2.8.2.2. Alt Çene Köpek Dişi

Alt çene köpek dişinin kök kanal sistemi üst çene köpek benzer ancak boyutları daha küçüktür. Kök ve kök kanal hatları bukko-lingual olarak daha geniş, mezio-distal olarak daha dar bir yapıya sahiptir (36).

Alt çene köpek dişleri genelde tek kök ve tek kanallıdır (68, 69, 72). Tek kanal görülme oranı %89.4 ve tek apikal foramen görülme oranı %96.9 olarak bildirilmiştir (74). Orguneser ve Kartal (97) üç kanallı iki apikal foramen bulunan tek köklü bir alt çene köpek dişine ait olgu bildirimini sunmuştur. Jadhav (98) ise iki kök üç kanala sahip bir alt çene köpek dişine ait bir olgu bildirmiştir.

Füzyon (93) ve dens invaginatus (99) gibi anomalilerin alt çene köpek dişlerinde görüldüğü bildirilmiştir.

2.8.3. Küçük Azı Dişleri

2.8.3.1. Üst Çene 1. Küçük Azı Dişi

Üst çene birinci küçük azı dişinin kanal anatomisi bir, iki ve üç köklü olmasına göre değişiklik göstermektedir. Kök sayısına bağlı olmaksızın üst çene 1. küçük azı dişleri genellikle iki kanala sahiptir. Pulpa odası bukko-lingual olarak daha geniştir. Pulpa odasında biri bukkalde diğeri palatinalde yer alan iki tane pulpa boynuzu bulunur. Bukkal pulpa boynuzu daha geniştir (36).

Bukkal kökün palatinal yüzünde derin bir oluk bulunmaktadır ve bu oluğun görülme oranı %62 ile %97 arasında değişmektedir (100-102).

Palatinalde yer alan kanal ağzı bukkaldeki kanal ağzına göre biraz daha büyük ve mine-sement sınırında palatinal kanal ağzı bukko-lingual olarak geniş ve böbrek şekillidir. Pulpa odası tabanından kökün ortasına doğru iki kanalda yuvarlak

şekillidir ve apikale doğru daralır. Palatinal kanal çoğunlukla bukkal kanal göre daha geniştir (36).

Üst çene birinci küçük azı dişi çoğunlukla iki kök ve iki kanala sahiptir ancak tek veya üç kök ve kanala sahip olabilir (68, 69, 72). Tek kanal görülme oranı %21.3, iki kanal görülme oranı %75.8 ve üç kanal görülme oranı %1.4'tür (74).

Dens evaginatus üst çene birinci küçük azı dişinde bildirilen bir anomalidir (103).

2.8.3.2. Üst Çene 2. Küçük Azı Dişi

Üst çene ikinci küçük azı dişinin kök kanal sistemi bukko-lingual olarak daha geniştir. Bir, iki veya üç kök veya kök kanalı bulunabilir. Tek kök içinde iki ya da üç kanal bulunabilir. Pulpa odasının mezio-distal ve bukko-lingual hatları 1. küçük azı dişine benzer. Bukkal ve palatinal pulpa boynuzu vardır. Bukkaldeki pulpa boynuzu daha geniştir. Üst çene 2. küçük azı dişinde bulunan tek kök oval şekillidir ve bukko-lingual olarak geniştir. Kanal veya kanallar pulpa odası tabanında oval şekillidir apikal doğru gittikçe incelmektedir (36).

Kök uzunlukları üst çene 1. küçük azılara benzemekte ve apikalde eğim görülebilmektedir. Bu dişler aynı zamanda sinüsle yakın ilişkidir (36).

Üst çene 2. küçük azı dişleri çoğunlukla tek köke sahiptir (104, 105). Tek kök görülme oranı %90.7, iki kök görülme oranı %8.2 ve üç kök görülme oranı ise %0.2'dir. Bu dişlerde tek kanal görülme oranı %50, iki kanal görülme oranı %46.5 ve üç kanal görülme oranı ise %1.2'dir (74). Lea ve ark. (106) bir olgu bildiriminde dört kanala sahip üst çene 2. küçük azı dişinin başarılı endodontik tedavisini rapor etmişlerdir.

Üst çene 2. küçük azı dişlerinde dens invaginatus (107) ve dens evaginatus (108) gibi anomaliler bildirilmiştir.

2.8.3.3. Alt Çene 1. Küçük Azı Dişi

Alt çene 1. küçük azı dişleri genellikle tek köklüdürler ve mezio-distal olarak dar ve bukko-lingual olarak geniştirler. Kökün her iki tarafında da gelişimsel oluklar bulunmakta bu yüzden horizontal kesitlerde kök oval ya da kum saati şeklinde görünmektedir (74).

Bukkalde daha sivri ve geniş bir pulpa boynuzu bulunurken lingualde daha küçük ve yuvarlak bir pulpa boynuzu vardır. Servikal hatta kök ve kanal oval şekilliye kökün ortasına doğru yaklaştıkça yuvarlak şekil alır. Eğer iki kanal mevcutsa pulpa odasından apikal foramene kadar kanallar yuvarlak şekillidir. iki kanal bulunduğunda lingualde yer alan kanal keskin bir açıyla ana kanaldan ayrılır (36).

Tek kök görülme oranı %97.9, iki kök görülme oranı %1.8, üç kök görülme oranı %0.2 ve dört kök görülme oranı ise %0.1'den az olarak bildirilmiştir (74). Alt çene 1. küçük azı dişlerinde tek kanal görülme oranı %73.55, iki kanal görülme oranı %23.55 ve üç veya daha fazla kanal görülme oranı ise %0-5 olarak bildirilmiştir (109).

Kök kanal sistemlerinin araştırıldığı çalışmalarda (110-113) alt çene 1. küçük azı dişlerinde C-şekilli kanal yapısına rastlandığı rapor edilmiştir.

Geminasyon (114) ve dens invaginatus (115, 116) gibi çeşitli gelişimsel anomaliler görüldüğü olgu bildirimlerinde rapor edilmiştir.

2.8.3.4. Alt Çene 2. Küçük Azı Dişi

Alt çene 2. küçük azı dişleri 1. küçük azı dişlerine benzerdir ancak lingual pulpa boynuzu ve pulpa odası bukko-lingual olarak daha geniş, kök ve kök kanalı daha oval ve pulpa odası ve kök kanalı ayrımı daha belirgindir. Kanal yapısı 1. küçük azı dişine benzemesine rağmen iki, üç ve dört kanal görülme oranı daha düşüktür

(36). 1. küçük azı dişi gibi çoğunlukla tek köklüdür ve distal yüzeyinde gelişimsel bir oluk bulunur (74).

Alt çene 2. küçük azı dişinde tek kök görülme oranı %99.6, iki kök görülme oranı %0.3, üç kök görülme oranı %0.1 olarak bildirilmiştir. Tek kanal görülme oranı %91.1, iki veya daha fazla kanal görülme oranı ise %8.9 olduğu tespit edilmiştir (74).

Çeşitli çalışmalarda (110, 117) alt çene 2. küçük azı dişlerinde C-şekilli kanal yapısı görüldüğü rapor edilmiştir.

Dens invaginatus (118), dens evaginatus (119, 120), füzyon (121), geminasyon (122) ve taurodontism (123) gibi farklı anomaliler olgu bildirimlerinde sunulmuştur.

2.8.4. Büyük Azı Dişleri

2.8.4.1. Üst Çene 1. Büyük Azı Dişi

Üst çene 1. büyük azı dişleri hacim olarak ağızdaki en geniş diştir ve en karmaşık kök ve kanal anatomisine sahip dişlerden birisidir. Pulpa odası bukkolingual olarak geniştir ve dört tane pulpa boyuzu içerir (mezio-bukkal, mezio-palatinal, disto-bukkal ve disto-palatinal). Pulpa odasının servikal alandaki hatları genellikle yuvarlak köşeli eş kenar dörtgene benzer, mezio-bukkalde dar, disto-bukkalde geniş ve palatinalde dik açı vardır (36).

Palatinal kanal ağzı palatinalde merkezde, disto-bukkal kanal ağzı pulpa odası tabanının geniş açılı bölgesine yakın ve mezio-bukkal kanal ağzı ise pulpa odasının dar açılı bölgesinde, bukkalde ve disto-bukkal kanal ağzının mezialinde yer alır. İkinci mezio-bukkal kanal ağzı, palatinal ve birinci mezi-bukkal kanal arasında yer alır (36).

Üst çene 1. büyük azı dişlerinde kök kanal sisteminin hatları kök anatomisini yansıtmaktadır. Mezio-bukkal, disto-bukkal ve palatinal olmak üzere üç köke sahiptir. Palatinal kök en uzun ve boyut olarak en geniş köktür. Palatinal kökün apikal bölgesinde radyografilerde belirgin olmayan sıklıkla bukkal yönde görülen bir eğim mevcuttur. Palatinal kanal, pulpa odası tabanında düz, kurdele şeklinde ve mezio-distal yönde geniştir ve normalde tek kanala sahiptir. Disto-bukkal kök konik şekillidir ve genellikle tek kanala sahiptir. Disto-bukkal kanal ağzından apikale doğru kanal ilk olarak oval sonrasında yuvarlak şekillidir. Mezio-bukkal kök, bukkal-lingual yönde geniştir ve distal yüzeyinde bir konkavite bulunur. Mezio-bukkal kanal oval şekillidir ve bukkal-lingual olarak geniştir. İki veya üç kanal bulunduğu bu kanallar yuvarlak şekillidir (36).

Üst çene 1. büyük azı dişinin üç köklü görülme oranı %95.9, iki köklü görülme oranı %3.8 ve tek köklü görülme oranı ise %0.2'dir (74). Mezio-bukkal kökte iki veya daha fazla kanal görülme oranı tek kanal görülme oranından daha yüksektir ve sırasıyla %57.1 ve %42.9'dur. Disto-bukkal kökte %98.3 oranında tek kanal görülürken palatinal kökte %99'dur (74). Yakın zamanda, bilateral olarak üst çene 1. büyük azı dişlerinde yedi kanal bulunduğu bir olgu bildiriminde rapor edilmiştir (124).

C-şekilli kanal yapısının üst çene 1. büyük azı dişlerinde görülebildiği çeşitli çalışmalarda ve olgu sunumlarında bildirilmiştir (125-127).

Üst çene 1. büyük azı dişlerinde kök ve kanal sayı anomalileri (128, 129) dışında taurodontism (130, 131), füzyon (132) gibi gelişimsel anomalilerde görülmektedir.

2.8.4.2. Üst Çene 2. Büyük Azı Dişi

Kuronal kısmın anatomisi üst çene 1. büyük azı dişlerine benzemektedir. Ayrıca, farklılıklar olmasına rağmen kök ve kanal anatomileri de benzer özellikler göstermektedir. Ayırıcı morfolojik özellik olarak, üst çene 2. büyük azı dişlerinin kökleri birbirlerine daha yakın ve bazende kaynaşmış olmasıdır. Kök uzunlukları 1.

büyük azı dişlerine göre daha kısadır ve genellikle kökler distale doğru daha eğimlidir. Üç ana kanal ağzı düz bir üçgen ve bazende düz bir çizgi oluşturabilir. Mezio-bukkal kanal, 1. büyük azı dişlerine göre daha bukkal ve mezialde yer alır. Disto-bukkal kanal, palatinal ve mezio-bukkal kanal arasında orta noktadadır. Palatinal kanal ise genellikle kökün en palatinalinde yer alır. Sıklıkla, kanal ağzıları meziale doğru birbirine daha yakın konumlanır (36).

Mezio-bukkal kök bukko-lingual olarak geniştir, mezial ve distal yüzeylerinde oluklar vardır ve bir ya da iki kanal bulunabilir. Disto-bukkal kök, çapraz kesitlerde yuvarlak veya oval olarak görülmektedir ve genellikle tek kanal bulunur. Palatinal kök mezio-distal olarak daha geniştir, oval şekillidir ve normalde tek kanal içerir (74). Kök füzyonu bulunduğunda sıklıkla iki kanal bulunmasına rağmen tek kanalda görülebilir. Çoğunlukla bukkal ve palatinalde olacak şekilde iki kanal bulunan durumlarda kanal uzunlukları ve boyutları benzerdir (36).

Üst çene 2. büyük azı dişleri %88.6 oranında üç köklüdür, %25.8 oranında kök füzyonu bulunur. Mezi-bukkal kökte tek kanal görülme insidansı %52.9, iki veya daha fazla kanal görülme oranı %47.1'dir. Disto-bukkal ve palatinal köklerde yaklaşık %99 oranında tek kanal görülmektedir (74).

Yapılan bir çalışmada (125) C-şekilli kanal yapısının üst çene 2. büyük azı dişlerinde görülebildiği rapor edilmiştir.

Kök ve kanal sayı varyasyonları (133, 134) haricinde taurodontizm (135), geminasyon (136), konkresens (137) gibi çeşitli gelişimsel anomaliler bildirilmiştir.

2.8.4.3. Üst Çene 3. Büyük Azı Dişi

Üst çene 3. büyük azı dişlerinin kök anatomilerinin tahmin edilmesi zordur ve oldukça farklı kök kanal anatomilerine sahiptirler. Bu dişlerde bir, iki, üç veya dört kök bulunabilir ve ayrıca C-şekilli kanal yapısı görülebilir. Sıklıkla üç kök ve üç kanala sahiptirler. Distale, bukkale ya da her iki yöne doğru devrilebilir. Hangi yönde olursa olsun giriş kavitesi açılmasında güçlük çıkarmaktadır (36).

Mezio-bukkal, disto-bukkal ve palatinal kanal ağızları düz bir hat üzerinde birbirlerine yakın olarak bulunurlar. Disto-bukkal kanal ağızı, mezio-bukkal ve palatinal kanal ağızlarını birleştiren hatta daha yakındır (36).

Sidow ve ark. (138) şeffaflaştırma yöntemi uyguladıkları 150 üst çene 3. büyük azı dişinde %15 oranında tek kök, %32 iki kök, %45 üç kök ve %7 oranında dört köke rastladıklarını bildirmişlerdir. Tek köklü dişlerde kanal sayısını 1 ile 6 arasında, iki köklü dişlerde 3 ile 5, üç köklü dişlerde 2 ile 5 ve dört köklü dişlerde ise 4 ile 5 arasında bulmuşlardır. C-şekilli kanal yapısı ise toplam yedi adet iki köklü dişte gözlemlenmiştir.

Sert ve ark. (139) Türk toplumunda şeffaflaştırma yöntemi kullanarak inceledikleri üst çene 3. büyük azı dişlerinin %35.5'inde tek kök, %28.7'sinde iki kök, %34.1'inde üç kök ve %1.7'sinde dört kök bulunduğunu rapor etmişlerdir.

Füzyon (140), konkresens (137) gibi çeşitli gelişimsel anomalilerin görüldüğü bildirilmiştir.

2.8.4.4. Alt Çene 1. Büyük Azı Dişi

En erken süren alt çene 1. büyük azı dişleri en sık kök kanal tedavisi gerektiren dişlerdir. Sıklıkla büyük restorasyonlar vardır ve ağır oklüzal streslere maruz kalır. Bundan dolayı, pulpa odaları ya küçülmüştür ya da kalsifiye olmuştur. Genellikle iki köke sahiptir fakat nadiren üç kökte görülebilir. Her iki kök bukkolingual olarak daha geniştir ve mezial kökün hem mezial hem de distal yüzeylerinde konkavite vardır. Mezial kök çok az rotasyondadır ve servikal hat hizasından kökün ortasına kadar meziale sonrasında distale doğru eğilir. Mezial kökte iki veya üç kanal bulunurken distal kökte bir, iki ya da üç kanal bulunabilir. Mezial kökte bulunan kanallar mezio-bukkal ve mezio-lingual olarak isimlendirilir. Tüm kanal ağızları kuronun mezial kısmında bulunur ve pulpa odası eşkenar veya ikiz kenar dörtgen şeklindedir. Genellikle dört pulpa boynuzu bulunur (36, 74).

İki ayrı distal kök nadir olsada görülebilmektedir. Distalde iki kök bulunduğu ligualde bulunan kök daha küçüktür ve genellikle daha eğimlidir. Ayrıca, disto-lingualde bulunan kökün apikal kısmında radyografilerde tespit edilemeyen bukkalde doğru bir kıvrım vardır. Tek bir distal kanal mevcut olduğunda, kanal ağzı bukkal-lingual yönde oval şekillidir ve genellikle bukkal oluğun distalinde konumlanır (36).

Mezial kanal ağzları birbirinden net olarak ayrı konumlanmışlardır ve gelişimsel bir oluk ile birbirlerine bağlıdır. Mezio-bukkal kanal ağzı mezio-bukkal tüberkülün altında konumlanırken mezio-lingual kanal ağzı genellikle santral oluğun lingualinde bulunur. Bazen bu iki kanal arasındaki gelişimsel oluk içinde üçüncü bir kanal, orta mezial kanal bulunabilir (36).

Bu dişte üç kök kanalı bulunduğu, her bir kanal kökün servikal ve orta üçlüsünde oval ve apikal üçlüsünde yuvarlak şekillidir. Distal kökte iki kanal mevcutsa, bu kanallar tüm kök boyunca yuvarlak şekillidirler. Mezial kök kanalları eğimlidir ve en büyük eğim mezi-bukkal kanaldadır. Mezio-bukkal kanaldaki eğim bukkal-lingual yöndedir ve çoğunlukla radyografilerde tespit edilemez (36).

Özellikle alt çene 1. büyük azı dişleri bukkal ya da lingualde bulunabilen ilave köke sahip olabilirler. Bu ilave köklerden birisi olan radix entomolaris disto-lingualde, radix paramolaris ise mezio-bukkalde yer almaktadır. Sıklıkla tek kanala sahiptirler. Radix entomolarisin kanal ağzı, distaldeki ana kanal veya kanalların disto ya da mezio-lingualinde görülürken radix paramolarisin kanal ağzı ise mezialdeki kanalların mezio ya da disto-bukkalinde görülür. Bu anatomik varyasyon, kanal ağzlarının lokalizasyonları ve kök kanal eğimlerinden dolayı kök kanal tedavisi için bir zorluk oluşturmaktadır (36).

Alt çene 1. büyük azı dişlerinde üç kök görülme oranı %0-33.1 olarak bildirilmiştir ve ırksal farklılığın üçüncü kök bulunmasıyla ilişkili olduğu tespit edilmiştir (14, 141-144). Bu dişte, üç kanalın %61.3, dört kanalın %35.7 ve beş kanalın ise yaklaşık olarak %1 oranında görüldüğü rapor edilmiştir (145). Orta

mezial kanal görülme insidansı %0.35 ile %15 arasındadır (69, 144, 146, 147). Distal kökte tek kanal görülme oranı %56-95.5 arasında değişirken iki kanal görülme oranı ise %4.5-43.3'tür (3, 68, 69, 72, 148, 149).

C-şekilli kanal yapısının alt çene 1. büyük azı dişlerinde görülebildiği çeşitli çalışmalarda rapor edilmiştir (14, 143, 144).

Taurodontizm (150) ve füzyon (151) nadir görülen gelişimsel anomalileridir.

2.8.4.5. Alt Çene 2. Büyük Azı Dişi

Alt çene 2. büyük azı dişlerinin kuronları 1. büyük azı dişlerine göre biraz daha küçüktür ve daha simetriklerdir. Kökleri birbirine yakındır ve her iki kökte distale kıvrımlıdır. Pulpa odası ve kanal ağzları, birinci büyük azı dişinde olduğu kadar geniş değildir. Mezialde bulunun kanal ağzları birbirine yakındır. C-şekilli kanal yapısı, alt çene 2. büyük azı dişinde sıklıkla görülmektedir. Bu dişin apeksleri mandibular kanala yakın konumlanabilmektedir (36).

Alt çene 2. büyük azı dişlerinde, iki, üç ve dört kanal sıklıkla görülmesine rağmen tek veya altı kanal yapısına da rastlanılmaktadır. İki kanal bulunduğu, kanal ağzları boyut olarak eşittir ve dişin bukko-lingual olarak merkezinde yer alır (36).

Alt çene 2. büyük azı dişlerinde iki kök %54.5-85.4, üç kök %1.27-8.98, tek kök %0.1-22 ve dört kök ise %0.8 görülme oranına sahiptir (152-155). Tek kanal görülme oranı % 2.05-5, iki kanal görülme oranı % 19-38, üç kanal görülme oranı % 46-72.8, dört kanal görülme oranı % 2.2-17, beş kanal görülme oranı % 5' dir (14, 153, 155).

C-şekilli kanal yapısının sıklıkla alt çene 2. büyük azı dişlerinde görüldüğü bir çok araştırmada gösterilmiştir (13, 14, 56, 57, 143, 152-155).

Alt çene 2. büyük azı dişlerinde, taurodontism (156, 157), füzyon (158) ve geminasyon (151) gibi gelişimsel anomaliler tespit edilmiştir.

2.8.4.6. Alt Çene 3. Büyük Azı Dişi

Alt çene 3. büyük azı dişlerinin anatomileri ön görülemez ve kök oluşumuna göre değerlendirilmelidir. Kökleri eğimli, füzyona uğramış ya da bozuk şekile sahip olabilir. Bu dişlerde bir, iki, üç, dört, beş veya altı kanal bulunabilir ve ayrıca C-şekilli kanal yapısı görülebilir. Anatomik düzensizliklerine rağmen başarılı kök kanal tedavileri uygulanabilir ancak uzun dönem prognozu kemikle temas eden kök yüzey hacmine göre değerlendirilmelidir (36).

Alt çene 3. büyük azı dişlerinin kök ve kanal yapılarının incelendiği çalışmalarda %17-24,85 oranında tek kök, %69.45-77 oranında iki kök, %5-5.5 oranında üç kök ve %0.27 oranında dört kök bulunduğu bildirilmiştir (138, 139, 159).

Çeşitli araştırmalarda (138, 159) alt çene 3. büyük azı dişlerinde C-şekilli kanal yapısı bulunduğu rapor edilmiştir.

Conte ve ark. (160) alt çene üçüncü büyük azı dişinin distal yüzeyinde füzyona uğramış süpernumerer bir dişin olgu bildirimini sunmuşlardır.

2.9. Kök Kanal Sisteminin İncelenmesinde Kullanılan Yöntemler

Kök kanal sistemlerini incelemek için aşağıdaki yöntemler kullanılmıştır;

2.9.1. Boyama ve Şeffaflaştırma Yöntemi

Kök kanal tedavisi yapılmış veya yapılmamış dişlerin kök kanal sistemlerini *in vitro* olarak incelemeye olanak sağlayan, pahalı olmayan, basit bir yöntemdir (161). Bu teknikte, kök kanal sistemine boya yerleştirilmesini takiben çevre sert dokuların demineralizasyon yoluyla dişin şeffaflaştırılması sağlanmaktadır. Yöntemde, çini mürekkebi veya hematoksilen boyasının kök kanal sistemine

enjeksiyonu sonrasında nitrik asit ile dekalsifikasyon, alkol ile dehidratasyon ve metil salisilat ile şeffaflaştırma işlemleri uygulanmaktadır (162). Bu yöntemde, pulpa odası tavanının zarar görmesi nedeniyle koronal anatomi belirlenemez ve apikalde kullanılan negatif basınçtaki değişimlerden dolayı kökün apikal uçlu kısmında bulunan ince detayların belirlenmesinde zorluklar meydana gelir.

2.9.2. Kesit Alma

Dişlerin, uzunlamasına ve enine kesitlerinin incelenmesiyle kök kanal sistemleri araştırılabilir. Kesitler, çeşitli ebatlardaki elmas kaplı frezleri sahip ultra-ince mikrotom ile elde edilebilir (163). Frez kullanılması, normal anatomide değişikliklere neden olabilir. Kesit alma yönteminde, çok küçük kanalları ve eğimi takip etmek zordur.

2.9.3. Kök Kanal Sisteminin Modellerinin Hazırlanması

Bu yöntemde, metal, selüloit, silikon veya reçine gibi asite dayanıklı bir materyalin basınç veya vakum ile kök kanal sistemine enjekte edilmesi ve sonrasında asit içinde çevre diş dokularının uzaklaştırılmasıyla kök kanal sisteminin bir modeli elde edilir (164, 165). Kök kanal sisteminin, ayrıntılarını üç boyutlu olarak incelemeye olanak sağlayan güvenilir bir yöntem olmasına karşın enjekte edilen materyalin kök kanal sisteminde yer alan ayrıntılara yeterli şekilde ulaşmaması doğru olmayan model oluşmasına yol açabilir.

2.9.4. Radyografik Yöntem

Radyografiler, kanal uzunluklarının belirlenmesinde ve tespit edilmesi zor bir ilave kanalın içine yerleştirildiği enstrümanın pozisyonunun değerlendirilmesiyle belirlenmesinde yararlıdır. Paralel teknik, en az distorsiyon oluşturarak detayların daha net görülmesini sağlar. Teşhis, kontrol ve tedavi sonrasında alınacak radyografilerde bu teknik kullanılabilir. Dişlerin apikalleri ve çevre dokular hakkında bilgi sahibi olmak için periapikal radyografiler kök kanal tedavisi sırasında da alınabilir. Horizontal açının değiştirilmesiyle dental radyografiler üzerinde dişlerin ve çevre dokularının farklı ayrıntıları tespit edilebilir. Üç boyutlu bir nesnenin iki boyutlu görüntüsünü vermesi radyografilerin en önemli dezavantajıdır. Uygun

olmayan tekniğin kullanılması, radyografilerde anatomik sınırlarda bozulmalara yol açar. Kök kanal sistemlerinin araştırıldığı bir çok çalışmada (72, 166, 167) radyografik yöntemden yararlanılmıştır.

2.9.4.1. Dijital Radyografiler

Dijital sistemlerde, X-ışını ile oluşturulan bir görüntü elektronik olarak tespit edilir ve bu görüntü elektronik ortamda işlenerek bilgisayar ekranına yansıtılır. Radiovizyograf veya direk dijital radyograf olarak da bilinmektedir. Radyasyon dozunun düşük olması, görüntünün alınma hızı, görüntünün iyileştirilebilmesi, görüntünün bilgisayarda depolanabilmesi, taşınabilir olması ve kimyasal işlem gerektirmemesi avantajlarıdır (168).

Moshfeghi ve ark. (169) üst çene küçük azı dişlerinin kök kanal sistemlerini belirlemede geleneksel ve dijital radyografileri karşılaştırmış ve 30° açı ile alınan dijital radyografilerin kanal tiplerinin değerlendirilmesinde en iyi sonucu verdiğini bildirmişlerdir.

Burger ve ark. (170) yaptıkları çalışmada eğimli kanallarda çalışma uzunluklarının belirlenmesinde geleneksel ve dijital radyografileri kullanmışlardır. Her iki tekniğinde gerçek uzunluğu vermediğini ve deney grupları arasında anlamlı bir fark olmadığını bildirmişlerdir.

2.9.4.2. Radyopak Kontrast Madde

Radyopak kontrast maddelerin medikal olarak kullanılması dışında endodonti alanında kök kanal sistemlerinin tespit edilmesinde, periapikal lezyonların teşhisinde, anesteziik solüsyonların geçiş yollarının belirlenmesinde ve apeksifikasyonda kullanılmaktadır (171, 172).

Shearer ve ark. (173) yaptığı *in vitro* çalışmada suda çözünür bir kontrast maddeyi üst çene ve alt çene büyük azı dişlerine enjekte etmişlerdir. Kök kanal sistemlerinde radyopak madde bulunan ve bulunmayan radyografileri karşılaştırmış

ve radyoopak maddenin görüntülerin değerlendirilmesinde kolaylık sağladığını bildirmişlerdir.

Fan ve ark. (174) alt çene 2. büyük azı dişlerinde C-şekilli kök kanal sistemlerini kontrast madde enjekte etmiş ve mikro-BT'de incelemişlerdir. Enjekte edilen kontrast maddenin C-şekilli kanal sistemlerinde kanal anatomilerinin belirlenmesinde yardımcı olduğunu rapor etmişlerdir.

2.9.5. Bilgisayarlı Tomografi (BT)

Tomografi kelimesi ilk olarak kesitsel radyografi tekniğini tanımlamak için kullanılmıştır. Tomografi görüntüsü, kaydedilen görüntü üzerindeki her hangi bir yapının seçilen katmanını ya da kesitini sunar. 1970'li yılların ilk dönemlerinden beri X-ışını ve bilgisayar sayesinde vücudun enine kesit görüntülerinin elde edilmesini sağlar.

Tachibana ve Matsumoto (175) BT kullanarak elde ettikleri alt ve üst çenelerin ve dişlerin görüntülerini değerlendirmiş ve kök kanal sisteminin bu yöntem ile ayrıntılı olarak incelenemediğini bildirmişlerdir. Ancak, Robinson ve ark. (176) 120 hastanın dental BT görüntüsünde alt çene 1. küçük azı dişlerinin kök ve kök kanal sistemlerini inceleyebildiklerini bildirmişlerdir.

Yakın zamanda, ekstraoral görüntü tarayıcı kullanarak üç boyutlu görüntü oluşturan dijital volumetrik tomografi (DVT) olarak bilinen KIBT maliyeti ve cihaz boyutlarını düşürmek amaçlı diş hekimliği pratiğine sunuldu. KIBT tarayıcılar, alan detektörü sağlayan iki boyutlu genişletilmiş dijital dizi kullanan volümetrik tomografiye dayanmaktadır. Hastanın başı etrafında uyumlu olarak 360° hareket eden X-ışını kaynağı ve alan detektörü bulunmaktadır. KIBT cihazları daha düşük dozda radyasyon kullanır ve 10-70 s gibi düşük edinim süresine sahiptir. Ayrıca, yüksek çözünürlüğe sahip olduklarından dolayı kök kanal sistemi gibi karmaşık anatomik yapıların incelenebilmesi için mükemmel ayrıntılar vermektedir (177).

Blattner ve ark. (178) üst çene 1. ve 2. büyük azı dişlerini mezio-bukkal kökte ikinci kanal varlığını KIBT ve enine kesitler kullanarak değerlendirmişlerdir. Tomografi taramaları tamamlandıktan sonra kesitler alınarak kanal sayıları tespit edilmiş ve tomografi görüntüleri ile karşılaştırıldığında %80 uyumlu olduğunu bildirmişlerdir.

Kimyasal olarak oluşturulan periapikal lezyonların tespit edilebilirliğinin geleneksel ve dijital radyografler ve sınırlı KIBT görüntülerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada KIBT görüntülerinin fosfor plak görüntülerinden daha iyi veya benzer sonuçlar verdiği rapor edilmiştir (179).

Benzer bir çalışmada (180) periapikal problem bulunan üst çene küçük azı ve büyük azı ve alt çene büyük azı dişlerinin intraoral periapikal radyografi ve sınırlı KIBT görüntüleri karşılaştırılmış ve periapikal sorunların teşhisinde yüksek çözünürlüklü üç boyutlu görüntüleme yönteminin başarılı sonuçlar verdiğini bildirmiştir.

Demiralp ve ark. (181) kök kanal tedavisi yapılmış 120 tane alt çene dişlerini farklı radyografi teknikleri kullanarak değerlendirmişlerdir. Dişleri; ideal kök kanal tedavisi, yetersiz lateral kondensasyon, apekten kısa doldurulmuş kök kanalları ve taşkın doldurulmuş kök kanalları olmak üzere dört gruba ayırmış ve bunları intraoral film, panoramik film, dijital intraoral film ve KIBT ile incelemişlerdir. Sonuç olarak, KIBT'nin ideal kök kanal tedavisi ve apikalden kısa dolum yapılmış dişlerin değerlendirilmesinde başarılı sonuçlar gösterdiğini bildirmişlerdir.

Kamburoğlu ve ark. (182) yapay horizontal kök kırığının teşhisinde ki başarılarını değerlendirmek adına geleneksel radyografi, dijital radyografi sistemleri ve sınırlı KIBT'i karşılaştırmışlardır. Yapay horizontal kök kırığı teşhisinde, sınırlı KIBT'nin iki boyutlu görüntüleme sistemlerinden daha üstün olduğunu rapor etmişlerdir.

2.9.6. Spiral Bilgisayarlı Tomografi (SBT)

Yakın zamanda, yumuşak dokuların ve iskelet yapısının iç anatomisini değerlendirmede kolaylık sağlayan SBT endodontide teşhis amaçlı olarak kullanılmaya başlamıştır. SBT’de, X-ışını kaynağı dönme hareketi yaparken hasta eşzamanlı olarak ileri kayar bu sırada devamlı olarak veriler elde edilir ve depolanır. Üç boyutlu veri kümesi elde edildikten sonra objenin enine kesitlerini sunan görüntüler rekonstrükte edilir. SBT ile isteğe bağlı aralıklarda, çakışan yapıların rekonstrükte edilmesi mümkündür ve bu nedenle küçük nesnelerin çözümlenebilme olasılığı artmaktadır (171).

Kök kanal sistemlerinin belirlenmesinde (183, 184), anormal kök kanal sistemine sahip dişlerin endodontik tedavileri sırasında (185, 186), kök kanal şekillendirmesi sırasında oluşan değişikliklerin incelenmesinde kullanılmaktadır (187, 188).

2.9.7. Mikro Bilgisayarlı Tomografi (Mikro-BT)

X-ışınlı bilgisayarlı transaksiyel mikro tomografi veya mikro-BT’nin gelişimi sert dokuların araştırılmasında giderek önem kazanmıştır (189, 190). Yazılımsal ve donanımsal gelişmeler konvansiyonel BT kesit kalınlığını (yaklaşık 1.5 mm) azaltırken mikro-BT sistemleri için bu kalınlıklar: 81 µm, 34 µm ve 12.5 µm (191). Mikro-BT’nin geliştirilmiş yüksek çözünürlüğü dişlerin iç ve dış anatomilerinin üç boyutlu rekonstrüksiyonuna olanak sağlamaktadır.

Mikro kelimesi, enine kesitlerdeki piksel boyutlarının µm aralığında kullanıldığını belirtmektedir. Verilerin elde edilmesi sırasında, örnekler zarar görmez ve dişlerin morfolojik özelliklerinin ayrıntılı ve net olarak incelenmesine müsaade eder (171). Balto ve ark. (192) farelerde periapikal kemik yıkımını mikro-BT kullanarak incelemişlerdir. Sonuç olarak, mikro-BT görüntülerinden elde edilen verilerin histolojik kesitlerden elde edilen bulgularla karşılaştırılabilir benzer sonuçlar verdiğini rapor etmişlerdir.

Kök kanal sistemlerinin incelenmesinde (193, 194), kök kanal şekillendirme ve dolgu işlemlerinin değerlendirilmesi (195, 196), tekrarlayan kök kanal tedavilerinde kalan dolgu miktarının tespit edilmesi (197, 198), çene kemiklerinin değerlendirilmesi (199, 200), mine kalınlığının ölçülmesi (201) ve dişlerin mineral konsantrasyonlarının (202, 203) belirlenmesi gibi bir çok *in vitro* araştırmada kullanılmaktadır.

Veri toplamada kullanılan cihazların ve bilgisayar programlarının maliyetlerinin yüksek olması, veri toplama aşamalarında dikkatli ve özenli davranılmasının gerekliliği, araştırmacının veri toplanacak cihaza ve rekonstrüksiyonun yapılacağı bilgisayar programına yüksek hakimiyetinin ve konuyla ilgili tecrübesinin gerekliliği, Mikro-BT kullanıldığında kesit alma süresi ve üç boyutlu rekonstrüksiyonu oluşturma süresinin uzunluğu ve özellikle çekilmiş dişlerin kullanılabilmesi gibi olumsuzluklar Mikro-BT'nin dezavantajları arasında yer almaktadır (204).

2.10. Kök Kanal Sistemlerinin Sınıflanması

Kök kanal sistemlerinin araştırıldığı birçok çalışmada Vertucci (5) ve Gulabivala (6) sınıflandırılması kullanılmıştır.

2.10.1. Vertucci Sınıflaması

Pulpa odalarını hemtoksilen ile boyayıp şeffalaştırdığı üst çene 2. küçük azı dişlerinde kök kanal sistemlerini sekiz grupta sınıflandırmıştır (Şekil 2.8);

Tip I. Pulpa odasından apikale kadar uzanan tek bir kanal bulunur.

Tip II. Pulpa odasından iki ayrı kanal olarak ayrılıp apikalden biraz geride birleşerek tek bir kanal oluşturarak sonlanır.

Tip III. Pulpa odasından tek bir kanal olarak çıkıp iki ayrı kanala ayrılıp daha sonra tekrar birleşerek tek bir kanal oluşur.

Tip IV. Pulpa odasından apikale kadar uzanan iki ayrı kanal bulunur.

Tip V: Pulpa odasından tek bir kanal olarak çıkıp apikal bölgede ikiye ayrılıp iki ayrı apikal foramenle sonlanır.

Tip VI: Pulpa odasından iki ayrı kanal olarak ayrılıp kökün orta kısmında birleşip apikalden biraz geride tekrar ikiye ayrılarak sonlanır.

Tip VII: Pulpa odasından tek olarak ayrılan kanal kökün ortasında ikiye ayrılır ve tekrar birleşir ve daha sonra apikalden biraz geride tekrar ikiye ayrılarak sonlanır.

Tip VIII: Pulpa odasından apikale kadar uzanan üç ayrı kanal bulunur.

2.10.2. Gulabivala İlave Sınıflaması

Gulabivala ve ark. (6) Birmanya toplumunda alt çene büyük azı dişlerinin kök kanal sistemlerini incelemişlerdir. Çalışmanın sonucunda, klasik Vertucci sınıflamasına ilave olarak kök kanal sistemlerinin sınıflandırmasında yedi grup tespit edilmiştir (Şekil 2.9);

Tip IX: Pulpa odasından üç kanal ayrılıp apikalın biraz gerisinde birleşerek tek bir kanal ile sonlanır.

Tip X: Pulpa odasından iki kanal olarak ayrılır kök içerisinde birleşir, ikiye ayrılır ve daha sonra tekrar birleşerek tek bir kanal ile sonlanır.

Tip XI: Pulpa odasından dört ayrı kanal olarak çıkıp kök içerisinde birleşerek apikalde iki ayrı kanal olarak sonlanır.

Tip XII: Pulpa odasından üç ayrı kanal çıkıp apikalın gerisinde birleşerek iki ayrı kanal olarak sonlanır.

Tip XIII: Pulpa odasından iki ayrı kanal olarak çıkıp kanallardan bir tanesi ikiye ayrılır ve apikalde üç ayrı kanal olarak sonlanır.

Tip XIV: Pulpa odasından apikale kadar uzanan dört ayrı kanal bulunur.

Tip XV: Pulpa odasından beş ayrı kanal çıkar, kanallardan iki tanesi birleşerek toplamda dört kanal olarak apikalde sonlanır.

Type 1 1-1	Type 2 2-1	Type 3 1-2-1	Type 4 2-2	Type 5 1-2	Type 6 2-1-2	Type 7 1-2-1-2	Type 8 3-3
							

Şekil 2. 8. Vertucci sınıflaması (5).

Type 9 3-1	Type 10 2-1-2-1	Type 11 4-2	Type 12 3-2	Type 13 2-3	Type 14 4-4	Type 15 5-4
						

Şekil 2. 9. Gulabivala sınıflaması (6).

2.11. Kök Kanal Sistemlerinde Değişikliklere Neden Olabilen Durumlar

2.11.1. Irksal Farklılıklar

Kök kanal sistemlerinin incelendiği çalışmalarda ırklar arasında farklılıklar görülebileceği bildirilmiştir. C-şekilli kanal yapısının görülme oranı, Asya’lılarda beyaz ırka göre daha yüksektir. Jin ve ark. (57) Kore toplumunda alt çene 2. büyük azı dişlerinde C-şekilli kanal yapısının görülme oranını %44.5 olarak bildirmişlerdir. Çin popülasyonunda yapılan çalışmalarda C-şekilli kanal yapısının görülme oranlarını Zheng ve ark. (58) %39 ve Zang ve ark. (155) ise %29 olarak rapor etmişlerdir. Buna karşın Yunan popülasyonunda yapılan bir çalışmada C-şekilli kanal yapısının görülme oranı %5 olarak sunulmuştur (63). Türk toplumunda yapılan bir çalışmada ise bu oranın %8.9 olduğu gösterilmiştir (13).

Irksal farklılığın görülebildiği diğer bir durum ise alt çene 1. büyük azı dişlerinde üçüncü bir kök bulunmasıdır. Alt çene 1. büyük azı dişlerinde üçüncü kök görülme oranının Asya, Moğol ve Eskimo popülasyonlarında daha yüksek olduğu bildirilmiştir (205). Gulabivala ve ark. (6) Birmania toplumunda yaptıkları çalışmada alt çene 1. büyük azı dişlerinin üç köklü görülme oranını %10 ve Çin toplumunda yaptıkları bir çalışmada (206) ise %13 olarak bildirmişlerdir. Zhang ve ark. (155) Çin popülasyonunda yapılan bir başka çalışmada alt çene 1. büyük azı

dişlerinde üçüncü kök görülme oranını %29 olarak bildirirken Tayvan popülasyonunda yapılan çalışmalarda Huang ve ark. %25.3 ve Tu ve ark. ise %33.33 olarak bildirmiştir (207, 208).

Çolak ve ark. (209) Türk toplumunda dijital periapikal radyografi kullanarak yaptıkları bir çalışmada alt çene 1. büyük azı dişlerinde üçüncü kökün görülme oranının %1 olduğunu bulmuşlardır. Schäfer ve ark. (210) Alman toplumunda yaptıkları araştırmada ise bu oranı %0.68 olarak bildirmişlerdir.

De Pablo ve ark. (145) yaptıkları sistematik bir derlemede alt çene 1. büyük azı dişlerinin kök sayılarının doğrudan ırksal yapıyla ilişkili olduğunu göstermişlerdir.

2.11.2. Yaşa Bağlı Görülen Farklılıklar

Diş gelişimi sürdükçe kök kanal sisteminde de değişiklikler ortaya çıkmaktadır. Tüm yaşam boyunca oluşan sekonder dentin sonucunda pulpa odası ve kök kanalları daralabilir veya tamamen tıkanabilir. İlerleyen yaşla beraber sement birikimi, semento-dentin birleşimini radyografik apeksten daha ileriye götürür. Ayrıca, artan yaşla beraber yan ve yardımcı kanallarda da kalsifikasyon görülebilir. Travma, restoratif işlemler ve tekrarlayan çürükler nedeniyle oluşan tamir dentini, pulpa odasının ve kök kanallarının boyutlarında azalmaya sebep olur (211).

Thomas ve ark. (212) üst çene 1. büyük azı dişlerinde 8 yaşına kadar mezio-bukkal kökte geniş tek bir kanal gözlemlediklerini ve ilerleyen yaşlarda ise bu kanalda oluşan mezio-distal ve bukko-lingual kalsifikasyonların kanal yapısında değişiklikler meydana getirebileceğini bildirmişlerdir. Mezio-distal yönde oluşan kalsifikasyonların, üst çene 1. büyük azı dişlerinin mezio-bukkal kökünde bulunan tek geniş kanalda iki ayrı kanal oluşturabileceği gözlemlenmiştir.

Peiris ve ark. (213) alt çene büyük azı dişlerinde yaptıkları çalışmada bu dişlerin 11 ve 15 yaşlarına kadar mezial köklerinde geniş tek kanala sahip olduklarını ve daha sonra 30-40 yaş arasında kanal yapılarının değişebileceğini bildirmişlerdir.

Kanal yapısında görülen farklılaşmaya sekonder dentin oluşumunun neden olduğunu ve ayrıca, gençlerde ve yaşlılarda kanallar arasında bağlantıların daha az görüldüğünü rapor etmişlerdir.

Zheng ve ark. (214) Çin toplumunda yaptıkları bir araştırmada üst çene 1. büyük azı dişlerinin mezio-bukkal köklerinde 20-30 yaşları arasında ilave kanal bulunma olasılığının diğer yaş gruplarına göre daha yüksek olduğunu ve 60 yaşından büyüklerde ise en az olduğunu sunmuşlardır.

2.11.3 Cinsiyete Bağlı Görülen Farklılıklar

Kök kanal sistemlerinin araştırıldığı çalışmalarda cinsiyetin önemli bir fark oluşturmadığı belirtilmiş fakat farklı sonuçlar ortaya konmuştur. Kore toplumunda yapılan bir çalışmada Kim ve ark. (215) üst çene 1. büyük azı dişlerinin mezio-bukkal köklerinde ikinci bir kanal görülme oranının erkeklerde (%68.38) daha yüksek olduğunu bildirmiş ikinci molarlarda ise fark olmadığını rapor etmiştir. Lee ve ark. (216) Kore toplumunda yaptıkları çalışmada ise üst çene 2. büyük azı dişlerinin mezio-bukkal köklerinde erkeklerde (%48.7) ikinci bir kanal görülme oranının daha yüksek olduğunu bildirmiştir.

Tu ve ark. (217) Tayvan toplumunda yaptıkları araştırmada alt çene 1. büyük azı dişlerinde üçüncü kök görülme oranının cinseyete göre farklılık göstermediğini rapor etmiştir. Buna karşın, Huang ve ark. (207) Tayvan toplumunda yaptıkları farklı bir araştırmada ise alt çene birinci büyük azı dişlerinde üçüncü bir kök görülme oranının erkeklerde (%44.2) daha yüksek olduğunu bildirmiştir.

Kök kanal sisteminde özellikle alt çene 2. büyük azı dişlerinde daha sık görülebilen C-şekilli kanal yapısı ile ilgili farklı toplumlarda yapılan çalışmalarda cinsiyetin bir fark oluşturmadığı bildirilmiştir (13, 58, 218).

3. GEREÇ ve YÖNTEM

Bu çalışmanın amacı, KIBT kullanarak Türkiye nüfusunda tüm dişlerde C-şekilli kanal görülme sıklığını ve yapılarını yaş ve cinsiyet faktörlerini de göz önünde bulundurarak belirlemektir.

Bu çalışma Kasım 2011 – Nisan 2014 tarihleri arasında İnönü Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı arşivindeki KIBT görüntülerinin retrospektif olarak kullanılmasıyla gerçekleştirildi. Bu görüntüler ortodontik planlama, dental implant öncesi değerlendirme, gömülü dişlerin teşhis ve tedavi planlaması gibi çeşitli sebeplerle alındı. Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı' ndaki bu cihaz NewTom markalı 5G modeli ve yatay çekim yapabilen konik ışınlı bilgisayarlı tomografi cihazıdır (Şekil 3.1).



Şekil 3. 1. KIBT cihazı.

3.1. Dişlerin Dahil Edilme-Edilmeme Kriterleri

Araştırmada herhangi bir yaş veya cinsiyet sınırlaması planlanmadı.

Dişlerin dahil edilme kriterleri; (1) periapikal lezyon bulunmaması, (2) kök gelişiminin tamamlanmış olması, (3) rezorbsiyon ya da kalsifikasyonun olmamasıdır.

Dişlerin dahil edilmeme kriterleri; (1) kök kanal tedavisi bulunması ve (2) restorasyon, post veya krun kaplama bulunmasıdır.

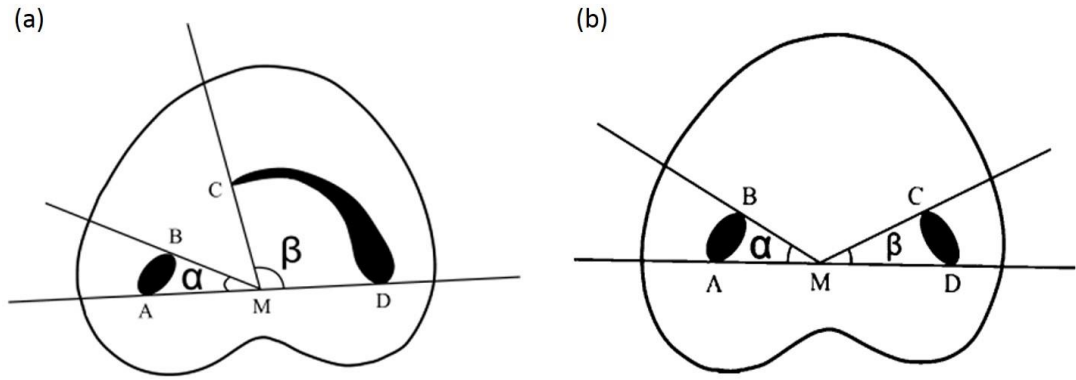
Ayrıca, istenilen bölgelerin görüntü alanı içerisinde olmadığı, hasta veya cihaz kaynaklı hataların bulunduğu görüntüler, dolgu, restorasyon veya protezler nedeniyle oluşan saçılmanın değerlendirmeyi zorlaştırdığı durumlar veya tam dişsizlik bulunan durumlarda alınmış KIBT görüntüleri değerlendirmeye alınmadı.

Başlangıçta kadın ve erkek olmak üzere toplam 550 hastanın KIBT görüntüleri değerlendirildi ancak anlatılan kriterler ölçüsünde elemeler yapıldı ve bu kriterleri sağlayan yaşları 16 ile 83 (ortalama yaş 35.1) arasında değişen 217 (%47.38) erkek, 241 (%52.62) kadın olmak üzere toplam 458 hastanın KIBT görüntüleri araştırmada kullanıldı.

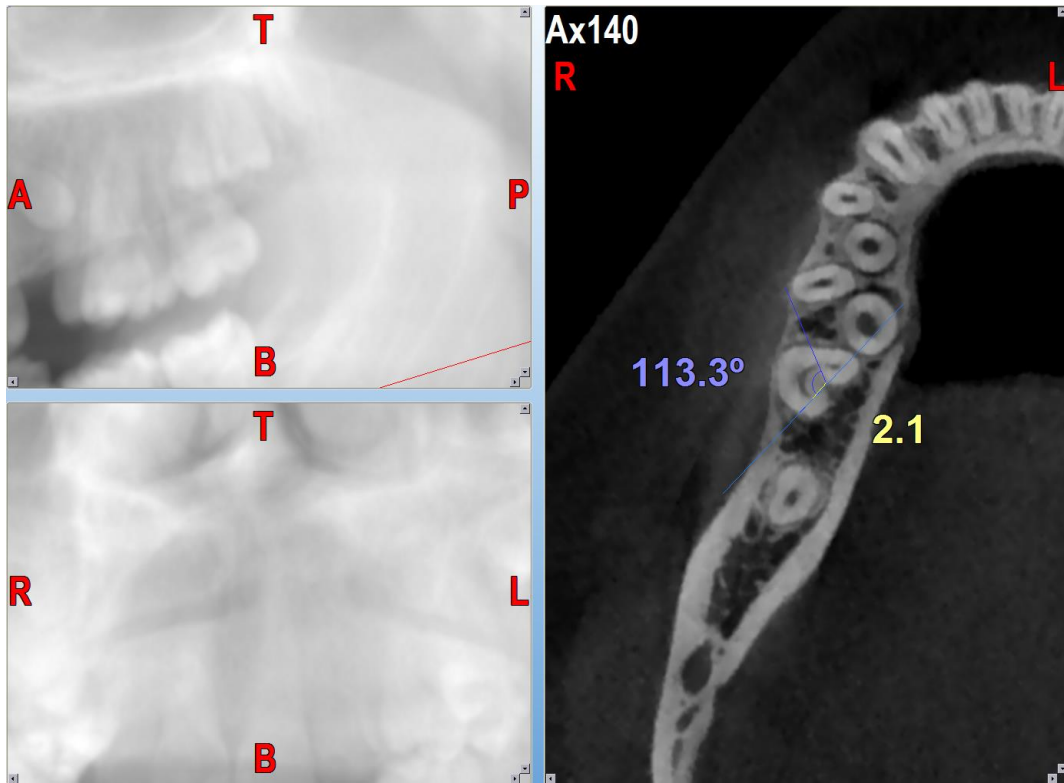
3.2. Görüntülerin Elde Edilmesi ve Değerlendirilmesi

NewTom 5G (QR, Verona, İtalya) BT cihazından elde edilen KIBT verileri çalışmada kullanıldı. Görüntülerin elde edilmesinde, 14 bitlik grilik skalası ve 0.2 mm boyutunda voksel ayarı kullanılmıştır. Cihaz, tarama süresi 18 - 24 sn olup efektif ekspozür süresi 4.8 sn ile 110 kV ve 1-20 mA'de çalıştırılmıştır. Radyasyon dozu Safe Beam teknolojisiyle her hastanın doku yoğunluklarına göre cihaz tarafından otomatik olarak ayarlanmış ve bu şekilde daha düşük seviyede radyasyon ile kaliteli görüntüler alınmıştır. Değerlendirme cihaza ait olan NNT yazılım programıyla, kesit kalınlıkları 0.2 mm olan aksiyal, koronal ve sagittal kesitleri içeren MPR (Multiplanar Reformat) görüntüler ile aksiyal düzlem üzerinde elde edilen oblik kesit görüntüleri kullanılarak gerçekleştirildi. Küçük odak noktasına

sahip olması (0.3 mm) ve aynı zamanda düz panel sensör teknolojisini kullanması sebebiyle oldukça net, yüksek çözünürlükte ve ayrıntılı görüntüler elde edilmesini sağlayan bu cihaz ile KIBT verileri oldukça hızlı elde edilmiş ve böylece hasta tanı ve tedavisi daha hızlı gerçekleştirildi. Elde edilen görüntüler, karanlık bir odada, 1600 x 1200 piksel çözünürlükteki 19-inç BARCO LCD ekranıyla Dell Precision T3500 donanımlı bilgisayarımda kontrast ve parlaklıkları, en iyi görüntüyü sağlamak için görüntü işleme çubuğu kullanılarak NNT yazılımı ile analiz edildi. C2 ve C3 kanal yapılarının ayrımında kullanılan α ve β açıları NNT yazılımı ile ölçüldü (Şekil 3.2 ve 3.3). Monitöre aktarılan aksiyal, koronal ve sagittal iki boyutlu kesit görüntülerinin incelenmesi ve ölçümlerin yapılması bir endodontist ve bir radyolog tarafından yapıldı. Anlaşmazlık durumunda ise başka bir endodontiste sorularak ortak karara varıldı.



Şekil 3. 2. C2 ve C3 kanal yapılarını ayırt etmek için yapılan ölçüm. C2 kanal yapısında β açısı 60° 'den büyük, C3 kanal yapısında α ve β açısı 60° 'den küçüktür (Şekil a ve b). (A ve B), bir kanalın enine kesit sonu; (C ve D), diğer kanal kesitinin sonu; M, AD çizgisini orta noktası; α , AM ve BM çizgisi arasındaki açı; β , CM ve DM çizgisi arasındaki açı. Fan ve ark. (64)'dan alınmıştır.



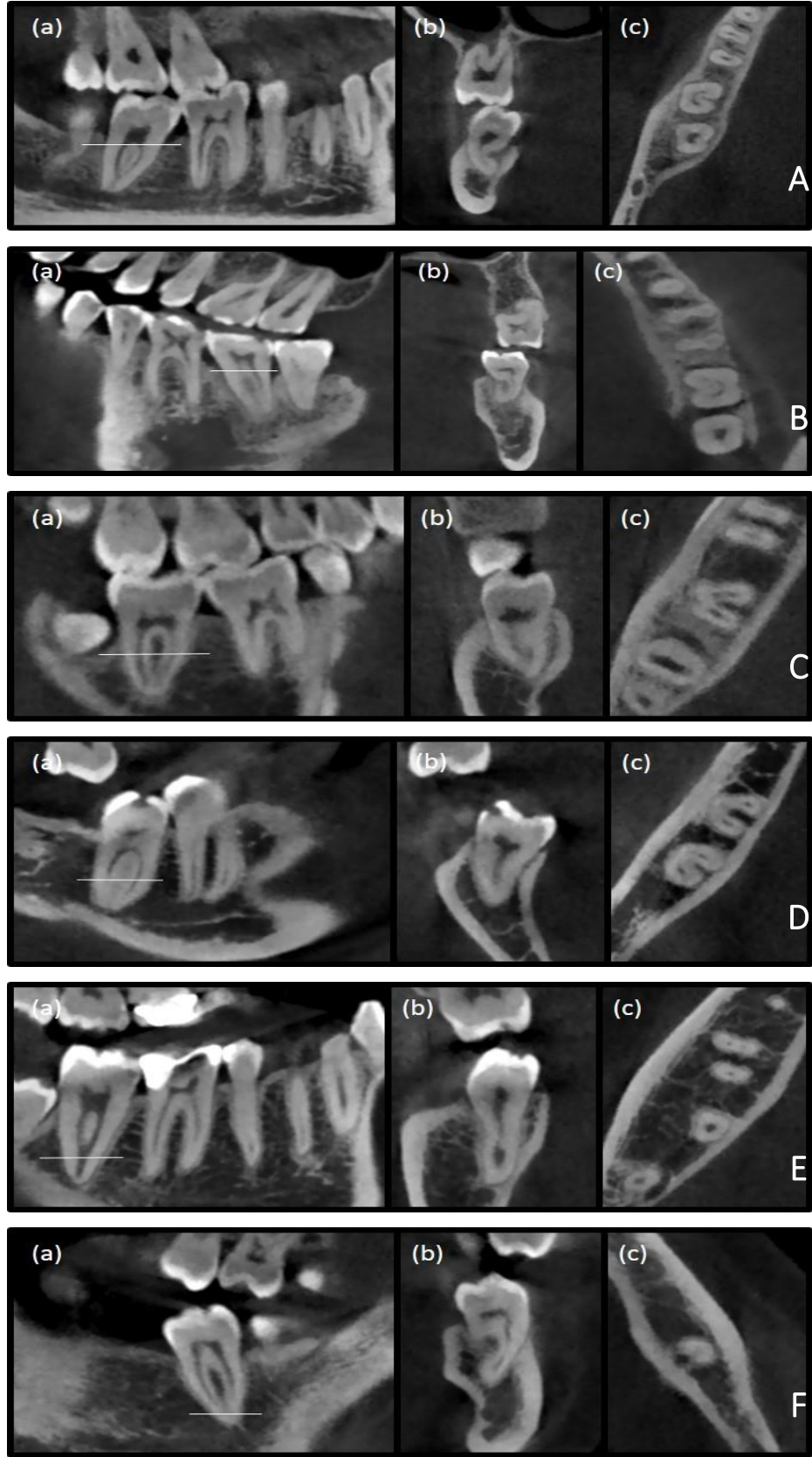
Şekil 3. 3. NNT yazılımı ile α ve β açılarının ölçülmesi. R, Sağ; L, Sol; T, Üst; B, Alt.

3.3. Değerlendirilen Parametreler

Çalışmada;

1. Kesici, kanin, küçük azı ve büyük azı dişlerinin dahil olduğu tüm üst ve alt çene diş gruplarında C-şekilli kanal yapısının görülme sıklığı incelendi,
2. C-şekilli kanal yapısına sahip dişlerde, kök kanal sistemi içerisinde C-şekilli yapıların tanımlanabilmesi için kanal ağzından apikale kadar beş farklı seviyede değerlendirildi,
3. C-şekilli kanal yapısına sahip olan dişler Fan ve ark. (65) sınıflaması kullanılarak değerlendirildi,
4. C-şekilli kanal yapısı tespit edilen dişlere ait; kök sayısı ve yapıları, her kökte ve dişte bulunan toplam kanal sayısı, Vertucci (5) ve Gulabivala ve ark. (6) tarafından oluşturulan sınıflamalar kullanılarak her diş kökünün kanal yapıları tespit edildi,
5. Elde edilen sonuçlar, yaş ve cinsiyet faktörleri göz önünde bulundurularak yorumlandı.

KIBT görüntüleri üzerinde tespit edilen C-şekilli kanal yapıları Fan ve ark. (65) tarafından oluşturulan sınıflamaya göre kategorize edilebilmesi ve bu dişlerin kök ve kanal sayı ve yapılarının çeşitliliğinin belirlenebilmesi için sagittal, koronal ve aksiyal tomografik kesitsel görüntüler tarandı. C-şekilli kanal yapısı bulunan dişlerde değerlendirilen beş ayrı nokta; kanal ağzı (KA), orta koronal (OK: kanal ağzının 2 mm altı), orta (O: kökün orta noktası), orta apikal (OA: anatomik apekten 2 mm gerisi) ve apikal (A: anatomik apekten 1mm gerisi) (Şekil 3.4) (13).



Şekil 3. 4. Sagittal (a), koronal (b) ve aksiyal (c) tomografi görüntülerinde C-şekilli kanal yapılarının ve kanal sayılarının incelenmesi. **A;** C1, **B;** C2, **C;** C3a, **D;** C3b, **E;** C4, **F;** C5.

C-şekilli kanal yapısı tespit edilen dişlerde kök sayıları, şekilleri (birleşik kök, konik kök) ve olukların hangi yüzeyde olduğu incelendi. Ayrıca, C-şekilli kanal yapısının izlendiği dişlerde ki toplam kanal sayısı ve kanal yapıları tarandı. Vertucci (5) ve Gulabivala ve ark. (6) tarafından oluşturulan sınıflamalar kullanılarak kanal yapıları kategorize edildi.

İncelenen azı dişlerinde C-şekilli kanal yapısının tanımlanması için aşağıdaki üç özelliği birlikte bulundurması şartı arandı: (i) köklerin birleşik olması; (ii) kökün bukkal ya da lingual yüzeyinde uzunlamasına bir oluğun bulunması ve (iii) kanal kesitinin, C1, C2 ya da C3 sınıflandırılmasından birine ait olması (65).

3.4. Verilerin İstatistiksel Analizi

Bu çalışmada elde edilen veriler IBM SPSS Statistics 20.0 (SPSS, Chicago, IL, ABD) paket programı ile değerlendirildi. Veriler, tanımlayıcı istatistikler (ortalama, standart sapma) ile özetlendi. Pearson Ki-Kare istatistiksel analiz testi kullanıldı. İstatistiksel olarak önem düzeyi $P < 0.05$ değerler anlamlı kabul edildi.

Power analizinde; $\alpha=0.05$, $1-\beta=0.80$ alındığında C-şekilli kanal yapısının görülme sıklığındaki ortalama değişimin 1.2 (%8.8) olması için en az 4531 diş gerektiği hesaplandı.

4. BULGULAR

Çalışmaya dahil edilen 458 hastanın 217 (%47.38)' si erkek, 241 (%52.62)' i kadındı. Hastaların yaşları 16 ile 83 arasında değişmekte olup yaş ortalaması 35.1 olarak bulundu. Erkeklerin yaş ortalaması 35.4, kadınların yaş ortalaması ise 34.8 olarak tespit edildi. Bu çalışmada toplam 11260 dişin değerlendirilmesi yapıldı.

Değerlendirilen 458 hasta içerisinde C-şekilli kanal yapısının görülme sıklığında cinsiyet açısından kadın ve erkekler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı belirlendi ($P = 0.96$, Pearson Ki-Kare testi) (Tablo 4.1). Yaş açısından yapılan değerlendirmede kadın ve erkekler birlikte ele alındığında istatistiksel olarak fark tespit edilmezken (Tablo 4.2), ayrı ayrı analiz edildiğinde %5 anlamlılık düzeyinde kadınlarda yaş gruplarına göre hastalığın görülme sıklığında bir farklılık tespit edildi ($P = 0.14$, Pearson Ki-Kare testi). Ancak, erkeklerde herhangi bir fark görülmedi.

Çalışmada değerlendirilen 11260 dişin 107'sinde (%0.95) C-şekilli kanal yapısı tespit edildi. İncelenen tüm dişler içerisinde en çok sırasıyla alt çene 2. büyük azı dişlerinde (%56.1), üst çene 2. büyük azı dişlerinde (%17.8), alt ve üst çene 3. büyük azı dişlerinde (%7.5), alt çene 2. küçük azı dişlerinde (%3.7), alt çene 1. küçük azı dişlerinde (%2.8), alt çene yan kesici dişlerde (%2.8) ve alt çene 1. büyük azı dişlerinde (%1.9) C-şekilli kanal yapısı görüldüğü tespit edildi ($n = 107$) (Tablo 4.3 ve Tablo 4.4).

C-şekilli kanal yapısı tespit edilen 70 (%15.28) hastanın 4'ünde (%5.7) dört dişte, 5'inde (%7.1) üç dişte, 14'ünde (%20) iki dişte ve geri kalan 47 hastada ise bu varyasyonun tek dişte görüldüğü bulundu. Sadece bir dişte farklı kesitlerde kanal ağzından apikale kadar aynı kanal yapısının görüldüğü belirlendi. Bu dişin üst çene 2. büyük azı dişi olduğu ve kanal yapısının C3b olduğu tespit edildi.

Tablo 4. 1. C-şekilli kanal yapısının cinsiyete göre dağılım tablosu

C-şekilli Kanal	Cinsiyet	
	Kadın	Erkek
Var	37 (%15.4)	33 (%15.2)
Yok	204 (%84.6)	184 (%84.8)
Toplam	241	217

Tablo 4. 2. C-şekilli kanal yapısının yaş gruplarına göre dağılım tablosu

C-şekilli Kanal	Yaş				
	≤ 20	21–30	31–40	41–50	≥ 51
Var	11 (%12.6)	28 (%21.7)	13 (%15.5)	9 (%13.6)	9 (%9.8)
Yok	76 (%87.4)	101 (%78.3)	71 (%84.5)	57 (%86.4)	83(%90.2)
Toplam	87	129	84	66	92

Tablo 4. 3. C-şekilli kanal yapısının diş gruplarına göre dağılımı tablosu (üst çene diş grupları)

C-şekilli Kanal	Dişler							
	Orta Kesici Diş	Yan Kesici Diş	Köpek Dişi	Birinci Küçük Azı Diş	İkinci Küçük Azı Diş	Birinci Büyük Azı Diş	İkinci Büyük Azı Diş	Üçüncü Büyük Azı Diş
Var	0	0	0	0	0	0	19 (%2.6)	8 (%3.0)
Yok	843 (%100)	834 (%100)	803 (%100)	736 (%100)	724 (%100)	605 (%100)	713 (%97.4)	255 (%97)
Toplam	843	834	803	736	724	605	732	263

Tablo 4. 4. C-şekilli kanal yapısının diş gruplarına göre dağılımı tablosu (alt çene diş grupları)

C-şekilli Kanal	Dişler							
	Orta Kesici Diş	Yan Kesici Diş	Köpek Dişi	Birinci Küçük Azı Diş	İkinci Küçük Azı Diş	Birinci Büyük Azı Diş	İkinci Büyük Azı Diş	Üçüncü Büyük Azı Diş
Var	0	3 (%0.3)	0	3 (%0.4)	4 (%0.5)	2 (%0.4)	60 (%8.4)	8 (%3.0)
Yok	850 (%100)	870 (%99.7)	876 (%100)	821 (%99.6)	761 (%99.5)	552 (%99.6)	651 (%91.6)	259 (%97)
Toplam	850	873	876	824	765	554	711	267

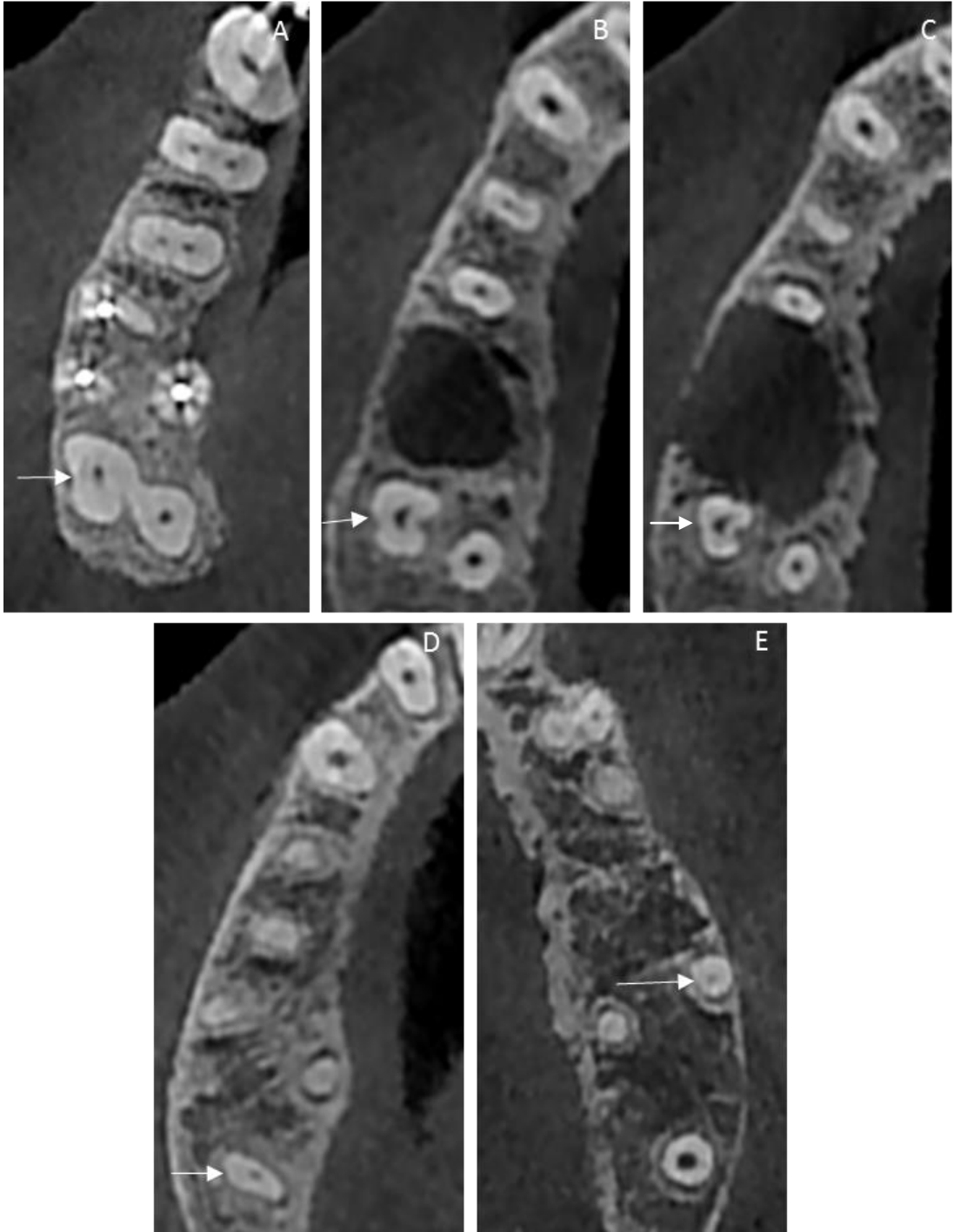
4.1. Üst Çene Dişleri

4.1.1. Üst Çene 2. Büyük Azı Dişleri

İncelenen 732 üst çene 2. büyük azı dişlerinde C-şekilli kanal yapısı görülme sıklığı %2.6 olarak 19 dişte tespit edildi. Beş farklı seviyedeki çapraz kesit kanal yapılarının görülme sıklıkları Tablo 4.5'te verildi (Şekil 4.1). Bu dişlere ait kök sayısı ve morfolojisi Tablo 4.7'de, oluk pozisyonları Tablo 4.8'de ve her kökte bulunan kanal sayıları Tablo 4.9'da gösterildi. Tespit edilen kök kanal tipleri ise Tablo 4.10'da yer almaktadır.

Tablo 4. 5. Üst çene 2. büyük azı dişlerindeki farklı kesit seviyelerinde C-şekilli kanal yapılarının görülme sıklıkları

	Kesitlerin Seviyesi				
C-şekil kanal yapısı	Kanal Ağızı	Koronal	Orta	Apikal	Apeks
C1	5 (%26.3)	7 (%36.8)	9 (%47.4)	3 (%15.8)	0
C2	0	4 (%21.1)	2 (%10.5)	1 (%5.3)	1 (%5.3)
C3a	0	0	0	1 (%5.3)	0
C3b	3 (%15.8)	3 (%15.8)	6 (%31.6)	3 (%15.8)	3 (%15.8)
C4	11 (%57.9)	5 (%26.3)	2 (%10.5)	10 (%52.6)	10 (%52.6)
C5	0	0	0	1 (%5.3)	5 (%26.3)



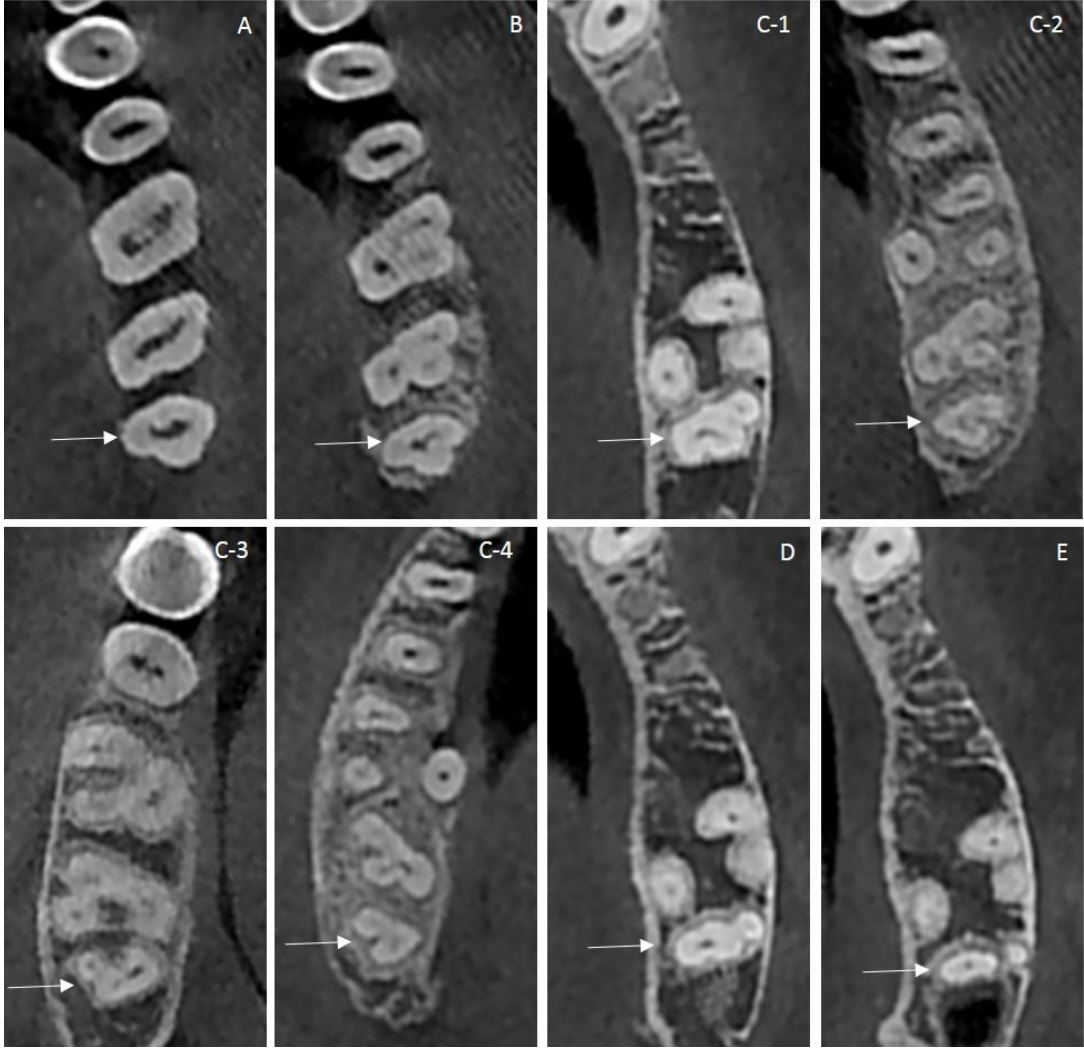
Şekil 4. 1. KIBT görüntülerinde üst çene 2. büyük azı dişlerinin farklı seviyelerinden alınan kesitlerde en sık rastlanılan C-şekil kanal yapıları; **(A)** C4, KA seviyesi, **(B)** C1, OK seviyesi, **(C)** C1, O seviyesi, **(D)** C4, OA seviyesi, **(E)** C4, A seviyesi.

4.1.2. Üst Çene 3. Büyük Azı Dişleri

İncelenen 263 üst çene 3. büyük azı dişlerinde C-şekilli kanal yapısı görülme sıklığı % 3 olarak 8 dişte tespit edildi. Beş farklı seviyedeki çapraz kesit kanal yapılarının görülme sıklıkları Tablo 4.6’da verildi (Şekil 4.2). Bu dişlere ait kök sayısı ve morfolojisi Tablo 4.7’de, oluk pozisyonları Tablo 4.8’de ve her kökte bulunan kanal sayıları Tablo 4.9’da gösterildi. Tespit edilen kök kanal tipleri ise Tablo 4.10’da yer almaktadır.

Tablo 4. 6. Üst çene 3. büyük azı dişlerindeki farklı kesit seviyelerinde C-şekilli kanal yapılarının görülme sıklıkları

C-şekil kanal yapısı	Kesitlerin Seviyesi				
	Kanal Ağızı	Koronal	Orta	Apikal	Apeks
C1	7 (%87.5)	4 (%50)	2 (%25)	1 (%12.5)	0
C2	0	2 (%25)	2 (%25)	1 (%12.5)	0
C3a	0	2 (%25)	2 (%25)	1 (%12.5)	0
C3b	0	0	2 (%25)	2 (%25)	3 (%37.5)
C4	1 (%12.5)	0	0	3 (%37.5)	4 (%50)
C5	0	0	0	0	1 (%12.5)



Şekil 4. 2. KIBT görüntülerinde üst çene üçüncü büyük azı dişlerinin farklı seviyelerinden alınan kesitlerde en sık rastlanılan C-şekil kanal yapıları; **(A)** C1, KA seviyesi, **(B)** C1, OK seviyesi, **(C1-C4)** Sırasıyla C1, C2, C3a, C3b, O seviyesi, **(D)** C4, OA seviyesi, **(E)** C4, A seviyesi.

Tablo 4. 7. C-şekilli kanal yapısı görülen üst çene dişlerinin kök sayıları ve kök morfolojileri

Dişler	Kök Sayısı		Kök Morfolojisi		
	1	2	İki Ayrı Kök (Bukkal Köklerde Füzyon)	İki Ayrı Kök (Distal ve Palatinal Köklerde Füzyon)	Üç Kök Füzyon
Üst Çene 2. Büyük Azı Diş (n = 19)	8 (%42.1)	11 (%57.9)	11 (%57.9)	0	8 (%42.1)
Üst Çene 3. Büyük Azı Diş (n = 8)	6 (%75)	2 (%25)	1 (%12.5)	6 (%75)	1 (%12.5)

Tablo 4. 8. C-şekilli kanal yapısı görülen üst çene dişlerinde oluk pozisyonları

Dişler	Oluk Pozisyonu						
	Bukkal	Palatinal	Mezial	Distal	Bukkal - Mezial	Bukkal - Distal	Bukkal - Mezial - Distal
Üst Çene 2. Büyük Azı Diş (n = 19)	2 (%10.5)	9 (%47.4)	0	4 (%21.1)	0	2 (%10.5)	2 (%10.5)
Üst Çene 3. Büyük Azı Diş (n = 8)	5 (%62.5)	0	1 (%12.5)	1 (%12.5)	1 (% 12.5)	0	0

Tablo 4. 9. C-şekilli kanal yapısı görülen üst çene dişlerinde kanal sayıları

Dişler	Kanal Sayısı											
	Çok Köklü Dişler						Tek Köklü Dişler					
	Bukkal Kök						Palatinal Kök					
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Üst Çene 2. Büyük Azı Diş (n = 19)	9 (%69.2)	4 (%30.8)	0	0	12 (%92.3)	1 (%7.7)	0	0	0	5 (%83.3)	1 (%16.7)	0
Üst Çene 3. Büyük Azı Diş (n = 8)	1 (%50)	0	1 (%50)	0	2 (%100)	0	0	0	1 (%16.7)	3 (%50)	1 (%16.7)	1 (%16.7)

Tablo 4. 10. Vertucci ve Gulabivala ve ark. sınıflaması ve bunların haricinde tespit edilen kanal tiplerinin C-şekilli kanal yapısı bulunan üst çene dişlerde görülme sıklıkları

Kanal Tipleri	Üst Çene 2. Büyük Azı Diş (n = 19)			Üst Çene 3. Büyük Azı Diş (n = 8)		
	İki Köklü		Tek Köklü	İki Köklü		Tek Köklü
	Bukkal Kök	Palatinal Kök		Bukkal Kök	Palatinal Kök	
Tip 1	9 (%69.2)	12 (%92.3)	-	1 (%50)	2 (%100)	1 (%16.7)
Tip 2	-	-	1 (%16.7)	-	-	-
Tip 3	3 (%23.1)	-	1 (%16.7)	-	-	2 (%33.3)
Tip 4	-	-	-	-	-	-
Tip 5	1 (%7.7)	1 (%7.7)	3 (%50)	-	-	1 (%16.7)
Tip 6	-	-	-	-	-	-
Tip 7	-	-	-	-	-	-
Tip 8	-	-	-	-	-	-
Tip 9	-	-	-	-	-	-
Tip 10	-	-	-	-	-	-
Tip 11	-	-	-	-	-	-
Tip 12	-	-	-	-	-	-
Tip 13	-	-	-	-	-	-
Tip 14	-	-	-	-	-	-
Tip 15	-	-	-	-	-	-
Tip 1-2-3-1	-	-	-	-	-	-
Tip 1-3-2-1	-	-	-	1 (%50)	-	-
Tip 2-3-2-1	-	-	-	-	-	-
Tip 1-3-2	-	-	-	-	-	-
Tip 1-3-2-3-2	-	-	-	-	-	-
Tip 2-3-2	-	-	-	-	-	1 (%16.7)
Tip 1-3-1	-	-	-	-	-	-
Tip 3-2-1	-	-	-	-	-	-
Tip 1-2-3-2-1	-	-	-	-	-	-
Tip 1-2-3-2	-	-	1 (%16.7)	-	-	-
Tip 1-3	-	-	-	-	-	-
Tip 1-3-4-3-2	-	-	-	-	-	1 (%16.7)
Tip 1-2-3	-	-	-	-	-	-

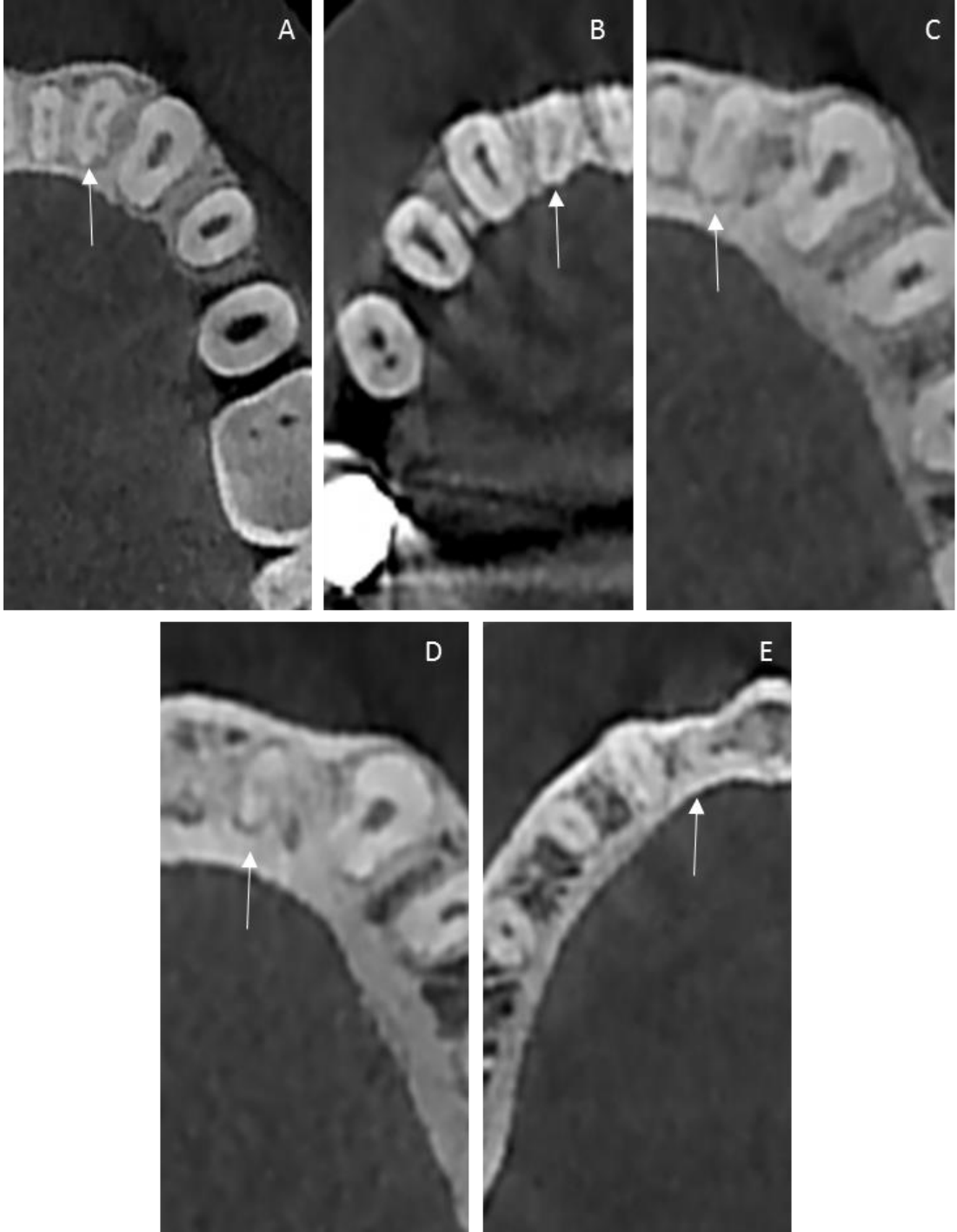
4.2. Alt Çene Dişleri

4.2.1. Alt Çene Yan Kesici Dişleri

İncelenen 873 alt çene yan kesici dişlerinde C-şekilli kanal yapısı görülme sıklığı %0.3 olarak 3 dişte tespit edildi. Beş farklı seviyedeki çapraz kesit kanal yapılarının görülme sıklıkları Tablo 4.11’de verildi (Şekil 4.3). Bu dişlere ait kök sayısı ve morfolojisi Tablo 4.17’de, oluk pozisyonları Tablo 4.18’de ve her kökte bulunan kanal sayıları Tablo 4.19’da gösterildi. Tespit edilen kök kanal tipleri ise Tablo 4.20’de yer almaktadır.

Tablo 4. 11. Alt çene yan kesici dişlerindeki farklı kesit seviyelerinde C-şekilli kanal yapılarının görülme sıklıkları

C-şekil kanal yapısı	Kesitlerin Seviyesi				
	Kanal Ağızı	Koronal	Orta	Apikal	Apeks
C1	3 (%100)	1 (%33.3)	0	0	0
C2	0	0	0	0	0
C3a	0	0	0	0	0
C3b	0	0	0	0	0
C4	0	2 (%66.7)	3 (%100)	2 (%66.7)	0
C5	0	0	0	1 (%33.3)	3 (%100)



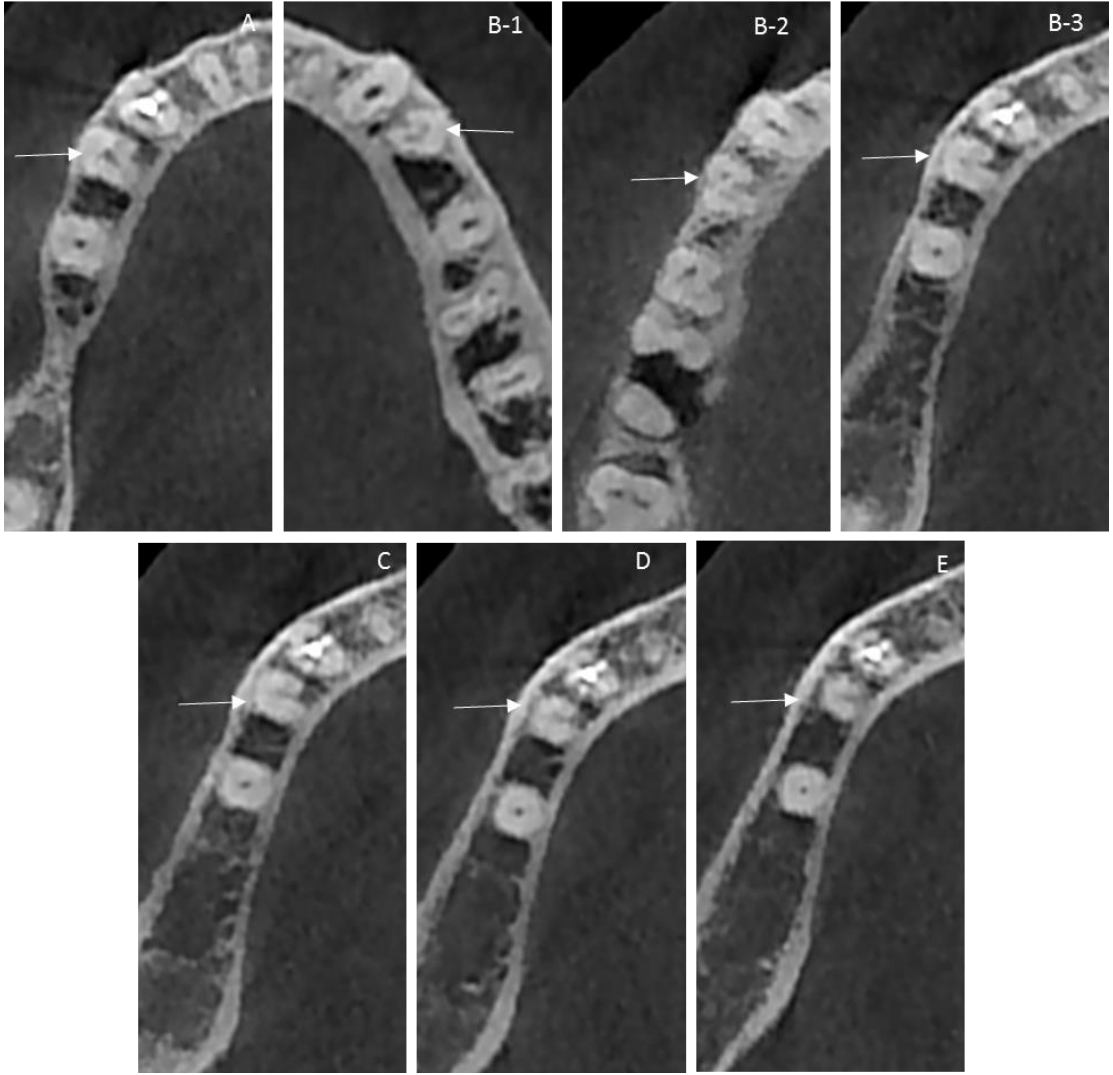
Şekil 4. 3. KIBT görüntülerinde alt çene yan kesici dişlerinin farklı seviyelerinden alınan kesitlerde en sık rastlanılan C-şekil kanal yapıları; **(A)** C1, KA seviyesi, **(B)** C4, OK seviyesi, **(C)** C4, O seviyesi, **(D)** C4, OA seviyesi, **(E)** C5, A seviyesi.

4.2.2. Alt Çene 1. Küçük Azı Dişleri

İncelenen 827 alt çene 1. küçük azı dişlerinde C-şekilli kanal yapısı görülme sıklığı %0.4 olarak 3 dişte tespit edildi. Beş farklı seviyedeki çapraz kesit kanal yapılarının görülme sıklıkları Tablo 4.12’de verildi (Şekil 4.4). Bu dişlere ait kök sayısı ve morfolojisi Tablo 4.17’de, oluk pozisyonları Tablo 4.18’de ve her kökte bulunan kanal sayıları Tablo 4.19’da gösterildi. Tespit edilen kök kanal tipleri ise Tablo 4.20’de yer almaktadır.

Tablo 4. 12. Alt çene 1. küçük azı dişlerindeki farklı kesit seviyelerinde C-şekilli kanal yapılarının görülme sıklıkları

C-şekil kanal yapısı	Kesitlerin Seviyesi				
	Kanal Ağızı	Koronal	Orta	Apikal	Apeks
C1	3 (%100)	1 (%33.3)	1 (%33.3)	0	0
C2	0	0	0	0	0
C3a	0	0	0	0	0
C3b	0	1 (%33.3)	0	0	0
C4	0	1 (%33.3)	0	0	0
C5	0	0	2 (%66.7)	3 (%100)	3 (%100)



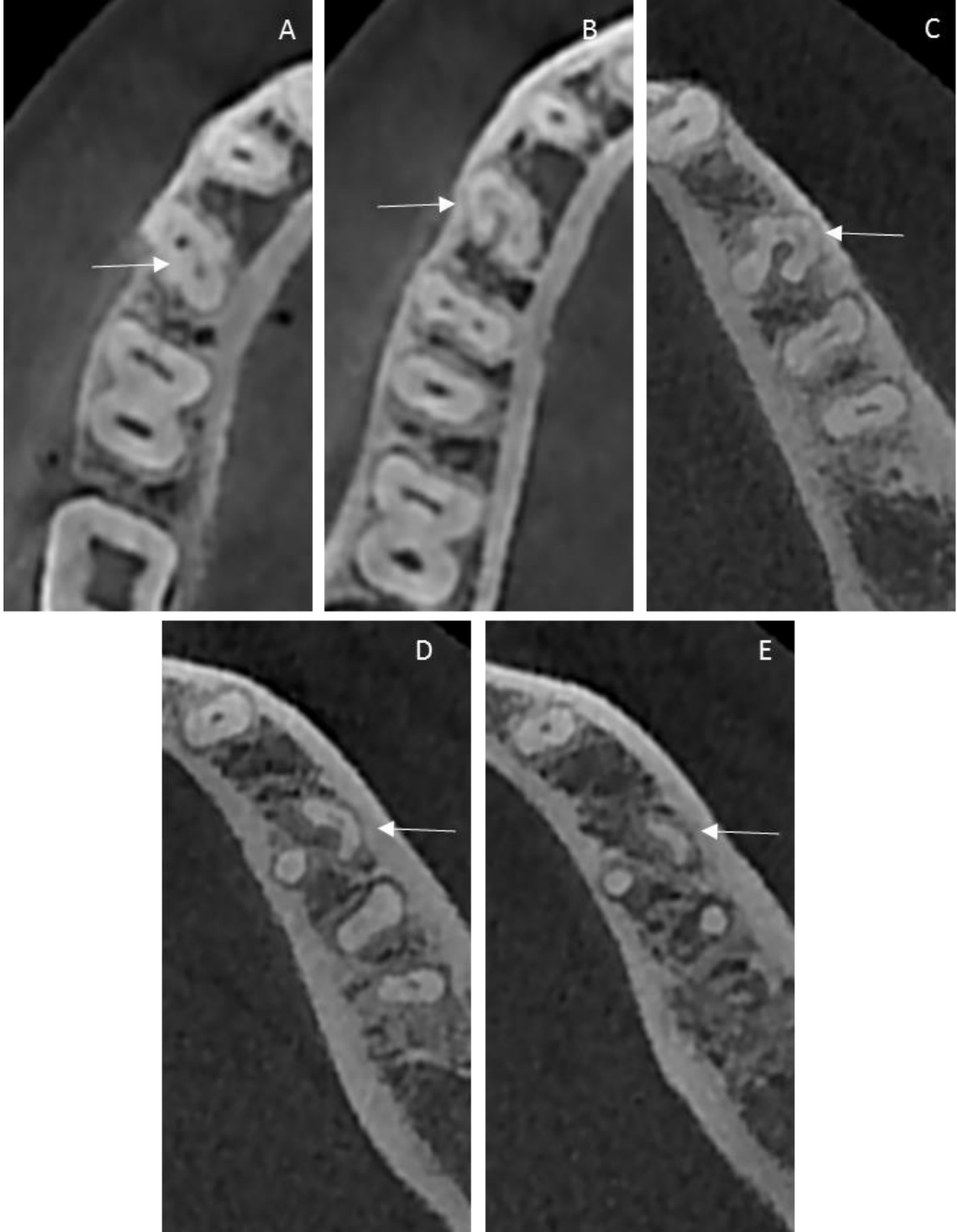
Şekil 4. 4. KIBT görüntülerinde alt çene birinci küçük azı dişlerinin farklı seviyelerinden alınan kesitlerde en sık rastlanılan C-şekil kanal yapıları; **(A)** C1, KA seviyesi, **(B1-B3)** Sırasıyla C1, C3b, C4, OK seviyesi, **(C)** C5, O seviyesi, **(D)** C5, OA seviyesi, **(E)** C5, A seviyesi.

4.2.3. Alt Çene 2. Küçük Azı Dişleri

İncelenen 765 alt çene 2. küçük azı dişlerinde C-şekilli kanal yapısı görülme sıklığı %0.5 olarak 4 dişte tespit edildi. Beş farklı seviyedeki çapraz kesit kanal yapılarının görülme sıklıkları Tablo 4.13’de verildi (Şekil 4.5). Bu dişlere ait kök sayısı ve morfolojisi Tablo 4.17’de, oluk pozisyonları Tablo 4.18’de ve her kökte bulunan kanal sayıları Tablo 4.19’da gösterildi. Tespit edilen kök kanal tipleri ise Tablo 4.20’de yer almaktadır.

Tablo 4. 13. Alt çene 2. küçük azı dişlerindeki farklı kesit seviyelerinde C-şekilli kanal yapılarının görülme sıklıkları

C-şekil kanal yapısı	Kesitlerin Seviyesi				
	Kanal Ağzı	Koronal	Orta	Apikal	Apeks
C1	2 (%50)	0	1 (%25)	0	0
C2	0	4 (%100)	2 (%50)	0	0
C3a	0	0	0	1 (%25)	0
C3b	1 (%25)	0	1 (%25)	1 (%25)	0
C4	1 (%25)	0	0	2 (%50)	1 (%25)
C5	0	0	0	0	3 (%75)



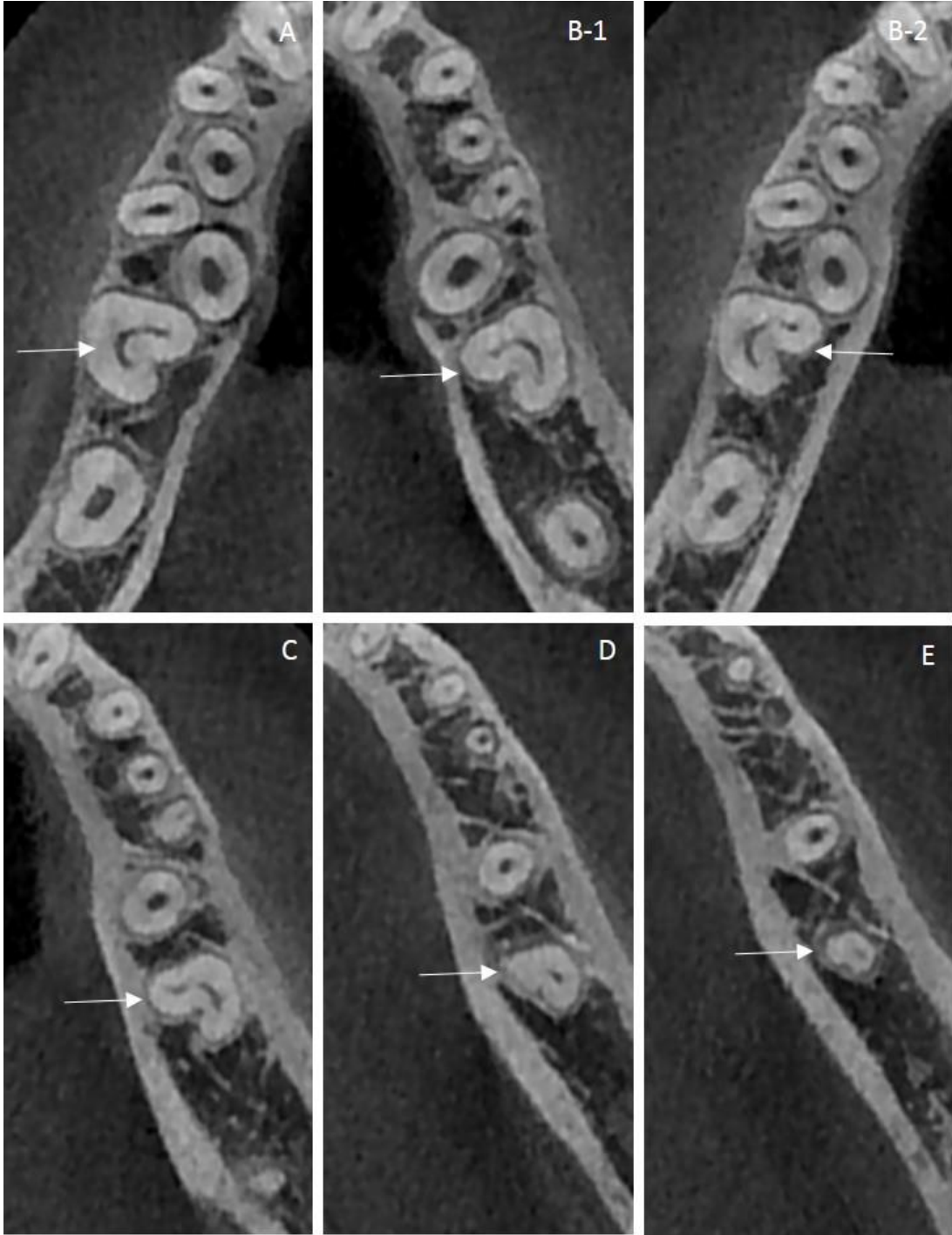
Şekil 4. 5. KIBT görüntülerinde alt çene ikinci küçük azı dişlerinin farklı seviyelerinden alınan kesitlerde en sık rastlanılan C-şekil kanal yapıları; **(A)** C1, KA seviyesi, **(B)** C2, OK seviyesi, **(C)** C2, O seviyesi, **(D)** C4, OA seviyesi, **(E)** C5, A seviyesi.

4.2.4. Alt Çene 1. Büyük Azı Dişleri

İncelenen 554 alt çene 1. büyük azı dişlerinde C-şekilli kanal yapısı görülme sıklığı %0.4 olarak 2 dişte tespit edildi. Beş farklı seviyedeki çapraz kesit kanal yapılarının görülme sıklıkları Tablo 4.14’de verildi (Şekil 4.6). Bu dişlere ait kök sayısı ve morfolojisi Tablo 4.17’de, oluk pozisyonları Tablo 4.18’de ve her kökte bulunan kanal sayıları Tablo 4.19’da gösterildi. Tespit edilen kök kanal tipleri ise Tablo 4.20’de yer almaktadır.

Tablo 4. 14. Alt çene 1. büyük azı dişlerindeki farklı kesit seviyelerinde C-şekilli kanal yapılarının görülme sıklıkları

C-şekil kanal yapısı	Kesitlerin Seviyesi				
	Kanal Ağızı	Koronal	Orta	Apikal	Apeks
C1	2 (%100)	1 (%50)	0	0	0
C2	0	1 (%50)	2 (%100)	0	0
C3a	0	0	0	0	0
C3b	0	0	0	0	0
C4	0	0	0	2 (%100)	2 (%100)
C5	0	0	0	0	0



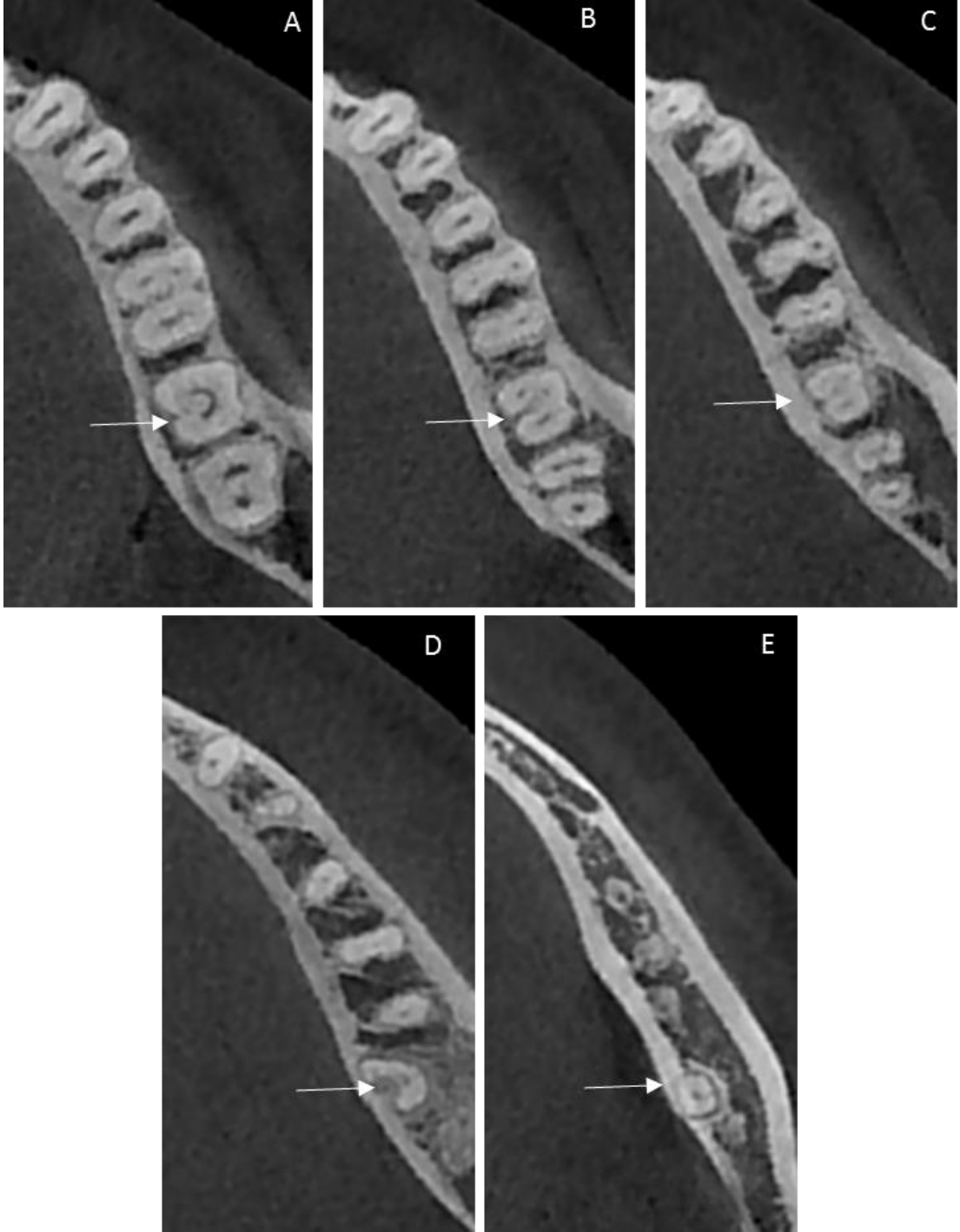
Şekil 4. 6. KIBT görüntülerinde alt çene birinci büyük azı dişlerinin farklı seviyelerinden alınan kesitlerde en sık rastlanılan C-şekil kanal yapıları; **(A)** C1, KA seviyesi, **(B1-B2)**; Sırasıyla C1, C2, OK seviyesi, **(C)** C2, O seviyesi, **(D)** C4, OA seviyesi, **(E)** C4, A seviyesi.

4.2.5. Alt Çene 2. Büyük Azı Dişleri

İncelenen 711 alt çene 2. büyük azı dişlerinde C-şekilli kanal yapısı görülme sıklığı %8.4 olarak 60 dişte tespit edildi. Beş farklı seviyedeki çapraz kesit kanal yapılarının görülme sıklıkları Tablo 4.15’de verildi (Şekil 4.7). Bu dişlere ait kök sayısı ve morfolojisi Tablo 4.17’de, oluk pozisyonları Tablo 4.18’de ve her kökte bulunan kanal sayıları Tablo 4.19’da gösterildi. Tespit edilen kök kanal tipleri ise Tablo 4.20’de yer almaktadır.

Tablo 4. 15. Alt çene 2. büyük azı dişlerindeki farklı kesit seviyelerinde C-şekilli kanal yapısının görülme sıklıkları

C-şekil kanal yapısı	Kesitlerin Seviyesi				
	Kanal Ağızı	Koronal	Orta	Apikal	Apeks
C1	50 (%83.3)	15 (%25)	5 (%8.3)	6 (%10)	2 (%3.3)
C2	7 (%11.7)	21 (%35)	15 (%25)	5 (%8.3)	0
C3a	1 (%1.7)	22 (%36.7)	31 (%51.7)	8 (%13.3)	2 (%3.3)
C3b	1 (%1.7)	2 (%3.3)	7 (%11.7)	20 (%33.3)	12 (%20)
C4	1 (%1.7)	0	2 (%3.3)	17 (%28.3)	29 (%48.3)
C5	0	0	0	4 (%6.7)	15 (%25)



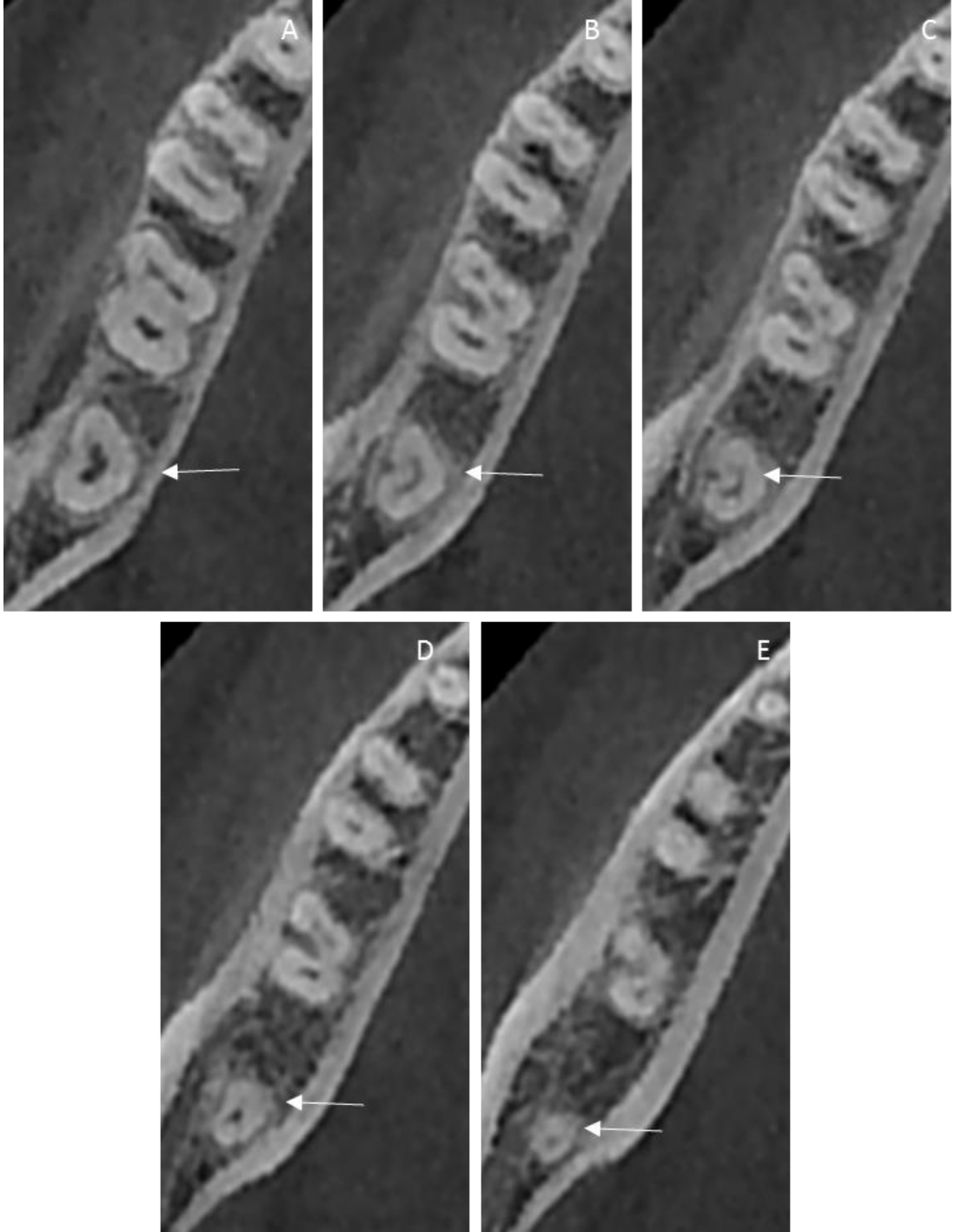
Şekil 4. 7. KIBT görüntülerinde alt çene ikinci büyük azı dişlerinin farklı seviyelerinden alınan kesitlerde en sık rastlanılan C-şekil kanal yapıları; (A) C1, KA seviyesi, (B) C3a, OK seviyesi, (C) C3a, O seviyesi, (D) C3b, OA seviyesi, (E) C4, A seviyesi.

4.2.6. Alt Çene 3. Büyük Azı Dişleri

İncelenen 267 alt çene 3. büyük azı dişlerinde C-şekilli kanal yapısı görülme sıklığı %3 olarak 8 dişte tespit edildi. Beş farklı seviyedeki çapraz kesit kanal yapılarının görülme sıklıkları Tablo 4.16’da verildi (Şekil 4.8). Bu dişlere ait kök sayısı ve morfolojisi Tablo 4.17’de, oluk pozisyonları Tablo 4.18’de ve her kökte bulunan kanal sayıları Tablo 4.19’da gösterildi. Tespit edilen kök kanal tipleri ise Tablo 4.20’de yer almaktadır.

Tablo 4. 16. Alt çene 3. büyük azı dişlerindeki farklı kesit seviyelerinde C-şekilli kanal yapılarının görülme sıklıkları

C-şekil kanal yapısı	Kesitlerin Seviyesi				
	Kanal Ağızı	Koronal	Orta	Apikal	Apeks
C1	7 (%87.5)	3 (%37.5)	3 (%37.5)	0	0
C2	1 (%12.5)	2 (%25)	1 (%12.5)	0	0
C3a	0	1 (%12.5)	2 (%25)	1 (%12.5)	0
C3b	0	2 (%25)	1 (%12.5)	2 (%25)	1 (%12.5)
C4	0	0	1 (%12.5)	4 (%50)	5 (%62.5)
C5	0	0	0	1 (%12.5)	2 (%25)



Şekil 4. 8. KIBT görüntülerinde alt çene üçüncü büyük azı dişlerinin farklı seviyelerinden alınan kesitlerde en sık rastlanılan C-şekil kanal yapıları; **(A)** C1, KA seviyesi, **(B)** C1, OK seviyesi, **(C)** C1, O seviyesi, **(D)** C4, OA seviyesi, **(E)** C4, A seviyesi.

Tablo 4. 17. C-şekilli kanal yapısı görülen alt çene dişlerinin kök sayıları ve kök morfolojileri

Dişler	Kök Sayısı		Kök Morfolojisi		
	1	2	İki Ayrı Kök	İki Kök Füzyon	Tek Kök
Alt Çene Yan Kesici Diş ($n = 3$)	3 (%100)	0	0	0	3 (%100)
Alt Çene Birinci Küçük Azı Diş ($n = 3$)	3 (%100)	0	0	0	3 (%100)
Alt Çene İkinci Küçük Azı Diş ($n = 4$)	3 (%75)	1 (%25)	1 (%25)	0	3 (%75)
Alt Çene Birinci Büyük Azı Diş ($n = 2$)	2 (%100)	0	0	2 (%100)	0
Alt Çene İkinci Büyük Azı Diş ($n = 60$)	60 (%100)	0	0	60 (%100)	0
Alt Çene Üçüncü Büyük Azı Diş ($n = 8$)	8 (%100)	0	0	8 (%100)	0

Tablo 4. 18. C-şekilli kanal yapısı görülen alt çene dişlerinde oluk pozisyonları

Dişler	Oluk Pozisyonu				
	Bukkal	Lingual	Mezial	Distal	Bukkal-Lingual
Alt Çene Yan Kesici Diş ($n = 3$)	0	0	0	3 (%100)	0
Alt Çene Birinci Küçük Azı Diş ($n = 3$)	0	2 (%66.7)	1 (%33.3)	0	0
Alt Çene İkinci Küçük Azı Diş ($n = 4$)	0	3 (%75)	1 (%25)	0	0
Alt Çene Birinci Büyük Azı Diş ($n = 2$)	0	2 (%100)	0	0	0
Alt Çene İkinci Büyük Azı Diş ($n = 60$)	6 (%10)	53 (%88.3)	0	0	1 (%1.7)
Alt Çene Üçüncü Büyük Azı Diş ($n = 8$)	5 (%62.5)	0	3 (%37.5)	0	0

Tablo 4. 19. C-şekilli kanal yapısı görülen alt çene dişlerinde kanal sayıları

Dişler	Kanal Sayısı												
	Çok Köklü Dişler						Tek Köklü Dişler						
	Bukkal Kök						Lingual Kök						
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Alt Çene Yan Kesici Diş ($n = 3$)	0	0	0	0	0	0	0	0	2 (%66.7)	1 (%33.3)	0	0	
Alt Çene Birinci Küçük Azı Diş ($n = 3$)	0	0	0	0	0	0	0	0	1 (%33.3)	2 (%66.7)	0	0	
Alt Çene İkinci Küçük Azı Diş ($n = 4$)	0	1 (%100)	0	0	1 (%100)	0	0	0	0	2 (%66.7)	1 (%33.3)	0	
Alt Çene Birinci Büyük Azı Diş ($n = 2$)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2 (%100)	0	0	
Alt Çene İkinci Büyük Azı Diş ($n = 60$)	0	0	0	0	0	0	0	0	7 (%11.7)	17 (%28.3)	36 (%60)	0	
Alt Çene Üçüncü Büyük Azı Diş ($n = 8$)	0	0	0	0	0	0	0	0	2 (%25)	4 (%50)	2 (%25)	0	

Tablo 4. 20. Vertucci ve Gulabivalva ve ark. sınıflaması ve bunların haricinde tespit edilen kanal tiplerinin C-şekilli kanal yapısı bulunan alt çene dişlerde görülme sıklıkları

Kanal Tipleri	Alt Çene Yan Kesici Diş (n = 3)	Alt Çene 1. Küçük Azı Diş (n = 3)	Alt Çene 2. Küçük Azı Diş (n = 4)			Alt Çene 1. Büyük Azı Diş (n = 2)	Alt Çene 2. Büyük Azı Diş (n = 60)	Alt Çene 3. Büyük Azı Diş (n = 8)
	Tek Köklü	Tek Köklü	İki Köklü		Tek Köklü	Tek Köklü	Tek Köklü	Tek Köklü
			Bukkal Kök	Lingual Kök				
Tip 1	2 (%66.7)	1 (%33.3)		1 (%100)	-	-	6 (%10)	2 (%25)
Tip 2	-	-	-	-	1 (%33.3)	-	-	1 (%12.5)
Tip 3	1 (%33.3)	1 (%33.3)	1 (%100)	-	-	2 (%100)	12 (%20)	2 (%25)
Tip 4	-	-	-	-	-	-	-	-
Tip 5	-	1 (%33.3)	-	-	1 (%33.3)	-	5 (%8.3)	1 (%12.5)
Tip 6	-	-	-	-	-	-	-	-
Tip 7	-	-	-	-	-	-	1 (%1.7)	-
Tip 8	-	-	-	-	-	-	-	-
Tip 9	-	-	-	-	-	-	1 (%1.7)	-
Tip 10	-	-	-	-	-	-	1 (%1.7)	-
Tip 11	-	-	-	-	-	-	-	-
Tip 12	-	-	-	-	-	-	-	-
Tip 13	-	-	-	-	-	-	2 (%3.3)	-
Tip 14	-	-	-	-	-	-	-	-
Tip 15	-	-	-	-	-	-	-	-
Tip 1-2-3-1	-	-	-	-	-	-	3 (%5)	-
Tip 1-3-2-1	-	-	-	-	-	-	6 (%10)	-
Tip 2-3-2-1	-	-	-	-	-	-	1 (%1.7)	-
Tip 1-3-2	-	-	-	-	-	-	6 (%10)	1 (%12.5)
Tip 1-3-2-3-2	-	-	-	-	-	-	1 (%1.7)	-
Tip 2-3-2	-	-	-	-	-	-	5 (%8.3)	-
Tip 1-3-1	-	-	-	-	-	-	3 (%5)	1 (%12.5)
Tip 3-2-1	-	-	-	-	-	-	1 (%1.7)	-
Tip 1-2-3-2-1	-	-	-	-	-	-	1 (%1.7)	-
Tip 1-2-3-2	-	-	-	-	-	-	3 (%5)	-
Tip 1-3	-	-	-	-	-	-	2 (%3.3)	-
Tip 1-3-4-3-2	-	-	-	-	-	-	-	-
Tip 1-2-3	-	-	-	-	1 (%33.3)	-	-	-

5. TARTIŞMA

En önemli anatomik varyasyonlardan birisi olan C-şekilli kanal yapısının karmaşık olması uygulanacak olan endodontik tedaviyi komplike hale getirmektedir. Bundan dolayı bu tip kanal yapısının tam olarak anlaşılması, doğru teşhis ve başarılı bir tedavi için gereklidir (55, 219). Cooke ve Cox (8) üç olgu bildirimini ile C-şekilli kanal yapısından bahseden ilk araştırmacılar olmuşlardır. Fan ve ark. (220) C-şekilli kök kanallarının yüzgeç ya da ağ benzeri yapılarla birbirlerine bağlantılı olmaları nedeniyle farklı kök kanal yapısına sahip olabileceklerini bildirmişlerdir. C-şekilli kanal yapısı bulunan dişlerdeki bu anatomik değişiklikler yapılan araştırmalarda (13, 60-62, 221-224) incelemişlerdir.

Kök kanal yapılarının incelenmesi için birçok teknik kullanılmıştır. Bu teknikler arasında boyama ve şeffaflaştırma, kesit alma, kök kanal sisteminin modellerinin hazırlanması, radyografi, dijital radyografiler, radyopak kontrast madde, BT, SBT ve mikro-BT bulunmaktadır. Kullanılan bu tekniklerin birbirlerine göre avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır.

Uygulanan tekniklerin; incelenen dişlere zarar vermesi, kök kanallarının bazı bölgelerinin ayrıntılı olarak görülememesi, radyografi kullanılan tekniklerde çeşitli anatomik yapıların süperpoze olması ve tomografi kullanılan tekniklerinde yüksek dozda radyasyon kullanılması gibi bazı dezavantajları bulunmaktadır.

Boyama ve şeffaflaştırma tekniği, karmaşık ve pahalı bir yöntem olmamasına rağmen, işlem sırasında pulpa odası tavanının zarar görmesi nedeniyle koronal anatomisinin ve apikalde kullanılan negatif basınçtaki değişiklikler nedeniyle de kökün apikal üçlü kısmında bulunan ince detayların belirlenememesi gibi bazı dezavantajlara sahiptir.

Awawdeh ve Al-Qudah (225) alt çene küçük azı dişlerinin kök ve kanal anatomilerini inceledikleri çalışmalarında boyama ve şeffaflaştırma tekniğini

kullanmışlardır. Yaptıkları çalışmada birden fazla kanal görülme oranının oldukça yüksek olduğunu bildirmiş ancak C-şekilli kanal yapısı tespit edememişlerdir. Alt çene küçük azı dişlerinde, C-şekilli kanal yapısının karmaşıklığını belirlemede boyama ve şeffaflaştırma tekniğinin ideal olmadığını, net görüntülerin elde edilemeyeceğini bildirmişlerdir.

Kesit alma yönteminde çok küçük kanalları tespit etmek ve kökün ve kanalların eğimini belirlemek zordur ve frez kullanılması dişlerin kanal anatomisinde değişikliklere neden olabilir.

Model hazırlama yöntemiyle kök kanal sisteminin ayrıntıları üç boyutlu olarak incelenebilir ve bu işlem gerekli olduğunda tekrar edilebilir. Ancak bu yöntemde enjekte edilen materyal ayrıntılara yeterli miktarda ulaşmazsa doğru olmayan modeller elde edilebilir.

Kesit alma ve model hazırlama yöntemleri güvenilirliklerini kaybettikleri ve daha ayrıntılı görüntülerin daha kısa sürede elde edilmesine olanak sağlayacak sistemlerin geliştirilmiş olması nedeniyle kök kanal sistemlerinin araştırıldığı çalışmalarda artık kullanılmamaktadır.

Radyografik yöntemlerle kanal uzunlukları ve ilave kanallar belirlenebilir ayrıca farklı açılardan ışınlama yapılarak dişlerin apikalleri ve çevre dokuları hakkında detaylı bilgiler elde edilebilir. Uygun olmayan açılama yapılarak anatomik yapıların radyografik görüntüsünde değişikliklerin ortaya çıkması ve üç boyutlu bir nesnenin iki boyutlu görüntüsünü vermesi radyografik yöntemlerin en önemli dezavantajlarıdır.

İki boyutlu görüntü sunduklarından dolayı radyografiler dişlerde bulunan gerçek kanal sayısını ortaya çıkartmazlar (226). Matherne ve ark. (227) radyografi sistemleri kullandıklarında dişlerin %40'nda en az bir kanalı tespit etmekte başarısız olduklarını bildirmiştir.

Yakın zamanda, düşük maliyet ve daha küçük boyutlara sahip olan KIBT diş hekimliği pratiğinde kullanılmaya başlanmıştır. Mikro-BT ve SBT ile karşılaştırıldığında KIBT ile düşük dozda radyasyon kullanarak 10–70 sn gibi kısa sürelerde görüntü elde edilebilmektedir. Bu avantajlarına ilave olarak karmaşık kök kanal sisteminin ayrıntılı olarak incelenebilmesini sağlayan düşük kesit kalınlığına ve yüksek çözünürlüğü sayılabilir.

Tu ve ark. (208, 217) Tayvan popülasyonunda alt çene 1. büyük azı dişlerinde disto-lingual kök varlığını araştırdıkları seri çalışmalarında, geleneksel radyografi ve KIBT görüntülerini kullanmış ve üç köklü alt 1. molar görülme sıklığını radyografi için % 21, KIBT için ise % 33 olarak bulduklarını bildirmişlerdir.

Neelakantan ve ark. (228) modifiye boyama ve şeffaflaştırma tekniği, KIBT, periferik kantitatif bilgisayarlı tomografi (pKBT), SBT, radyografi yöntemlerinin kök kanal sistemlerini belirlemedeki etkinliklerini araştırmış ve KIBT ve pKBT altın standart olarak gördükleri boyama ve şeffaflaştırma tekniği kadar net olduğunu bildirmiştir.

SBT endodontide teşhis amaçlı olarak, farklı anatomik yapılara sahip dişlerin endodontik tedavileri sırasında ve kök kanal sistemlerinin incelenmesinde kullanılabilir. Yüksek dozda radyasyon gerektirmesi ve ayrıntılı görüntü sunamaması gibi dezavantajları bulunmaktadır.

Mikro-BT'in geliştirilmesiyle sert dokular daha ayrıntılı olarak araştırılmaktadır. Mikro-BT sistemlerinde kesit kalınlıkları 12.5 µm'ye kadar düşürülmüştür ve geliştirilmiş yüksek çözünürlüğü incelenen materyalin iç ve dış yapılarının ayrıntılı üç boyutlu görüntülerinin elde edilmesini sağlamaktadır. Bu sistemlerde incelenen örneklerle zarar vermeden ayrıntılı ve net görüntülerin elde edilmesi sağlanır. Kullanılan cihazın ve bilgisayar programlarının yüksek maliyetlere sahip olması, araştırmacının kullanılacak olan bilgisayar programına aşina olması ve tecrübesinin gerekliliği, verilerin elde edilmesi için gerekli sürenin uzun olması ve *ex vivo* olarak kullanılabilmesi mikro-BT' nin dezavantajlarıdır.

Domark ve ark. (229) kadavralardan elde ettikleri 18 adet yarım üst çenede bulunan 1. ve 2. büyük azı dişlerinin mezio-bukkal köklerinde, dijital periapikal ve KIBT görüntülerinden elde tespit ettikleri kanal sayılarını mikro-BT sonuçları ile karşılaştırmıştır. Sonuç olarak, mikro-BT ile buldukları kanal sayısının dijital periapikal radyografilere göre önemli ölçüde daha farklı olduğunu ancak KIBT görüntülerinden elde edilen kanal sayılarından ise istatistiksel olarak farklı olmadığını bildirmiştir.

Düşük seviyede radyasyon kullanarak daha kısa sürede mikro-BT kadar detaylı görüntü elde edilmesine müsaade etmesinden ve aynı zamanda *in vivo* olarak görüntülerin alınmasına olanak sağladığından dolayı KIBT cihazından elde edilen görüntüler bu çalışmada kullanıldı.

C-şekilli kanal yapılarını retrospektif olarak değerlendirebildiğimiz 217'si (%47.38) erkek 241'i (%52.62) kadın olmak üzere toplam 458 hastanın KIBT görüntüleri çalışmaya dahil edildi. Hastaların yaş ortalamaları 35.1 olarak tespit edildi.

Ladeira ve ark. (218) KIBT görüntülerini kullandıkları çalışmalarında alt çene 2. büyük azı dişlerinde C-şekilli kanal yapısının görülme sıklığında yaş ve cinsiyet açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığını bildirmiştir. Helvacioğlu-Yigit ve Sinanoğlu (13) C-şekilli kanal yapısının görülme sıklığını değerlendirdikleri araştırmalarında yaş ve cinsiyetin C-şekilli kanalların dağılımında anlamlı farklılıklar oluşturmadığını rapor etmiştir.

Değerlendirdiğimiz 458 hasta içerisinde C-şekilli kanal yapısının görülme sıklığında yaş ve cinsiyet açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görüldü. Kadın ve erkeklerin ayrı ayrı analize dahil edilmesi ile elde edilen sonuçlarda erkeklerde yaş gruplarına göre hastalığın görülme sıklığında bir farklılık tespit edilmezken % 5 anlamlılık düzeyinde kadınlarda yaş gruplarına göre hastalığın görülme sıklığında bir farklılık tespit edildi. Hasta grupları arasındaki dağılımın eşit olmamasının bu farklılığa yol açtığı düşüncesindeyiz. Yaş grupları arasında C-şekilli

kanal yapısının görülme sıklığında anlamlı bir fark olmamasına rağmen yaşı ilerlemesi bu tip dişlerin kanal sayılarında ve morfolojilerinde değişikliklere neden olabilir.

Yapılan birçok araştırmada (9-12) C-şekilli kanal yapısının, alt ve üst çene büyük azı dişleri, alt çene küçük azı dişlerinde hatta üst çene lateral kesici dişler de görülebildiği, ancak en sık alt çene 2. büyük azı dişlerinde ortaya çıktığı bildirilmiştir. Çalışmamızda benzer şekilde sırasıyla en çok alt çene 2. büyük azı dişlerinde (%56.1), üst çene 2. büyük azı dişlerinde (%17.8), alt ve üst çene 3. büyük azı dişlerinde (%7.5), alt çene 2. küçük azı dişlerinde (%3.7), alt çene 1. küçük azı dişlerinde (%2.8), alt çene yan kesici dişlerde (%2.8) ve alt çene 1. büyük azı dişlerinde (%1.9) C-şekilli kanal yapısı tespit edildi.

Farklı toplumlarda C-şekilli kanal yapısına sahip dişlerin incelendiği çalışmalarda ırkların sonuçları etkilediği görülmektedir. Özellikle, Asyalı'larda beyaz ırka göre daha yüksek oranda C-şekilli kanal yapısına rastlanmaktadır. Örneğin; Kore toplumunda yapılan bir çalışmada C-şekilli kanal yapısı %44.5 oranında görülürken Yunan toplumunda yapılan bir çalışmada ise %5 olarak görüldüğü rapor edilmiştir (57, 63). Demirbuga ve ark. (14) Türkiye nüfusunda yaptıkları araştırmada %4.1 oranında C-şekilli kanal yapısı tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

5.1. Alt Çene 2. Büyük Azı Dişleri

Jin ve ark. (57) Kore toplumuna ait 157 hastanın KIBT görüntüsü üzerinde toplam 220 alt çene 2. büyük azı dişlerinde C-şekilli kanal yapısının görülme sıklığını Melton (67) sınıflamasını kullanarak değerlendirmiştir. Bu dişlerin %44.5'inde C-şekilli kanal yapısına rastladıklarını bildirmişlerdir. Dişlerin %49'nda devam eden C-şekilli kanal yapısı, %33.7'nde noktalı virgül şeklinde C-şekilli yapısı ve %17.4'nde ise iki veya daha fazla ayrı kanala sahip C-şekilli kanal yapısı tespit etmişlerdir. Ayrıca olukların %99'nun da lingualde yer aldığını rapor etmişlerdir.

Zheng ve ark. (58) Çin toplumunda 528 alt çene 2. büyük azı dişlerine ait KIBT görüntülerini Fan ve ark. (65) sınıflamasına göre inceledikleri araştırmada %38.6 oranında C-şekilli kanal yapısı görülme oranı bildirmiştir. Bu dişlerin kanal ağzı noktasında %72.5 oranında C1, koronal noktasında %47.5 oranında C1, orta noktasında %39.2 oranında C3b ve apikal ise %45.1 oranında C3a kanal yapısına rastladıklarını rapor etmişlerdir.

Zhang ve ark. (155) Çin toplumunda yaptıkları araştırmalarında 211 hastanın KIBT görüntülerinde 232 alt çene 1. büyük azı ve 157 alt çene 2. büyük azı dişlerinin kök kanal sistemlerini incelemiştir. Alt çene 2. büyük azı dişlerinin %29'nda C-şekilli kanal tespit etmişler ve bu dişlerde sırasıyla %57, %29 ve %14 oranında bir, iki ve üç kanala sahip olduklarını bildirmişlerdir.

Ladeira ve ark. (218) 214 hastaya ait KIBT görüntülerinde inceledikleri 406 alt çene 2. büyük azı dişlerinde %15.3 oranında C-şekilli kanal yapısı görüldüğünü rapor etmişlerdir. Brezilya toplumunda yaptıkları bu çalışmada C-şekilli kanalların %43.5'nde üç, %37.1'nde iki, %17.7'nde bir ve %1.6'nda ise dört kanal görüldüğünü ve bu dişlerin %69.4'nde bukkal oluk %30.6'nda lingual oluk bulunduğunu bildirmişlerdir.

Ahmed ve ark. (230) Sudan toplumunda yaptıkları bir çalışmada çekilmiş 100 alt çene 1. büyük azı ve 100 alt çene 2. büyük azı dişlerini boyama ve şeffaflaştırma tekniği kullanarak değerlendirmişlerdir. İnceledikleri dişlerin %10'nda C-şekilli kanal yapısı gördüklerini bildirmişlerdir ancak bu dişlere ait kanal yapısı veya kökün morfolojik yapısı hakkında bilgi sunmamışlardır.

Malezya toplumunda yapılan bir çalışmada Nie ve ark. (231) 241 çekilmiş alt ve üst çene büyük azı dişlerinde C-şekilli kanal yapısı görülme sıklığını Melton (67) sınıflamasına göre kesit alma yöntemi kullanarak incelemiştir. Değerlendirdikleri alt çene 2. büyük azı dişlerin %3.32'nde C-şekilli kanal yapısı tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Toplam C-şekilli kanal yapısı tespit ettikleri dişlerin %44.4'nde iki veya daha fazla ayrı kanala sahip C-şekilli kanal yapısı, %33.3'nde noktalı virgül

şeklinde C-şekilli kanal yapısı ve %22.2'nde ise devam eden C-şekilli kanal yapısı tespit etmişlerdir. C-şekilli kanal yapısı tespit edilen hastaların % 7.8'i Çin, %11'i Malezya ve %1'nin diğer toplumlara ait olduklarını sunmuşlardır. Çalışmamız ile sunulan bu çalışmalar arasında farklılıklar bulunmakta ve bu farklılıkların özellikle ırksal farklılıktan ve araştırmalarda kullanılan yöntemlerden ortaya çıktığını düşünmekteyiz.

Demirbuga ve ark. (14) yaptıkları bir çalışmada 605 hastaya ait KIBT görüntülerinde 925 alt çene 2. büyük azı dişi değerlendirmiş ve bu dişlerin %4.1'inde C-şekilli kanal yapısına rastladıklarını bildirmişlerdir. Kök kanal sisteminin hangi seviyesindeki görüntüyü değerlendirdiklerini belirtmeksizin C-şekilli kanal yapısı bulunan dişlerin %42.1'inde C3, %39.4'ünde C2 , %15.8'inde C1 ve %2.6'ında C4 kanal yapısı tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Araştırmamızın sonuçları ile bu sonuçlar arasında farklılık bulunmaktadır.

Cimilli ve ark. (232) SBT kullanarak alt çene 2. büyük azı dişlerinde C-şekilli kanal yapısının görülme sıklığını değerlendirmiştir. Taze çekilmiş 491 adet alt çene 2. büyük azı dişlerinin %8.1'inde C-şekilli kanal yapısına rastladıklarını ve bu dişlerin %40'unda Tip 1, %22.5'inde Tip 3, %20'sinde Tip 5 ve üç ilave kanal yapısı (dişlerin %5'inde 1-2-3-2-1, %5'inde 1-2-3, %7.5'inde 1-2-3-2 kanal yapısı) bulduklarını rapor etmişlerdir. C-şekilli kanal yapısı bulunan dişlerde, kanal ağzından apikale kadar hangi yapıda olduklarından bahsetmemişlerdir.

Yakın zamanda, Helvacioğlu-Yiğit ve Sinanoğlu (13) yaptıkları bir çalışmada 160 hastanın KIBT görüntüleri üzerinde toplam 271 alt çene 2. büyük azı dişi incelemiş ve değerlendirme sonucunda dişlerin %8.9'unda C-şekilli kanal yapısına rastlamıştır. Bu dişlerden sadece bir tanesinin kanal ağzından apekse kadar aynı kanal yapısında olduğunu tespit etmişlerdir. Kanal ağzı bölgesinde en sık C1 (%50), koronal bölgede C3b (%33.3), orta bölgede C3a (%50), apikal bölgede (%37.5) ve apekte (%66.7) C4 kanal yapısı tespit edildiğini bildirmişlerdir. C-şekilli kanal yapısı gözlenen dişlerin %58.3'nde lingual oluk, %33.3'nde hem bukkal hem lingualde oluk ve %8.3'nde ise bukkal oluk varlığını gözlemlemişlerdir.

Benzer şekilde bizim çalışmamızda da alt çene 2. büyük azı dişlerinde C-şekilli kanal yapısının görülme oranını %8.4 olarak gözlemledik. Kanal ağzında en sık C1 (%83.3), koronalde C3a (%36.7) orta noktada C3a (%51.7), apikal bölgede C3b (%33.3) ve apekte C4 (%48.3) kanal yapısına rastladık. Ayrıca, C-şekilli kanal yapısı bulunan alt çene 2. büyük azı dişlerinin %88.3'nde lingual oluk, %10'nda bukkal oluk ve %1.7'nde hem bukkal hem lingual oluk tespit ettik. C-şekilli kanal yapısı görülen alt çene 2. büyük azı dişlerinin %60'nda üç kanal, %28.3'nde iki kanal ve %11.7'nde bir kanal tespit ettik. Sırasıyla, en sık Tip 3, Tip 1 ve ilave kanal yapısı Tip 1-3-2-1 ve Tip 1-3-2 kanal yapılarına rastladık.

5.2. Üst Çene 2. Büyük Azı Dişleri

Yang ve ark. (125) Tayvan toplumunda Çinli hastalardan elde ettikleri çekilmiş 305 üst çene 1. büyük azı ve 309 üst çene 2. büyük azı dişlerinin kök kanal sistemlerini boyama ve şeffaflaştırma tekniğini kullanarak incelemişlerdir. Üst çene 2. büyük azı dişlerinin %4.9'nda C-şekilli kanal yapısı gözlemlemişler ve bu dişlerin 10'nda mezio-bukkal ve palatinal kökte füzyon olduğunu diğer 5 dişte ise palatinal kökün hem mezio-bukkal hemde disto-bukkal kök ile füzyonda olduğunu tespit etmişlerdir.

Singla ve ark. (185) sağ üst 2. büyük azı dişinde spontan ağrı şikayetiyle başvuran hastada yaptıkları kök kanal tedavisi sırasında palatinal kanal ağzında iki kanal olduğunu bulmuştur ve dişin iç anatomisini daha iyi yorumlayabilmek için SBT çekilmesini uygun bulmuşlardır. SBT görüntülerinde palatinal kanalda C-şekilli kanal yapısı bulunduğunu ve bu görüntünün radyografide iki kanal şeklinde ortaya çıktığını tespit etmişlerdir.

Çalışmamızda üst çene 2. büyük azı dişlerinde C-şekilli kanal yapısının görülme oranını %2.6 olarak gözlemledik. Belirlediğimiz kesitlerde; kanal ağzında en sık C4 (%57.9), koronalde C1 (%36.8), orta noktada C1 (%47.4), apikal bölgede C4 (%52.6) ve apekte C4 (%52.6) kanal yapısına rastladık. İki köklü C-şekilli kanal yapısı bulunan üst çene 2. büyük azı dişlerin hepsinde bukkal köklerde füzyon (%57.9) bulunurken tek köklü dişlerin hepsinde üç kök füzyon (%42.1) olduğunu

belirledik. Bu dişlerin %47.4'nde palatinal oluk , %21.1'nde distal oluk, %10.5'nde bukkal oluk, %10.5'nde hem bukkal hem distal oluk ve %10.5'nde bukkal-mezial-distal oluk tespit ettik. C-şekilli kanal yapısı görülen üst çene 2. büyük azı dişlerinde iki köke sahip olanların bukkal köklerinde %69.2 oranında iki kanal ve %30.8 oranında tek kanal ve palatinal köklerinde %92.3 oranında tek kanal ve %7.7 oranında iki kanal tespit ettik. Aynı zamanda, tek köke sahip olanlarda ise %83.3 oranında tek kanal ve %16.7 oranında iki kanal tespit ettik. Bukkal (%69.2) ve palatinal (%92.3) köklerde en sık Tip 1 kanal yapısına rastladık. Üç kök füzyon bulunan dişlerde en sık Tip 4 kanal yapısı (%50) gözlemledik.

Yang ve ark. (125) elde ettikleri bulgular ile çalışmamızda tespit ettiğimiz bulgular arasındaki farkın araştırmaya dahil edilen bireylerin ırksal farklılığına ve çalışma yöntemlerinin farklı olmasına bağlı olduğunu düşünmekteyiz.

5.3. Üst Çene 3. Büyük Azı Dişleri

Amerika Birleşik Devletleri' nde yapılan bir çalışmada, Sidow ve ark. (138) boyama ve şeffaflaştırma tekniğini kullanarak inceledikleri 150 üst çene 3. büyük azı dişlerinin %4.7'sinde C-şekilli kanal yapısına rastladıklarını bildirmişlerdir. C-şekilli kanal yapısı görülen dişlerin %100'nün iki köklü olduklarını bulmuşlardır.

Keinan ve ark. (233) sundukları bir olgu bildiriminde kök kanal tedavisi uyguladıkları sağ üst çene 3. büyük azı dişin, operasyon mikroskobu yardımıyla C-şekilli kanal yapısına sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Yazarların iddiasına göre, bu olgu sunumu üst çene 3. büyük azı dişlerinde C-şekilli kanal yapısından bahsedilen literatürdeki ilk çalışma olmuştur. Farklı toplumlarda (Tayland, Birmanya, Türkiye, Hırvatistan, Çin) çeşitli yöntemler kullanarak üst çene 3. büyük azı dişleri incelenmiş ancak hiçbirinde C-şekilli kanal yapısına rastlanmamıştır (2, 139, 234-236).

Üst çene 3. büyük azı dişlerinde C-şekilli kanal yapısının görülme oranını %3 olarak tespit ettik. Belirlediğimiz kesitlerde; kanal ağzında en sık C1 (%87.5), koronalde C1 (%50), orta noktada aynı oranda C1, C2, C3a ve C3b (%25), apikal bölgede C4 (%37.5) ve apekte C4 (%50) kanal yapısına rastladık. İki köklü C-şekilli

kanal yapısı bulunan üst çene 3. büyük azı dişlerin birinde bukkal köklerde füzyon (%12.5) bulunurken diğerinde distal ve palatinal köklerde füzyon (%12.5) bulunduğunu, tek köklü dişlerin hepsinde ise üç kök füzyon (%75) olduğunu belirledik. Dişlerin %62.5'nde bukkal oluk, %12.5'nde mezial oluk, %12.5'nde distal oluk ve %12.5'nde hem bukkal hem mezial oluk bulunduğunu gözlemledik. Bu dişler içerisinde iki köke sahip olanların bukkal köklerinde %50 oranında tek kanal ve %50 oranında üç kanal ve palatinal köklerinde %100'nde tek kanal tespit ettik. Aynı zamanda, tek köke sahip olanlarda ise %50 oranında iki kanal, %16.7 oranında tek kanal, %16.7 oranında üç ve %16.7 oranında dört kanal varlığını gözlemledik. Bukkal köklerde Tip 1 (%50) ve ilave Tip 1-3-2-1 (%50) kanal yapısına rastlanırken palatinal köklerin %100'nde Tip 1 kanal yapısına rastladık. Üç kök füzyon bulunan dişlerde en sık Tip 3 kanal yapısı (%33.3) bulunduğunu tespit ettik.

Çalışmamızın bulgularına göre üst çene 3. büyük azı dişlerinde C-şekilli kanal yapısının görülme sıklığı Sidow ve ark. (138) yaptıkları çalışmanın sonuçlarına benzerdir.

5.4. Alt Çene 3. Büyük Azı Dişleri

Amerika Birleşik Devletleri'nde yapılan bir çalışmada, Sidow ve ark. (138) boyama ve şeffaflaştırma tekniğini kullanarak inceledikleri 150 alt çene 3. büyük azı dişlerinin %4'nde C-şekilli kanal yapısı gözlemlediklerini rapor etmişlerdir. Bu dişlerin %50'nin iki köklü olduğunu geri kalan %50'nin ise üç köklü olduğunu bildirmişlerdir.

Gulabivala ve ark. (206) Tayland popülasyonundaki yerli bireylere ait 173 alt çene 3. büyük azı dişlerinde yaptıkları çalışmada boyama ve şeffaflaştırma tekniği kullanarak kök kanal sistemlerini araştırmışlardır. Bu dişlerin yüksek oranda farklı anatomiye sahip olduklarını ve %67 oranında iki ayrı kök, %19.1 iki kaynaşmış kök ve %10.9 oranında C-şekilli köke sahip olduklarını bildirmişlerdir. C-şekilli köke sahip olan dişlerde en sık Tip 4 kanal yapısı (%36.8) bulunduğunu rapor etmişlerdir. Ancak, bu çalışmada C-şekilli kök tespit etmelerine rağmen C-şekilli kanal yapısı bulunup bulunmadığından bahsedilmemiştir.

Park ve ark. (237) Kore toplumunda yaptıkları çalışmalarında KIBT görüntülerini kullanarak alt çene 3. büyük azı dişlerinin kök kanal sistemlerini incelemişlerdir. Bu araştırmada 137 hastaya ait tomografi görüntüsü kullanarak toplam 214 diş değerlendirilmiştir. 214 dişin %3.7'nde C-şekilli kök tespit ettiklerini bildirmişlerdir fakat C-şekilli kanal yapısından söz edilmemiştir.

Çalışmamızda alt çene 3. büyük azı dişlerinde C-şekilli kanal yapısının görülme oranının %3 olduğunu bulduk. Belirlediğimiz kesitlerde; kanal ağzında en sık C1 (%87.5), koronalde C1 (%37.5), orta noktada C1 (%37.5), apikal bölgede C4 (%50) ve apekte C4 (%62.5) kanal yapısına rastladık. C-şekilli kanal yapısı bulunan dişlerin %100'nün tek köklü olduğunu bunların hepsinde iki kök füzyon olduğunu belirledik. Dişlerin %62.5'nde bukkal oluk, %37.5'nde ise lingual oluk bulunduğunu gözlemledik. C-şekilli kanal yapısı saptanan dişlerin %50'nde iki kanal, %25'nde tek kanal ve diğer %25'nde ise üç kanal olduğunu belirledik. Bu dişlerin %25'nde Tip 1, %25'nde Tip 3 ve toplamda %50'nde ise Tip 2, Tip 5, ilave Tip 1-3-2 ve ilave Tip 1-3-1 kanal yapısına rastladık.

Sidow ve ark. (138) yaptıkları çalışmanın bulguları ile çalışmamızın sonuçları benzerlik göstermektedir. Çeşitli yöntemlerin kullanıldığı farklı toplumlarda (Tayland, Birmanya, Kore) gerçekleştirilen araştırmalarda ise ilave veriler elde edilememiştir (6, 206, 237). Çalışmalarda kullanılan değerlendirme kriterlerinin, kök kanal sistemlerini inceleme yöntemlerinin, hasta popülasyonunun farklı olmasının elde edilen verilerde farklılığa veya elde edilen verilerin yetersiz olmasına neden olabileceğini düşünmekteyiz.

5.5. Alt Çene 2. Küçük Azı Dişleri

Yu ve ark. (110) Çin'in batı bölgesinde yaptıkları bir çalışmada 149 hastaya ait KIBT görüntüleri üzerinde toplam 356 alt çene küçük azı dişinin kök ve kanal sistemlerini incelemişlerdir. Değerlendirdikleri 178 alt çene 2. küçük azı dişlerinden sadece bir tanesinde (%0.55) C-şekilli kanal yapısı gözlemlediklerini bildirmişlerdir. Ancak bu dişin kanal yapısı hakkında bilgi sunmamışlardır.

İran toplumunda yapılan bir çalışmada Rahimi ve ark. (117) çekilmiş 103 alt çene 2. küçük azı dişinin kök kanal sistemlerini boyama ve şeffaflaştırma tekniğini kullanarak incelemişlerdir. Dişlerin %2'nde C-şekilli kanal yapısı bulduklarını ve bu dişlerin Tip 1 kanal yapısına sahip olduğunu belirtmişlerdir. İran toplumunda yapılan bir başka çalışmada ise Bolhari ve ark. (238) ise alt çene 2. küçük azı dişlerinin kök ve kanal sistemlerini incelemiştir. Bu çalışmada kök kanal sistemi önce iki farklı açıdan alınan radyografi ile daha sonra ise dişlerden kesit alınarak değerlendirilmiştir. İnceledikleri 217 alt çene küçük azı dişin %0.9'nda C-şekilli kanal yapısı gözlediklerini ve bu dişlerin kök yüzeylerinde mezio-lingual oluk bulunduğunu bildirmişlerdir. Aldıkları mezio-distal radyografide, C-şekilli kanal yapısı bulunan dişlerin bir tanesinin Tip 3 kanal yapısında olduğunu tespit etmişlerdir.

Alt çene 2. küçük azı dişlerinde C-şekilli kanal yapısının görülme oranının %0.5 olduğunu tespit ettik. Elde ettiğimiz bu bulgu Yu ve ark. (110) Çin toplumunda yaptığı araştırmada bildirdiği sonuçla benzerlik gösterirken Rahimi ve ark. (117) ve Bolhari ve ark. (238) İran toplumunda yaptıkları araştırmalardaki verilerden düşüktür. Belirlediğimiz kesitlerde; kanal ağzında en sık C1 (%50), koronalde C2 (%100), orta noktada aynı oranda C2 (%50), apikal bölgede C4 (%50) ve apekte C5 (%75) kanal yapısına rastladık. Dişlerden bir tanesi iki köke (%25) sahipken diğerleri tek köklü (%75) yapıya sahipti. İki köklü C-şekilli kanal yapısı bulunan dişte bukkal köklerde füzyon olduğunu belirledik. C-şekilli kanal yapısı bulunan dişlerin %75'nde lingual oluk, %25'nde distal oluk bulunduğunu tespit ettik. İki köke sahip olan dişin bukkal kökünde iki kanal, lingual kökünde tek kanal, tek köke sahip olanlarda ise %66.7 oranında iki kanal ve %33.3 oranında tek kanal bulunduğunu belirledik. İki köke sahip olan dişin bukkal kökünde Tip 3, lingual kökünde Tip 1 kanal yapısı bulunurken tek köklü dişlerde Tip 2, Tip 5 ve ilave Tip 1-2-3 kanal yapısı bulunduğunu gözlemledik.

Altunsoy ve ark. (239) çalışmalarda ortaya çıkan değişik sonuçları; toplumlarda var olan farklı ırksal yapıya, aynı toplumdaki bölgesel farklılığa, bu bölgelerdeki iklimin ve çevresel koşulların farklı olmasına, değerlendirme

yöntemlerine, sınıflandırma sistemlerine ve örnek sayısına bağlamıştır. Bizde bu etkenlerin farklı sonuçların tespit edilmesinde rol oynadığını düşünmekteyiz.

5.6. Alt Çene 1. Küçük Azı Dişleri

Amerika Birleşik Devletleri'nde yapılan bir çalışmada, Baisden ve ark. (240) mine-sement sınırından başlayıp 3 mm kesitler alarak steriomikroskop altında incelediği 106 alt çene 1. küçük azı dişlerinin %14'ünde C-şekilli kanal yapısı bulunduğunu tespit etmişler ve bu dişlerde en sık Tip 4 kanal yapısının görüldüğünü rapor etmişlerdir.

Sikri ve Sikri' nin (241) Hint toplumunda yaptıkları çalışmada 112 alt çene 1. küçük azı dişini iki farklı yönden aldıkları radyografiler ve üç noktada aldıkları kesitler ile incelemişlerdir. C-şekilli kanal yapısının oranını %10 olarak bildirmişlerdir.

Lu ve ark. (11) Çin toplumunda 82 adet alt çene birinci küçük azı dişin kök ve kanal sistemlerini apikalden başlayarak 3, 6, 9 ve 12 mm' de kesitler alarak incelemişlerdir. Bu dişlerin %18'nde C-şekilli kanal yapısına rastladıkları rapor etmişlerdir. C-şekilli kanal yapısı görülen tüm dişlerde kök yüzeyinde oluk veya konkavite olduğunu ve her zaman apikale kadar uzmanyen bu oluğun kökün orta kısmında sıklıkla proksimal lingual yüzeyde bulunduğunu gözlemlemişlerdir. Ayrıca, C-şekilli kanal yapısının apikaldeki 3-6 mm seviyesindeki kesitlerde görüldüğünü bildirmişlerdir.

Çin toplumunda yapılan farklı bir çalışmada Fan ve ark. (242) 358 çekilmiş alt çene 1. küçük azı dişi mikro-BT kullanarak incelemişler ve kök yüzeyinde oluk bulunan 86 dişi C-şekilli kök yapısına sahip olarak seçmiş oluk bulunmayan rastgele seçtikleri 54 dişi ise C-şekil olmayan dişler olarak belirlemişlerdir. C-şekilli kök yapısına sahip olan dişlerin hepsinde C-şekilli kanal yapısı görüldüğünü ve oranın yaklaşık %24 olduğunu rapor etmişlerdir. Olukların en sık mezio-lingual yüzeyde görüldüklerini ve bunların %43'nün apikale kadar devam ettiğini bildirmişlerdir. C-şekilli kanal yapısının koronal üçlüde C4 kanal yapısında olduğunu, orta üçlüde ise

C1, C2 ve C3 kanal yapılarının sıklıkla görüldüğünü, apikal bölgede ise C2 ve C3 kanal yapısının sıklıkla görüldüğünü rapor etmişlerdir. Bu araştırmanın sonucunun Çin toplumunda yapılan diğer çalışmadan elde edilen değerden farklı olmasını değişik bölgelerden veya çeşitli ırklardan alınan farklı örnekler üzerinde çalışılmasına bağlamıştır.

Fan ve ark. (222) Çin toplumunda yaptıkları farklı bir çalışmada mikro-BT görüntülerini inceledikleri 327 alt çene 1. küçük azı dişin %30'nda C-şekilli kanal bulunduğunu bildirmişlerdir. Bu dişlerin %45.4'nde devam eden bir C-şekilli kanalın yarım ay şekilli bukkal kanala ve bir C-şekilli olmayan kanala ayrıldığını rapor etmişlerdir. C-şekilli kanal yapısının mine-sement sınırından 6.342 mm aşağıda ve apeksten 2.923 mm yukarıda yer aldığını tespit etmişlerdir ki bu sonuç Lu ve ark. (11) bulguları ile uyumludur. Devam eden C-şekilli kanal yapısında sıklıkla Tip 1 kanal görüldüğünü yarım ay şeklindeki bukkal kanalda ise Tip 5 kanal yapısı görüldüğünü tespit etmişlerdir.

C-şekilli kanal yapısının alt çene 1. küçük azı dişlerinde görülme oranının %0.4 olduğunu bulduk. Belirlediğimiz kesitlerde; kanal ağzında en sık C1 (%100), koronalde aynı oranda C1, C3b ve C4 (%33.3), örneklerin hepsinde orta noktada, apikal bölgede ve apekte C5 (%100) kanal yapısına rastladık. C-şekilli kanal yapısı bulunan alt 1. küçük azı dişlerinin hepsinin tek köklü olduğunu belirledik. Dişlerin %66.7'nde lingualde oluk, %33.3'nde ise mezial oluk bulunduğunu gözlemledik. Bu dişlerin %33.3'nde tek kanal, %66.7'nde ise iki kanal tespit edildi. C-şekilli kanal yapısı saptanan dişlerin Tip 1, Tip 3 ve Tip 5 kanal yapılarına sahip olduklarını belirledik.

Çalışmamızda, alt çene 1. küçük azı dişleri için elde sonuç diğer araştırmalarda tespit edilen sonuçlardan oldukça düşüktür. Bu farklılığın oluşmasındaki sebebin büyük ölçüde çalışmanın yapıldığı topluma ve ırksal kökene bağlı olduğunu düşünmekteyiz.

5.7. Alt Çene 1. Büyük Azı Dişleri

Brezilya toplumunda yapılan bir çalışmada 154 hastaya ait alt çene büyük azı dişlerinin kök kanal sistemleri KIBT görüntülerinde değerlendirilmiştir. 234 alt çene 1. büyük azı dişinin incelendiği çalışmada Silva ve ark. (143) C-şekilli kanal yapısının görülme oranını bu dişler için %1.7 olarak bildirmişlerdir.

Farklı etnik grupların bulunduğu Malezya toplumunda yapılan bir çalışmada Nie ve ark. (231) 241 adet çekilmiş alt ve üst çene büyük azı dişlerinde C-şekilli kanal yapısının görülme sıklığını kesitler alarak incelemişlerdir. Bu çalışmada alt çene birinci büyük azı dişlerinde C-şekilli kanal yapısının sadece bir dişte (%0.42) görüldüğünü rapor etmişlerdir.

Demirbuga ve ark. (14) Türk toplumunda yaptıkları çalışmada 605 hastaya ait KIBT görüntülerini incelemiş ve 823 alt çene 1. büyük azı dişinde C-şekilli kanal yapısının görülme frekansını %0.85 olarak bildirmişlerdir. C1 kanal yapısı dört dişte, C3 kanal yapısı iki dişte ve C2 kanal yapısı bir dişte tespit edilmiştir.

Çalışmamızda, alt çene 1. büyük azı dişlerinde C-şekilli kanal yapısının %0.4 olan görülme oranının diğer araştırmalardaki verilere benzerlik gösterdiğini tespit ettik. Kanal ağzında C1 (%100), koronalde C1 (%50) ve C2 (%50), orta noktada C2 (%100), apikal bölgede C4 (%100) ve apekte C4 (%100) kanal yapısına rastladık. Her iki dişte de oluğun lingualde yer aldığını gözlemledik. Aynı zamanda, bu dişlerde iki kanal bulunduğunu ve Tip 3 kanal yapısına sahip olduklarını belirledik.

5.8. Alt Çene Yan Kesici Dişleri

Alt çene kesici dişlerin kök ve kanal anatomilerinin incelendiği çalışmaların hiç birinde C-şekilli kanal yapısının görüldüğüne dair bir bilgi sunulmamıştır (239, 243-246). Çalışmamızda incelediğimiz KIBT görüntülerinde toplam 3 (%0.3) alt çene yan kesici dişte C-şekilli kanal yapısının bulunduğunu tespit ettik. C-şekil kanal yapılarının kanal ağzında C1 (%100), koronalde C4 (%66.7) ve C1 (%33.3), orta noktada C4 (%100), apikal bölgede C4 (%66.7) ve C5 (%33.3) ve apekte C5

(%100) olduğunu bulduk. Dişlerin hepsinin tek köklü olduğu ve oluk pozisyonunun her üç dişte de distalde konumlandığı tespit edildi. C-şekilli kanal yapısı görülen dişlerden bir tanesinin 2 kanala (%33.3) sahip olduğu diğer dişlerin ise 1 kanala (%66.7) sahip olduğu tespit edildi. Dişlerde bulunan kanal yapılarının Tip 1 (%66.7) ve Tip 3 (%33.3) olduğu gözlemlendi.

Çeşitli etnik kökene sahip toplumlarda ve hatta aynı ırka ait toplumlardaki değişik bölgelerde yapılan çalışmalarda ortaya çıkan farklı sonuçların; ırka bağlı olduğunu düşünmekteyiz. Ayrıca, kök ve kanal sistemini incelemede farklı tekniklerin kullanılmasının, sınıflandırma sisteminin ve araştırmadaki örnek sayısının da sonuçları değiştirebildiği kanaatindeyiz.

Araştırmamızda C-şekilli kanal yapısı gözlemlenen dişlerde 5 farklı kesitte incelediğimiz kanal sistemlerinde, kanal ağzı ve koronal bölgede sıklıkla tek kanal bulunduğunu, orta bölgede kanal sayısının arttığını ve apikal bölgede tekrar kanal sayısının azaldığını tespit ettik. Bu durum, C-şekilli kanal yapısına sahip dişlerin endodontik tedavileri sırasında dikkate alınmalıdır. Yapılacak şekillendirme esnasında, bu dişlerin farklı kanal yapılarına sahip olabilecekleri akılda bulundurulmalıdır.

Kök yüzeylerinde derin olukların bulunması C-şekilli kanal yapısına sahip olan dişlerde dikkat edilmesi gereken diğer bir önemli noktadır. Strip perforasyon ihtimaline karşı bu dişlerde şekillendirme işleminin özenli bir şekilde yapılması gereklidir. Çalışmamızın sonuçlarına göre en sık alt çene 2. büyük azı dişlerinde lingual yüzeyde oluk tespit edilirken üst çene 2. büyük azı dişlerinde palatinal yüzeyde oluk bulundu.

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

KIBT kullanarak Türkiye toplumunda tüm dişlerde C-şekilli kanal görülme sıklığının değerlendirildiği bu çalışmanın sonuçlarına göre;

Tüm diş gruplarında sırasıyla; alt çene 2. büyük azı, üst çene 2. büyük azı, alt ve üst çene 3. büyük azı, alt çene 2. küçük azı, alt çene 1. küçük azı, alt çene yan kesici ve alt çene 1. büyük azı dişlerinde C-şekilli kanal yapısının görüldüğü tespit edildi.

Alt çene 2. büyük azı dişlerinde %8.4 oranında C-şekilli kanal yapısı tespit edildi. Kanal ağzında en sık C1 (%83.3), koronalde C3a (%36.7) orta noktada C3a (%51.7), apikal bölgede C3b (%33.3) ve apekte C4 (%48.3) kanal yapısı bulunduğu görüldü. Bu dişlerin %88.3'nde lingual oluk, %10'nda bukkal oluk ve %1.7'nde hem bukkal hem lingual oluk varlığı belirlendi. C-şekilli kanal yapısı görülen alt çene 2. büyük azı dişlerinin %60'nda üç kanal, %28.3'nde iki kanal ve %11.7'nde bir kanal görüldü. Sırasıyla, en sık Tip 3 (%20), Tip 1 (%10) ve ilave kanal yapısı Tip 1-3-2-1 (%10) ve Tip 1-3-2 (%10) kanal yapılarına rastlandı.

Üst çene 2. büyük azı dişlerinde C-şekilli kanal yapısının görülme oranı %2.6 olarak gözlemlendi. Kanal ağzında en sık C4 (%57.9), koronalde C1 (%36.8), orta noktada C1 (%47.4), apikal bölgede C4 (%52.6) ve apekte C4 (%52.6) kanal yapısı bulunduğu görüldü. İki köklü C-şekilli kanal yapısı bulunan üst çene 2. büyük azı dişlerin hepsinde bukkal köklerde füzyon (%57.9) bulunurken tek köklü dişlerin hepsinde üç kök füzyon (%42.1) olduğu tespit edildi. Bu dişlerin %47.4'nde palatinal oluk, %21.1'nde distal oluk, %10.5'nde bukkal oluk, %10.5'nde hem bukkal hem distal oluk ve %10.5'nde bukkal-mezial-distal oluk görüldü. C-şekilli kanal yapısı görülen üst çene ikinci büyük azı dişlerinde iki köke sahip olanların bukkal köklerinde %69.2 oranında iki kanal ve %30.8 oranında tek kanal ve palatinal köklerinde %92.3 oranında tek kanal ve %7.7 oranında iki kanal tespit edildi. Aynı zamanda, tek köke sahip olanlarda ise %83.3 oranında tek kanal ve %16.7 oranında iki kanal belirlendi. İki köke sahip olan dişlerde; bukkal (%69.2) ve palatinal (%92.3)

köklerde en sık Tip 1 kanal yapısına, üç kök füzyon bulunan dişlerde ise en sık Tip 4 kanal yapısı (%50) rastlandı.

Üst çene 3. büyük azı dişlerinde C-şekilli kanal yapısının görülme oranı %3 olarak tespit edildi. Kanal ağzında en sık C1 (%87.5), koronalde C1 (%50), orta noktada aynı oranda C1, C2, C3a ve C3b (%25), apikal bölgede C4 (%37.5) ve apekte C4 (%50) kanal yapısı bulunduğu görüldü. İki köklü C-şekilli kanal yapısı bulunan üst çene 3. büyük azı dişlerin bir tanesinde bukkal köklerde füzyon (%12.5) diğerinde distal ve palatinal köklerde füzyon (%12.5) bulunduğu, tek köklü dişlerin hepsinde ise üç kök füzyon (%75) olduğu tespit edildi. Dişlerin %62.5'nde bukkal oluk, %12.5'nde mezial oluk, %12.5'nde distal oluk ve %12.5'nde hem bukkal hem mezial oluk bulunduğu gözlemlendi. Bu dişler içerisinde iki köke sahip olanların bukkal köklerinde %50 oranında tek kanal ve %50 oranında üç kanal ve palatinal köklerinin %100'nde tek kanal tespit edildi. Aynı zamanda, tek köke sahip olanlarda ise %50 oranında iki kanal, %16.7 oranında tek kanal, %16.7 oranında üç ve %16.7 oranında dört kanal bulunduğu görüldü. Bukkal köklerde Tip 1 (%50) ve ilave Tip 1-3-2-1 (%50) kanal yapısının bulunduğu belirlendi. Palatinal köklerin %100'nde Tip 1 kanal yapısı bulunduğu tespit edildi. Üç kök füzyon bulunan dişlerde en sık Tip 3 kanal yapısı (%33.3) bulunduğu görüldü.

Alt çene 3. büyük azı dişlerinde C-şekilli kanal yapısının görülme oranının %3 olduğu belirlendi. Kanal ağzında en sık C1 (%87.5), koronalde C1 (%37.5), orta noktada C1 (%37.5), apikal bölgede C4 (%50) ve apekte C4 (%62.5) kanal yapısı bulunduğu görüldü. C-şekilli kanal yapısı tespit edilen tüm alt çene 3. büyük azı dişlerinin tek köklü olduğu ve bunların hepsinde de iki kök füzyona sahip olduğu belirlendi. Dişlerin %62.5'nde bukkal oluk, %37.5'nde ise lingual oluk bulunduğu görüldü. C-şekilli kanal yapısı saptanan dişlerin %50'nde iki kanal, %25'nde tek kanal ve diğer %25'nde ise üç kanal olduğu tespit edildi. Bu dişlerin %25'nde Tip 1, %25'nde Tip 3 ve toplamda %50'nde ise Tip 2, Tip 5 ilave Tip 1-3-2 ve ilave Tip 1-3-1 kanal yapısına rastlandı.

Alt çene 2. küçük azı dişlerinde C-şekilli kanal yapısının görülme oranının %0.5 olduğu belirlendi. Kanal ağzında en sık C1 (%50), koronalde C2 (%100), orta noktada aynı oranda C2 (%50), apikal bölgede C4 (%50) ve apekte C5 (%75) kanal yapısı bulunduğu görüldü. Bu yapının tespit edildiği dişlerden birisinin iki köke diğer ikisinin ise tek köke sahip olduğu belirlendi. İki köklü C-şekilli kanal yapısı bulunan dişte bukkal köklerde füzyon olduğu belirlendi. Bu dişlerin %75'nde lingual oluk, %25'nde distal oluk bulunduğu tespit edildi. İki köke sahip olan dişin bukkal kökünde iki kanal, lingual kökünde tek kanal, tek köke sahip olanlarda ise %66.7 oranında iki kanal ve %33.3 oranında tek kanal bulunduğu görüldü. İki köke sahip olan dişin bukkal kökünde Tip 3, lingual kökünde Tip 1 kanal yapısı bulunduğu, tek köklü dişlerde Tip 2, Tip 5 ve ilave Tip 1-2-3 kanal yapısı bulunduğu gözlemlendi.

Alt çene 1. küçük azı dişlerinde C-şekilli kanal yapısının görülme oranının %0.4 olduğu belirlendi. Kanal ağzında en sık C1 (%100), koronalde aynı oranda C1, C3b ve C4 (%33.3), örneklerin hepsinde orta noktada, apikal bölgede ve apekte C5 (%100) kanal yapısı bulunduğu görüldü. C-şekilli kanal yapısı bulunan alt birinci küçük azı dişlerinin hepsinin tek köklü olduğu tespit edildi. Dişlerin %66.7'nde lingualde oluk, %33.3'nde ise mezial oluk bulunduğu gözlemlendi. Bu dişlerin %33.3'nde tek kanal, %66.7'nde ise iki kanal bulunduğu tespit edildi. Tip 1, Tip 3 ve Tip 5 kanal yapılarının bu dişlerde görüldüğü belirlendi.

Alt çene 1. büyük azı dişlerinde C-şekilli kanal yapısının %0.4 oranda görüldüğü belirlendi. Kanal ağzında C1 (%100), koronalde C1 (%50) ve C2 (%50), orta noktada C2 (%100), apikal bölgede C4 (%100) ve apekte C4 (%100) kanal yapısı bulunduğu görüldü. Her iki dişte de oluğun lingualde yer aldığı tespit edildi. Bu dişlerde, iki kanal bulunduğu ve Tip 3 kanal yapısına sahip oldukları belirlendi.

Alt çene yan kesici dişlerin %0.3'nde C-şekilli kanal yapısının bulunduğu tespit edildi. Kanal ağzında C1 (%100), koronalde C4 (%66.7) ve C1 (%33.3), orta noktada C4 (%100), apikal bölgede C4 (%66.7) ve C5 (%33.3) ve apekte C5 (%100) kanal yapısı bulunduğu görüldü. Dişlerin hepsinin tek köklü yapıya sahip olduğu ve oluk pozisyonunun her üç dişte de lingualde konumlandığı tespit edildi. C-

şekilli kanal yapısı görülen dişlerden bir tanesinin 2 kanala (%33.3) sahip olduğu diğer dişlerin ise 1 kanala (%66.7) sahip olduğu belirlendi. Dişlerde bulunan kanal yapılarının Tip 1 (% 66.7) ve Tip 3 (% 33.3) olduğu görüldü.

Literatür taramalarımızda tüm diş gruplarında C-şekilli kanal yapısının görülme sıklığının araştırıldığı herhangi bir araştırma olmadığını tespit ettik. Bu bakımdan, ilk defa çalışmamızla tüm diş gruplarında C-şekilli kanal yapısının görülme sıklığı incelendi. Çalışmada, tüm diş gruplarında C-şekilli kanal yapısı Fan ve ark. (65) sınıflamasına göre tanımlandı. Fan ve ark. (65) C-şekilli kanal yapısını sınıflamada esas aldıkları dişin iki ayrı köke sahip olan alt çene 2. büyük azı dişi olduğu düşünülürse çalışmamızda özellikle üç köke sahip üst çene 2. ve 3. büyük azı dişlerinde farklı sonuçların çıkmasının bu sınıflamadaki yetersizlikten kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz. Ayrıca, çalışmada kullandığımız KIBT sisteminin sahip olduğu yüksek çözünürlük, düşük kesit kalınlığı ve aralığı ile görüntü elde edilmesi gibi avantajları tespit edilen sonuçları olumlu yönde etkilemiş olabilir. İleride yapılacak araştırmalarda, alt çene büyük azı dişleri haricindeki diğer diş gruplarında görülebilecek C-şekilli kanal yapılarının değerlendirilebilmesi için mevcut sınıflandırma sistemlerinin değiştirilmesi uygun olacaktır.

Çalışmada, Türkiye nüfusunda C-şekilli kanal yapısının literatürde belirtildiği gibi en çok alt çene 2. büyük azı dişlerinde görüldüğü belirlendi. Şu ana kadar yapılan araştırmalarda belirtilmeyen alt çene yan kesici dişlerde C-şekilli kanal yapısının görülebildiği çalışmada tespit edildi. C-şekilli kanal yapısı bulunan dişlerde sıklıkla kanal ağzı seviyesinde tek kanal, kökün orta bölgesinde birden fazla kanal ve apikal bölgede ise tek kanal bulunduğu görüldü ve ilave kanal tiplerinin varlığı tespit edildi. Bu durumun bilinmesi, C-şekilli kanal yapısına sahip olan dişlerin kanal tedavileri esnasında hekimin daha dikkatli bir şekilde radyografik ve klinik inceleme yapmasını gerektirmektedir. Ayrıca, başarısızlık durumlarında ilave kanalların varlığı da bu bilgi dahilinde akla gelmelidir. C-şekilli kanal yapısı bulunan dişlerde uygulanan kanal tedavilerinin başarısı bu bilgiler sayesinde arttırılabilir. Çalışmada elde edilen bulgulara göre KIBT C-şekilli kanal yapısı bulunan dişlerin kök ve kanal yapılarını incelemede başarılı bir şekilde kullanılabilir. Çalışmada

KAYNAKLAR

1. Trope, M., Elfenbein, L., Tronstad, L. (1986). Mandibular premolars with more than one root canal in different race groups. *J Endod.* 12 (8). 343-345.
2. Alavi, A. M., Opananon, A., Ng, Y. L. Gulabivala, K. (2002). Root and canal morphology of Thai maxillary molars. *Int Endod J.* 35 (5). 478-485.
3. Sert, S., Bayırlı, G. S. (2004). Evaluation of the root canal configurations of the mandibular and maxillary permanent teeth by gender in the Turkish population. *J Endod.* 30 (6). 391-398.
4. Jayasimha, R. U., Mylswamy, S. (2010). Root canal morphology of maxillary second premolars in an Indian population. *J Conserv Dent.* 13 (3). 148-151.
5. Vertucci, F., Seelig, A., Gillis, R. (1974). Root canal morphology of the human maxillary second premolar. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 38 (3). 456-464.
6. Gulabivala, K., Aung, T. H., Alavi, A., Ng, Y. L. (2001). Root and canal morphology of Burmese mandibular molars. *Int Endod J.* 34 (5). 359-370.
7. Kartal, N., Yanıkoğlu, F. C. (1992). Root canal morphology of mandibular incisors. *J Endod.* 18 (11). 562-564.
8. 3rd Cooke, H. G., Cox, F. L. (1979). C-shaped canal configurations in mandibular molars. *J Am Dent Assoc.* 99 (5). 836-839.
9. Bolger, W. L., Schindler, W. G. (1988). A mandibular first molar with a C-shaped root configuration. *J Endod.* 14 (10). 515-519.
10. Yılmaz, Z., Tuncel, B., Serper, A., Çalt, S. (2006). C-shaped root canal in a maxillary first molar: a case report. *Int Endod J.* 39 (2). 162-166.
11. Lu, T. Y., Yang, S. F., Pai, S. F. (2006). Complicated root canal morphology of mandibular first premolar in a Chinese population using the cross section method. *J Endod.* 32 (10). 932-936.
12. Boveda, C., Fajardo, M., Millan, B. (1999). Root canal treatment of an invaginated maxillary lateral incisor with a C-shaped canal. *Quintessence Int.* 30 (10). 707-711.
13. Helvacioğlu-Yiğit, D., Sinanoğlu, A. (2013). Use of cone-beam computed tomography to evaluate C-shaped root canal systems in mandibular second

- molars in a Turkish subpopulation: a retrospective study. *Int Endod J.* 46 (11). 1032-1038.
14. Demirbuga, S., Sekerci, A. E., Dincer, A. N., Cayabatmaz, M., Zorba, Y. O. (2013). Use of cone-beam computed tomography to evaluate root and canal morphology of mandibular first and second molars in Turkish individuals. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 18 (4). e737-744.
 15. Melfi, R. C., Alley, K. E. (2000). *Tooth Development*, McGrew, L. (Ed.). *Permar's Oral Embryology and Microscopic Anatomy* (p. 43-80). United States: Lippincott Williams & Wilkins.
 16. Luukko, K., Kettunen, P., Fristad, I. Berggreen, E. (2011). *Structure and Functions of the Dentin-Pulp Complex*, Hargreaves, K. M., Cohen, S., and Berman, L. H. (Eds.). *Cohen's Pathways of the Pulp* (p. 452-503). St. Louis, Missouri: Mosby Elsevier.
 17. James, K. A., Daniel, J. C. (2005). *Development of Teeth*, Rudolph, P. (Ed.). *Essentials of Oral Histology and Embryology: A Clinical Approach* (p. 63-80). St. Louis, Missouri: Mosby.
 18. Nanci, A. (2013). *Development of the Tooth and Its Supporting Tissues*, Duncan, L. (Ed.). *Ten Cate's Oral Histology: Development, Structure, and Function* (p. 70-94). St. Louis, Missouri: Mosby.
 19. Berkovitz, B. K. B., Moxham, B. J., Linden, R. W. A. Sloan, A. J. (2011). *Early tooth development, root development (including cementogenesis) and tooth eruption*, Taylor, A. (Ed.). *Master Dentistry Volume 3 Oral Biology: Oral Anatomy, Histology, Physiology and Biochemistry* (p. 113-134). Churchill, Livingston: Elsevier.
 20. Hargreaves, K. M. (2002). *Development of the Pulpodentin Complex*, Hargreaves, K. M. and Goodis, H. E. (Ed.). *Seltzer and Bender's Dental Pulp* (p. 13-40). Carol Stream, IL: Quintessence Publishing Co, Inc.
 21. Holland, G. R., Torabinejad, M. (2009). *The Dental Pulp and Periradicular Tissues*, Torabinejad, M. and Walton, R. E. (Eds.). *Endodontics: Principles and Practice* (p. 1-20). St. Louis, Missouri: Saunders, Elsevier.

22. Nanci, A. (2013). *Enamel: Composition, Formation, and Structure*, Duncan, L. (Ed.). *Ten Cate's Oral Histology: Development, Structure, and Function* (p. 122-164). St. Louis, Missouri: Mosby.
23. James, K. A., Daniel, J. C. (2005). *Enamel*, Rudolph, P. (Ed.). *Essentials of Oral Histology and Embryology: A Clinical Approach* (p. 97-106). St. Louis, Missouri: Mosby.
24. Roberson, T. M., Heymann, H. O., Swift, E. J. (2010) *Sturdevant's Art and Science of Operative Dentistry* (Gürkan, S. Çev.). Ostim, Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri. (2006)
25. Melfi, R. C. Alley, K. E. (2000). *Tooth Enamel*, McGrew, L. (Ed.). *Permar's Oral Embryology and Microscopic Anatomy* (p. 81-112). United States: Lippincott Williams & Wilkins.
26. Nanci, A. (2013). *Dentin-Pulp Complex*, Duncan, L. (Ed.). *Ten Cate's Oral Histology: Development, Structure, and Function* (p. 165-204). St. Louis, Missouri: Mosby.
27. Harran Ponce, E., Canalda Sahli, C. Vilar Fernandez, J. A. (2001). Study of dentinal tubule architecture of permanent upper premolars: evaluation by SEM. *Aust Endod J.* 27 (2). 66-72.
28. Berkovitz, B. K. B., Moxham, B. J., Linden, R. W. A. Sloan, A. J. (2011) *Dental Tissues II*, Taylor, A. (Ed.). *Master Dentistry Volume 3 Oral Biology: Oral Anatomy, Histology, Physiology and Biochemistry* (p. 161-193). Churchill, Livingston: Elsevier.
29. Pashley, D. H. (2002). *Pulpodentin Complex*, Hargreaves, K. M. and Goodis, H. E. (Eds.). *Seltzer and Bender's Dental Pulp* (p. 63-93). Carol Stream, IL: Quintessence Publishing Co, Inc.
30. James, K. A. Daniel, J. C. (2005). *Cementum*, Rudolph, P. (Ed.). *Essentials of Oral Histology and Embryology: A Clinical Approach* (p. 137-144). St. Louis, Missouri: Mosby.
31. Melfi, R. C. Alley, K. E. (2000). *Cementum*, McGrew, L. (Ed.). *Permar's Oral Embryology and Microscopic Anatomy* (p. 155-172). United States: Lippincott Williams & Wilkins.

32. Nanci, A. (2013). *Periodontium*, Duncan, L. (Ed.). *Ten Cate's Oral Histology: Development, Structure, and Function* (p. 205-232). St. Louis, Missouri: Mosby.
33. Berkovitz, B. K. B., Moxham, B. J., Linden, R. W. A. Sloan, A. J. (2011). *Dental tissues III*, Taylor, A. (Ed.). *Master Dentistry Volume 3 Oral Biology: Oral Anatomy, Histology, Physiology and Biochemistry* (p. 194-202). Churchill, Livingston: Elsevier.
34. Kim, S., Heyeraas, K. J. Haug, S. R. (2008). *Structure and Function of the Dentin-Pulp Complex*, Ingle, J. I., Bakland, L. F., and Baumgartner, J. C. (Eds.). *Ingle's Endodontics* (p. 118-150). Shelton, CT: People's Medical Publishing House.
35. James, K. A., Daniel, J. C. (2005). *Dental Pulp*, Rudolph, P. (Ed.). *Essentials of Oral Histology and Embryology: A Clinical Approach* (p. 121-136). St. Louis, Missouri: Mosby.
36. Vertucci, F. J., Haddix, J. E. (2011). *Tooth Morphology and Access Cavity Preparation*, Hargreaves, K. M., Cohen, S., and Berman, L. H. (Ed.). *Cohen's Pathways of the Pulp* (p. 136-222). St. Louis, Missouri: Mosby Elsevier.
37. Alaçam, T. (2012) *Giriş Kavitesi Preparasyonu ve Pulpa Anatomileri*, Alaçam, T. (Ed.). *Endodonti* (s. 303-354). İskitler, Ankara: Özyurt Matbaacılık.
38. Pashley, D. H., Walton, R. E. Slavkin, H. C. (2002). *Histology and Physiology of The Dental Pulp*, Ingle, J. I. and Bakland, L. K. (Eds.). *Endodontics* (p. 25-61). Hamilton, Ontario: BC Decker Inc.
39. Walton, R. E. Vertucci, F. J. (2009). *Internal Anatomy*, Torabinejad, M. and Walton, R. E. (Ed.). *Endodontics: Principles and Practice* (p. 216-229). St. Louis, Missouri: Saunders, Elsevier.
40. Ingle, J. I. Slavkin, H. C. (2008). *Modern Endodontic Therapy: Past, Present and Future*, Ingle, J. I., Bakland, L. F., and Baumgartner, J. C. (Eds.). *Ingle's Endodontics* (p. 1-35). Shelton, CT: People's Medical Publishing House.
41. Hassanien, E. E., Hashem, A. Chalfin, H. (2008). Histomorphometric study of the root apex of mandibular premolar teeth: an attempt to correlate working length measured with electronic and radiograph methods to various

- anatomic positions in the apical portion of the canal. *J Endod.* 34 (4). 408-412.
42. Stein, T. J. Corcoran, J. F. (1990). Anatomy of the root apex and its histologic changes with age. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 2 (69). 238-242.
 43. Martos, J., Ferrer-Luque, C. M., Gonzalez-Rodriguez, M. P. Castro, L. A. (2009). Topographical evaluation of the major apical foramen in permanent human teeth. *Int Endod J.* 42 (4). 329-334.
 44. Rotstein, I. Simon, J. H. S. (2009). *Endodontic and Periodontal Interrelationship*, Torabinejad, M. and Walton, R. E. (Ed.). *Endodontics: Principles and Practice* (p. 94-107). St. Louis, Missouri: Saunders, Elsevier.
 45. De Deus, Q. D. (1975). Frequency, location, and direction of the lateral, secondary, and accessory canals. *J Endod.* 1 (11). 361-366.
 46. Burch, J. G. Hulen, S. (1974). A study of the presence of accessory foramina and the topography of molar furcations. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 38 (3). 451-455.
 47. Goldberg, F., Massone, E. J., Soares, I. Bittencourt, A. Z. (1987). Accessory orifices: anatomical relationship between the pulp chamber floor and the furcation. *J Endod.* 13 (4). 176-181.
 48. Rotstein, I. Simon, J. H. S. (2008). *Endodontic-Periodontal Interrelationships*, Ingle, J. I., Bakland, L. F., and Baumgartner, J. C. (Eds.). *Ingle's Endodontics* (p. 638-659). Shelton, CT: People's Medical Publishing House.
 49. Min, Y., Fan, B., Cheung, G. S., Gutmann, J. L. Fan, M. (2006). C-shaped canal system in mandibular second molars Part III: The morphology of the pulp chamber floor. *J Endod.* 32 (12). 1155-1159.
 50. Manning, S. A. (1990). Root canal anatomy of mandibular second molars. Part II. C-shaped canals. *Int Endod J.* 23 (1). 40-45.
 51. Takahashi, M., Asami, Y., Miyata, K., Sasagawa, I. Kobayashi, K. (1989). On the peculiar dentin existing in the gutter-shaped root. *Shigaku.* 76 (7). 1362-1373.
 52. Shimizu, T. (1999). Mapping of a gene causing mouse gutter-shaped tooth root to chromosome 5. *Arch Oral Biol.* 44 (11). 917-924.

53. Matsune, K. (2000). Molecular genetic study of the gutter shaped root (GSR) on mouse chromosome 17. *J Oral Sci.* 42 (1). 21-26.
54. Tashima, I., Arita, K. Asada, Y. (2010). Genetic study of gutter-shaped root (GSR) in AKXL RI mouse strains using QTL analysis. *J Oral Sci.* 52 (2). 213-220.
55. Kato, A., Ziegler, A., Higuchi, N., Nakata, K., Nakamura, H. Ohno, N. (2014). Aetiology, incidence and morphology of the C-shaped root canal system and its impact on clinical endodontics. *Int Endod J.* 47 (11). 1012-33
56. Weine, F. S., Pasiewicz, R. A. Rice, R. T. (1988). Canal configuration of the mandibular second molar using a clinically oriented in vitro method. *J Endod.* 14 (5). 207-213.
57. Jin, G. C., Lee, S. J. Roh, B. D. (2006). Anatomical study of C-shaped canals in mandibular second molars by analysis of computed tomography. *J Endod.* 32 (1). 10-13.
58. Zheng, Q., Zhang, L., Zhou, X., Wang, Q., Wang, Y., Tang, L. et al. (2011). C-shaped root canal system in mandibular second molars in a Chinese population evaluated by cone-beam computed tomography. *Int Endod J.* 44 (9). 857-862.
59. Jafarzadeh, H., Wu, Y. N. (2007). The C-shaped root canal configuration: a review. *J Endod.* 33 (5). 517-523.
60. Seo, M. S., Park, D. S. (2004). C-shaped root canals of mandibular second molars in a Korean population: clinical observation and in vitro analysis. *Int Endod J.* 37 (2). 139-144.
61. Yang, Z. P., Yang, S. F., Lin, Y. C., Shay, J. C. Chi, C. Y. (1988). C-shaped root canals in mandibular second molars in a Chinese population. *Endod Dent Traumatol.* 4 (4). 160-163.
62. Haddad, G. Y., Nehme, W. B. Ounsi, H. F. (1999). Diagnosis, classification, and frequency of C-shaped canals in mandibular second molars in the Lebanese population. *J Endod.* 25 (4). 268-271.
63. Lambrianidis, T., Lyroudia, K., Pandelidou, O. Nicolaou, A. (2001). Evaluation of periapical radiographs in the recognition of C-shaped mandibular second molars. *Int Endod J.* 34 (6). 458-462.

64. Chai, W. L., Thong, Y. L. (2004). Cross-sectional morphology and minimum canal wall widths in C-shaped roots of mandibular molars. *J Endod.* 30 (7). 509-512.
65. Fan, B., Cheung, G. S., Fan, M., Gutmann, J. L. Bian, Z. (2004). C-shaped canal system in mandibular second molars: Part I--Anatomical features. *J Endod.* 30 (12). 899-903.
66. Cheung, G. S., Yang, J. Fan, B. (2007). Morphometric study of the apical anatomy of C-shaped root canal systems in mandibular second molars. *Int Endod J.* 40 (4). 239-246.
67. Melton, D. C., Krell, K. V. Fuller, M. W. (1991). Anatomical and histological features of C-shaped canals in mandibular second molars. *J Endod.* 17 (8). 384-388.
68. Çalışkan, M. K., Pehlivan, Y., Sepetcioglu, F., Türkün, M. Tuncer, S. S. (1995). Root canal morphology of human permanent teeth in a Turkish population. *J Endod.* 21 (4). 200-204.
69. Vertucci, F. J. (1984). Root canal anatomy of the human permanent teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 58 (5). 589-599.
70. Lin, W. C., Yang, S. F. Pai, S. F. (2006). Nonsurgical endodontic treatment of a two-rooted maxillary central incisor. *J Endod.* 32 (5). 478-481.
71. Gonzalez-Plata, R. R., Gonzalez-Plata, E. W. (2003). Conventional and surgical treatment of a two-rooted maxillary central incisor. *J Endod.* 29 (6). 422-424.
72. Pineda, F., Kuttler, Y. (1972). Mesiodistal and buccolingual roentgenographic investigation of 7,275 root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 33 (1). 101-110.
73. Mangani, F., Ruddle, C. J. (1994). Endodontic treatment of a "very particular" maxillary central incisor. *J Endod.* 20 (11). 560-561.
74. Cleghorn, B. M., Goodacre, C. J. Christie, W. H. (2008). *Morphology of Teeth and Their Root Canal Systems*, Ingle, J. I., Bakland, L. F., and Baumgartner, J. C. (Eds.). *Ingle's Endodontics* (p. 151-220). Shelton, CT: People's Medical Publishing House.

75. Kim, E. Jou, Y. T. (2000). A supernumerary tooth fused to the facial surface of a maxillary permanent central incisor: case report. *J Endod.* 26 (1). 45-48.
76. Cimilli, H. Kartal, N. (2002). Endodontic treatment of unusual central incisors. *J Endod.* 28 (6). 480-481.
77. Shokri, A., Baharvand, M. Mortazavi, H. (2013). The largest bilateral gemination of permanent maxillary central incisors: Report of a case. *J Clin Exp Dent.* 5 (5). 295-297.
78. Hattab, F. N. Hazza'a, A. M. (2001). An unusual case of talon cusp on geminated tooth. *J Can Dent Assoc.* 67 (5). 263-266.
79. Yazıcıoğlu, O. Ulukapı, H. (2014). Management of a facial talon cusp on a maxillary permanent central incisor: A case report and review of the literature. *J Esthet Restor Dent.* 26 (6). 374-81.
80. Duckmanton, P. M. (1995). Maxillary permanent central incisor with abnormal crown size and dens invaginatus: case report. *Endod Dent Traumatol.* 11 (3). 150-152.
81. Walvekar, S. V. Behbehani, J. M. (1997). Three root canals and dens formation in a maxillary lateral incisor: a case report. *J Endod.* 23 (3). 185-186.
82. Mehlman, E. S. (1978). Management of a totally fused central and lateral incisor with internal resorption perforating the lateral aspect of the root. *J Endod.* 4 (6). 189-191.
83. Tsurumachi, T. Kuno, T. (2003). Endodontic and orthodontic treatment of a cross-bite fused maxillary lateral incisor. *Int Endod J.* 36 (2). 135-142.
84. Yücel, A. C. Güler, E. (2006). Nonsurgical endodontic retreatment of geminated teeth: a case report. *J Endod.* 32 (12). 1214-1216.
85. Wong, M. (1991). Treatment considerations in a geminated maxillary lateral incisor. *J Endod.* 17 (4). 179-181.
86. Mupparapu, M., Singer, S. R. Goodchild, J. H. (2004). Dens evaginatus and dens invaginatus in a maxillary lateral incisor: report of a rare occurrence and review of literature. *Aust Dent J.* 49 (4). 201-203.
87. Sachdeva, G. S., Malhotra, D., Sachdeva, L. T., Sharma, N. Negi, A. (2012). Endodontic management of mandibular central incisor fused to a

- supernumerary tooth associated with a talon cusp: a case report. *Int Endod J*. 45 (6). 590-596.
88. Canger, E. M., Celenk, P. Sezgin, O. S. (2007). Dens invaginatus on a geminated tooth: a case report. *J Contemp Dent Pract*. 8 (5). 99-105.
 89. Nagaveni, N. B., Umashanikara, K. V., Vidyullatha, B. G., Sreedevi, S. Radhika, N. B. (2011). Permanent mandibular incisor with multiple anomalies - report of a rare clinical case. *Braz Dent J*. 22 (4). 346-350.
 90. Dash, J. K., Sahoo, P. K. Das, S. N. (2004). Talon cusp associated with other dental anomalies: a case report. *Int J Paediatr Dent*. 14 (4). 295-300.
 91. Gupta, S. K., Gupta, J., Acharya, S. R. Ather, A. (2013). Mandibular lateral incisor with four root canals: A unique case of double tooth diagnosed using multidetector computed tomography. *Imaging Sci Dent*. 43 (2). 123-128.
 92. Gangwar, A., Singal, D., Giri, K. Y., Agarwal, A. Keerthi, S. S. (2014). An immature Type II Dens invaginatus in a mandibular lateral incisor with Talon's Cusp: a clinical dilemma to confront. *Case Rep Dent*. doi: <http://dx.doi.org/10.1155/2014/826294>
 93. Ayyıldız, E., Çolak, H., Turkal, M. Uzgur, R. (2013). Unilateral fusion of mandibular permanent lateral incisor with canine: A report of a rare case. *J Nat Sci Biol Med*. 4 (1). 235-238.
 94. Weisman, M. I. (2000). A rare occurrence: a bi-rooted upper canine. *Aust Endod J*. 26 (3). 119-120.
 95. Kuşgöz, A., Yıldırım, T., Kayıpmaz, S. Sarıcaoğlu, S. (2009). Nonsurgical endodontic treatment of Type III dens invaginatus in maxillary canine: an 18-month follow-up. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 107 (3). 103-106.
 96. Tausche, E. Harzer, W. (2008). Treatment of a patient with Class II malocclusion, impacted maxillary canine with a dilacerated root, and peg-shaped lateral incisors. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 133 (5). 762-770.
 97. Orguneser, A. Kartal, N. (1998). Three canals and two foramina in a mandibular canine. *J Endod*. 24 (6). 444-445.

98. Jadhav, G. R. (2014). Endodontic management of a two rooted, three canaled mandibular canine with a fractured instrument. *J Conserv Dent.* 17 (2). 192-195.
99. George, R., Moule, A. J. Walsh, L. J. (2010). A rare case of dens invaginatus in a mandibular canine. *Aust Endod J.* 36 (2). 83-86.
100. Joseph, I., Varma, B. R. Bhat, K. M. (1996). Clinical significance of furcation anatomy of the maxillary first premolar: a biometric study on extracted teeth. *J Periodontol.* 67 (4). 386-389.
101. Gher, M. E. Vernino, A. R. (1980). Root morphology--clinical significance in pathogenesis and treatment of periodontal disease. *J Am Dent Assoc.* 101 (4). 627-633.
102. Tamse, A., Katz, A. Pilo, R. (2000). Furcation groove of buccal root of maxillary first premolars--a morphometric study. *J Endod.* 26 (6). 359-363.
103. Çolak, H., Aylıkçı, B. U. Keklik, H. (2012). Dens evaginatus on maxillary first premolar: Report of a rare clinical case. *J Nat Sci Biol Med.* 3 (2). 192-194.
104. Yang, L., Chen, X., Tian, C., Han, T. Wang, Y. (2014). Use of cone-beam computed tomography to evaluate root canal morphology and locate root canal orifices of maxillary second premolars in a Chinese subpopulation. *J Endod.* 40 (5). 630-634.
105. Pecora, J. D., Sousa Neto, M. D., Saquy, P. C. Woelfel, J. B. (1993). In vitro study of root canal anatomy of maxillary second premolars. *Braz Dent J.* 3 (2). 81-85.
106. Lea, C., Deblinger, J., Machado, R., Nogueira Leal Silva, E. J. Vansan, L. P. (2014). Maxillary premolar with 4 separate canals. *J Endod.* 40 (4). 591-593.
107. Rotstein, I., Stabholz, A. Friedman, S. (1987). Endodontic therapy for dens invaginatus in a maxillary second premolar. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 63 (2). 237-240.
108. Priya, M., Muthu, M. S., Jeevarathan, J. Rathnaprabhu, V. (2011). Unusual dens evaginatus on maxillary premolars: a case report. *J Dent Child (Chic).* 78 (1). 71-75.

109. Kottoor, J., Albuquerque, D., Velmurugan, N. Kuruvilla, J. (2013). Root anatomy and root canal configuration of human permanent mandibular premolars: a systematic review. *Anat Res Int.* 2013. 254250.
110. Yu, X., Guo, B., Li, K. Z., Zhang, R., Tian, Y. Y., Wang, H. et al. (2012). Cone-beam computed tomography study of root and canal morphology of mandibular premolars in a western Chinese population. *BMC Med Imaging.* 12. 18.
111. Liao, Q., Han, J. L.Xu, X. (2011). Analysis of canal morphology of mandibular first premolar. *Shanghai Kou Qiang Yi Xue.* 20 (5). 517-521.
112. Gu, Y. C., Zhang, Y. P., Liao, Z. G. Fei, X. D. (2013). A micro-computed tomographic analysis of wall thickness of C-shaped canals in mandibular first premolars. *J Endod.* 39 (8). 973-976.
113. Velmurugan, N. Sandhya, R. (2009). Root canal morphology of mandibular first premolars in an Indian population: a laboratory study. *Int Endod J.* 42 (1). 54-58.
114. Aryanpour, S., Bercy, P. Van Nieuwenhuysen, J. P. (2002). Endodontic and periodontal treatments of a geminated mandibular first premolar. *Int Endod J.* 35 (2). 209-214.
115. Canger, E. M., Kayıpmaz, S. Celenk, P. (2009). Bilateral dens invaginatus in the mandibular premolar region. *Indian J Dent Res.* 20 (2). 238-240.
116. Hartup, G. R. (1997). Dens invaginatus type III in a mandibular premolar. *Gen Dent.* 45 (6). 584-587.
117. Rahimi, S., Shahi, S., Yavari, H. R., Manafi, H. Eskandarzadeh, N. (2007). Root canal configuration of mandibular first and second premolars in an Iranian population. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects.* 1 (2). 59-64.
118. Vier-Pelisser, F. V., Morgental, R. D., Fritscher, G., Ghisi, A. C., Borba, M. G. Scarparo, R. K. (2014). Management of type III dens invaginatus in a mandibular premolar: a case report. *Braz Dent J.* 25 (1). 73-78.
119. Tsurumachi, T., Suguro, H., Ogata, H., Hatori, K., Kobayashi, C. Ogiso, B. (2009). Endodontic treatment of bilateral dens evaginatus premolars with large periapical lesions. *J Oral Sci.* 51 (3). 475-479.

120. Chu, F. C., Sham, A. S. Yip, K. H. (2002). Fractured dens evaginatus and unusual periapical radiolucency. *Dent Traumatol.* 18 (6). 339-341.
121. Muthukumar, R. S., Arunkumar, S. Sadasiva, K. (2012). Bilateral fusion of mandibular second premolar and supernumerary tooth: A rare case report. *J Oral Maxillofac Pathol.* 16 (1). 128-130.
122. Rajesh Ebenezer, A., Venkatesh, A., Mary, A. V. Mohan, A. G. (2013). An unusual occurrence of bilaterally geminated mandibular second premolars resulting in premolar molarization: A case report. *J Conserv Dent.* 16 (6). 582-584.
123. Demiryürek, E. O., Gönülol, N. Bulucu, B. (2013). Endodontic treatment of a taurodontic premolar with five canals. *Aust Endod J.* 39 (2). 81-84.
124. Badole, G. P., Warhadpande, M. M., Shenoi, P. R., Lachure, C. Badole, S. G. (2014). A rare root canal configuration of bilateral maxillary first molar with 7 root canals diagnosed using cone-beam computed tomographic scanning: a case report. *J Endod.* 40 (2). 296-301.
125. Yang, Z. P., Yang, S. F. Lee, G. (1988). The root and root canal anatomy of maxillary molars in a Chinese population. *Endod Dent Traumatol.* 4 (5). 215-218.
126. De Moor, R. J. (2002). C-shaped root canal configuration in maxillary first molars. *Int Endod J.* 35 (2). 200-208.
127. Kottoor, J., Velmurugan, N., Ballal, S. Roy, A. (2011). Four-rooted maxillary first molar having C-shaped palatal root canal morphology evaluated using cone-beam computerized tomography: a case report. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 111 (5). 41-45.
128. Gopikrishna, V., Reuben, J. Kandaswamy, D. (2008). Endodontic management of a maxillary first molar with two palatal roots and a single fused buccal root diagnosed with spiral computed tomography - a case report. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 105 (4). 74-78.
129. Gopikrishna, V., Bhargavi, N. Kandaswamy, D. (2006). Endodontic management of a maxillary first molar with a single root and a single canal diagnosed with the aid of spiral CT: a case report. *J Endod.* 32 (7). 687-691.

130. Şimşek, N., Keleş, A. Ocak, M. S. (2013). Endodontic treatment of hypertaurodontism with multiple bilateral taurodontism. *J Conserv Dent.* 16 (5). 477-479.
131. Marques-da-Silva, B., Baratto-Filho, F., Abuabara, A., Moura, P., Losso, E. M. Moro, A. (2010). Multiple taurodontism: the challenge of endodontic treatment. *J Oral Sci.* 52 (4). 653-658.
132. Song, C. K., Chang, H. S.Min, K. S. (2010). Endodontic management of supernumerary tooth fused with maxillary first molar by using cone-beam computed tomography. *J Endod.* 36 (11). 1901-1904.
133. Jafarzadeh, H., Javidi, M. Zarei, M. (2006). Endodontic retreatment of a maxillary second molar with three separate buccal roots. *Aust Endod J.* 32 (3). 129-132.
134. Pawar, A. M. Kokate, S. R. (2014). Contemporary endodontic management of four rooted maxillary second molar using wave one. *Contemp Clin Dent.* 5 (1). 130-133.
135. Radwan, A. Kim, S. G. (2014). Treatment of a hypertaurodontic maxillary second molar in a patient with 10 taurodonts: a case report. *J Endod.* 40 (1). 140-144.
136. Weinstein, T., Rosano, G., Del Fabbro, M. Taschieri, S. (2010). Endodontic treatment of a geminated maxillary second molar using an endoscope as magnification device. *Int Endod J.* 43 (5). 443-450.
137. Foran, D., Komabayashi, T. Lin, L. M. (2012). Concrescence of permanent maxillary second and third molars: case report of non-surgical root canal treatment. *J Oral Sci.* 54 (1). 133-136.
138. Sidow, S. J., West, L. A., Liewehr, F. R. Loushine, R. J. (2000). Root canal morphology of human maxillary and mandibular third molars. *J Endod.* 26 (11). 675-678.
139. Sert, S., Sahinkesen, G., Topcu, F. T., Eroglu, S. E. Oktay, E. A. (2011). Root canal configurations of third molar teeth. A comparison with first and second molars in the Turkish population. *Aust Endod J.* 37 (3). 109-117.

140. Rong, M. D., Wu, M. L., Huang, Y., Lu, Y. T. Lu, X. L. (2011). The fused tooth of maxillary third molar with supernumerary tooth: a case report. *Hua Xi Kou Qiang Yi Xue Za Zhi*. 29 (1). 100-101.
141. Zaatar, E. I., al Anizi, S. A. al Duwairi, Y. (1998). A study of the dental pulp cavity of mandibular first permanent molars in the Kuwaiti population. *J Endod*. 24 (2). 125-127.
142. Rwenyonyi, C. M., Kutesa, A., Muwazi, L. M. Buwembo, W. (2009). Root and canal morphology of mandibular first and second permanent molar teeth in a Ugandan population. *Odontology*. 97 (2). 92-96.
143. Silva, E. J., Nejaim, Y., Silva, A. V., Haiter-Neto, F. Cohenca, N. (2013). Evaluation of root canal configuration of mandibular molars in a Brazilian population by using cone-beam computed tomography: an in vivo study. *J Endod*. 39 (7). 849-852.
144. Kim, S. Y., Kim, B. S., Woo, J. Kim, Y. (2013). Morphology of mandibular first molars analyzed by cone-beam computed tomography in a Korean population: variations in the number of roots and canals. *J Endod*. 39 (12). 1516-1521.
145. de Pablo, O. V., Estevez, R., Peix Sanchez, M., Heilborn, C. Cohenca, N. (2010). Root anatomy and canal configuration of the permanent mandibular first molar: a systematic review. *J Endod*. 36 (12). 1919-1931.
146. Goel, N. K., Gill, K. S. Taneja, J. R. (1991). Study of root canals configuration in mandibular first permanent molar. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*. 8 (1). 12-14.
147. Fabra-Campos, H. (1989). Three canals in the mesial root of mandibular first permanent molars: a clinical study. *Int Endod J*. 22 (1). 39-43.
148. Wasti, F., Shearer, A. C. Wilson, N. H. (2001). Root canal systems of the mandibular and maxillary first permanent molar teeth of south Asian Pakistanis. *Int Endod J*. 34 (4). 263-266.
149. Pattanshetti, N., Gaidhane, M. Al Kandari, A. M. (2008). Root and canal morphology of the mesiobuccal and distal roots of permanent first molars in a Kuwait population--a clinical study. *Int Endod J*. 41 (9). 755-762.

150. Kulkarni, G., Rajeev, K. G., Ambalavanan, P. Kidiyoor, K. H. (2012). Successful endodontic management of hypo, meso and hypertaurodontism: Two case reports. *Contemp Clin Dent.* 3 (Suppl 2). 253-256.
151. Tsisis, I., Steinbock, N., Rosenberg, E. Kaufman, A. Y. (2003). Endodontic treatment of developmental anomalies in posterior teeth: treatment of geminated/fused teeth--report of two cases. *Int Endod J.* 36 (5). 372-379.
152. Park, J. B., Kim, N., Park, S., Kim, Y. Ko, Y. (2013). Evaluation of root anatomy of permanent mandibular premolars and molars in a Korean population with cone-beam computed tomography. *Eur J Dent.* 7 (1). 94-101.
153. Al-Qudah, A. A. Awawdeh, L. A. (2009). Root and canal morphology of mandibular first and second molar teeth in a Jordanian population. *Int Endod J.* 42 (9). 775-784.
154. Neelakantan, P., Subbarao, C., Subbarao, C. V. Ravindranath, M. (2010). Root and canal morphology of mandibular second molars in an Indian population. *J Endod.* 36 (8). 1319-1322.
155. Zhang, R., Wang, H., Tian, Y. Y., Yu, X., Hu, T. Dummer, P. M. (2011). Use of cone-beam computed tomography to evaluate root and canal morphology of mandibular molars in Chinese individuals. *Int Endod J.* 44 (11). 990-999.
156. Chaparro Gonzalez, N. T., Leidenz Bermudez, J. S., Gonzalez Molina, E. M. Padilla Olmedillo, J. R. (2010). Multiple bilateral taurodontism. A case report. *J Endod.* 36 (11). 1905-1907.
157. Sert, S. Bayrılı, G. (2004). Taurodontism in six molars: a case report. *J Endod.* 30 (8). 601-602.
158. Rudagi, K., Rudagi, B. M., Metgud, S.Wagle, R. (2012). Endodontic management of mandibular second molar fused to a supernumerary tooth, using spiral computed tomography as a diagnostic aid: a case report. *Case Rep Dent.* doi: <http://dx.doi.org/10.1155/2012/614129>
159. Kuzekanani, M., Haghani, J. Nosrati, H. (2012). Root and canal morphology of mandibular third molars in an Iranian population. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects.* 6 (3). 85-88.
160. Conte, M., Lombardi, P. Linfant, J. (2002). A supernumerary tooth fused to the distal surface of a mandibular third molar. *J N J Dent Assoc.* 73 (1-2). 8-9.

161. Robertson, D., Leeb, I. J., McKee, M. Brewer, E. (1980). A clearing technique for the study of root canal systems. *J Endod.* 6 (1). 421-424.
162. Venturi, M., Prati, C., Capelli, G., Falconi, M. Breschi, L. (2003). A preliminary analysis of the morphology of lateral canals after root canal filling using a tooth-clearing technique. *Int Endod J.* 36 (1). 54-63.
163. Green, D. (1973). Double canals in single roots. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 35 (5). 689-696.
164. Goldman, M., Sakurai-Fuse, E., Turco, J. White, R. R. (1989). A silicone model method to compare three methods of preparing the root canal. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 68 (4). 457-461.
165. Gomes, B. P., Rodrigues, H. H. Tancredo, N. (1996). The use of a modelling technique to investigate the root canal morphology of mandibular incisors. *Int Endod J.* 29 (1). 29-36.
166. Khedmat, S., Assadian, H. Saravani, A. A. (2010). Root canal morphology of the mandibular first premolars in an Iranian population using cross-sections and radiography. *J Endod.* 36 (2). 214-217.
167. Cunningham, C. J. Senia, E. S. (1992). A three-dimensional study of canal curvatures in the mesial roots of mandibular molars. *J Endod.* 18 (6). 294-300.
168. Wu, D. M., Wu, Y. N., Guo, W. Sameer, S. (2006). Accuracy of direct digital radiography in the study of the root canal type. *Dentomaxillofac Radiol.* 35 (4). 263-265.
169. Moshfeghi, M., Sajadi, S. S., Sajadi, S. Shahbazian, M. (2013). Conventional versus digital radiography in detecting root canal type in maxillary premolars: an in vitro study. *J Dent (Tehran).* 10 (1). 74-81.
170. Burger, C. L., Mork, T. O., Hutter, J. W. Nicoll, B. (1999). Direct digital radiography versus conventional radiography for estimation of canal length in curved canals. *J Endod.* 25 (4). 260-263.
171. Grover, C. Shetty, N. (2012). Methods to study root canal morphology: A review. *Endo Prac Today.* 6 (3). 171.

172. Bedford, J. M., Martin, D. M. Youngson, C. C. (2004). Assessment of a contrast medium as an adjunct to endodontic radiography. *Int Endod J.* 37 (12). 806-813.
173. Shearer, A. C., Wasti, F. Wilson, N. H. (1996). The use of a radiopaque contrast medium in endodontic radiography. *Int Endod J.* 29 (2). 95-98.
174. Fan, W., Fan, B., Gutmann, J. L. Cheung, G. S. (2007). Identification of C-shaped canal in mandibular second molars. Part I: radiographic and anatomical features revealed by intraradicular contrast medium. *J Endod.* 33 (7). 806-810.
175. Tachibana, H. Matsumoto, K. (1990). Applicability of X-ray computerized tomography in endodontics. *Endod Dent Traumatol.* 6 (1). 16-20.
176. Robinson, S., Czerny, C., Gahleitner, A., Bernhart, T. Kainberger, F. M. (2002). Dental CT evaluation of mandibular first premolar root configurations and canal variations. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 93 (3). 328-332.
177. Scarfe, W. C., Farman, A. G. Sukovic, P. (2006). Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. *J Can Dent Assoc.* 72 (1). 75-80.
178. Blattner, T. C., George, N., Lee, C. C., Kumar, V. Yelton, C. D. (2010). Efficacy of cone-beam computed tomography as a modality to accurately identify the presence of second mesiobuccal canals in maxillary first and second molars: a pilot study. *J Endod.* 36 (5). 867-870.
179. Sogur, E., Baksi, B. G., Grondahl, H. G., Lomcali, G. Sen, B. H. (2009). Detectability of chemically induced periapical lesions by limited cone beam computed tomography, intra-oral digital and conventional film radiography. *Dentomaxillofac Radiol.* 38 (7). 458-464.
180. Lofthag-Hansen, S., Huumonen, S., Grondahl, K. Grondahl, H. G. (2007). Limited cone-beam CT and intraoral radiography for the diagnosis of periapical pathology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 103 (1). 114-119.
181. Demiralp, K. O., Kamburoglu, K., Güngör, K., Yüksel, S., Demiralp, G. Üçok, O. (2012). Assessment of endodontically treated teeth by using

- different radiographic methods: an ex vivo comparison between CBCT and other radiographic techniques. *Imaging Sci Dent*. 42 (3). 129-137.
182. Kamburoğlu, K., İlker Cebeci, A. R. Grondahl, H. G. (2009). Effectiveness of limited cone-beam computed tomography in the detection of horizontal root fracture. *Dent Traumatol*. 25 (3). 256-261.
 183. Reuben, J., Velmurugan, N. Kandaswamy, D. (2008). The evaluation of root canal morphology of the mandibular first molar in an Indian population using spiral computed tomography scan: an in vitro study. *J Endod*. 34 (2). 212-215.
 184. Garg, A. K., Tewari, R. K. Agrawal, N. (2013). Prevalence of three-rooted mandibular first molars among Indians using SCT. *Int J Dent*. doi: <http://dx.doi.org/10.1155/2013/183869>
 185. Singla, M. Aggarwal, V. (2010). C-Shaped palatal canal in maxillary second molar mimicking two palatal canals diagnosed with the aid of spiral computerized tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 109 (6). 92-95.
 186. Gandhi, A., Kathuria, A. Gandhi, T. (2011). Endodontic-periodontal management of two rooted maxillary lateral incisor associated with complex radicular lingual groove by using spiral computed tomography as a diagnostic aid: a case report. *Int Endod J*. 44 (6). 574-582.
 187. Venkateshbabu, N., Emmanuel, S., Santosh, G. K. Kandaswamy, D. (2012). Comparison of the canal centring ability of K3, Liberator and EZ Fill Safesiders by using spiral computed tomography. *Aust Endod J*. 38 (2). 55-59.
 188. Kumar, B. S., Pattanshetty, S., Prasad, M., Soni, S., Pattanshetty, K. S. Prasad, S. (2013). An in-vitro Evaluation of canal transportation and centering ability of two rotary Nickel Titanium systems (Twisted Files and Hyflex files) with conventional stainless Steel hand K-flexofiles by using Spiral Computed Tomography. *J Int Oral Health*. 5 (5). 108-115.
 189. Davis, G. R. Wong, F. S. (1996). X-ray microtomography of bones and teeth. *Physiol Meas*. 17 (3). 121-146.

190. Ruegsegger, P., Koller, B. Müller, R. (1996). A microtomographic system for the nondestructive evaluation of bone architecture. *Calcif Tissue Int.* 58 (1). 24-29.
191. Grande, N. M., Plotino, G., Gambarini, G., Testarelli, L., D'Ambrosio, F., Pecci, R. et al. (2012). Present and future in the use of micro-CT scanner 3D analysis for the study of dental and root canal morphology. *Ann Ist Super Sanita.* 48 (1). 26-34.
192. Balto, K., Muller, R., Carrington, D. C., Dobeck, J. Stashenko, P. (2000). Quantification of periapical bone destruction in mice by micro-computed tomography. *J Dent Res.* 79 (1). 35-40.
193. Somma, F., Leoni, D., Plotino, G., Grande, N. M. Plasschaert, A. (2009). Root canal morphology of the mesiobuccal root of maxillary first molars: a micro-computed tomographic analysis. *Int Endod J.* 42 (2). 165-174.
194. Villas-Boas, M. H., Bernardineli, N., Cavenago, B. C., et al. (2011). Micro-computed tomography study of the internal anatomy of mesial root canals of mandibular molars. *J Endod.* 37 (12). 1682-1686.
195. Gergi, R., Osta, N., Bourbouze, G., Zgheib, C., Arbab-Chirani, R. Naaman, A. (2014). Effects of three nickel titanium instrument systems on root canal geometry assessed by micro-computed tomography. *Int Endod J.* 48 (2). 162-70.
196. Keleş, A., Alcin, H., Kamalak, A. Versiani, M. A. (2014). Micro-CT evaluation of root filling quality in oval-shaped canals. *Int Endod J.* 47 (12). 1177-1184.
197. Rodig, T., Reicherts, P., Konietschke, F., Dullin, C., Hahn, W. Hülsmann, M. (2014). Efficacy of reciprocating and rotary NiTi instruments for retreatment of curved root canals assessed by micro-CT. *Int Endod J.* 47 (10). 942-948
198. Asheibi, F., Qualtrough, A. J., Mellor, A., Withers, P. J. Lowe, T. (2014). Micro-CT evaluation of the effectiveness of the combined use of rotary and hand instrumentation in removal of Resilon. *Dent Mater J.* 33 (1). 1-6.
199. Kim, Y. J. Henkin, J. (2013). Micro-Computed Tomography assessment of human alveolar bone: bone density and three-dimensional micro-architecture. *Clin Implant Dent Relat Res.* 17 (2). 307-13.

200. Nooh, N., Abdullah, W. A., El-Awady Grawish, M., Ramalingam, S., Hassan, G., Javed, F. et al. (2014). Evaluation of bone regenerative capacity following distraction osteogenesis of goat mandibles using two different bone cutting techniques. *J Craniomaxillofac Surg.* 42 (3). 255-261.
201. Gantt, D. G., Kappleman, J., Ketcham, R. A., Alder, M. E. Deahl, T. H. (2006). Three-dimensional reconstruction of enamel thickness and volume in humans and hominoids. *Eur J Oral Sci.* 114 (Suppl 1). 360-364.
202. Clementino-Luedemann, T. N. Kunzelmann, K. H. (2006). Mineral concentration of natural human teeth by a commercial micro-CT. *Dent Mater J.* 25 (1). 113-119.
203. Farah, R. A., Swain, M. V., Drummond, B. K., Cook, R. Atieh, M. (2010). Mineral density of hypomineralised enamel. *J Dent.* 38 (1). 50-58.
204. Uzun, Ö. (2007). Deneyisel endodontide üç boyutlu rekonstrüksiyon çalışmaları. *Gazi Üni Diş Hek Fak Derg.* 3 (24). 181-186.
205. de Pablo, O. V., Estevez, R., Heilborn, C. Cohenca, N. (2012). Root anatomy and canal configuration of the permanent mandibular first molar: clinical implications and recommendations. *Quintessence Int.* 43 (1). 15-27.
206. Gulabivala, K., Opananon, A., Ng, Y. L. Alavi, A. (2002). Root and canal morphology of Thai mandibular molars. *Int Endod J.* 35 (1). 56-62.
207. Huang, C. C., Chang, Y. C., Chuang, M. C., Lai, T. M., Lai, J. Y., Lee, B. S. et al. (2010). Evaluation of root and canal systems of mandibular first molars in Taiwanese individuals using cone-beam computed tomography. *J Formos Med Assoc.* 109 (4). 303-308.
208. Tu, M. G., Huang, H. L., Hsue, S. S., Hsu, J. T., Chen, S. Y., Jou, M. J. et al. (2009). Detection of permanent three-rooted mandibular first molars by cone-beam computed tomography imaging in Taiwanese individuals. *J Endod.* 35 (4). 503-507.
209. Çolak, H., Özcan, E. Hamidi, M. M. (2012). Prevalence of three-rooted mandibular permanent first molars among the Turkish population. *Niger J Clin Pract.* 15 (3). 306-310.

210. Schafer, E., Breuer, D. Janzen, S. (2009). The prevalence of three-rooted mandibular permanent first molars in a German population. *J Endod.* 35 (2). 202-205.
211. Newton, C. W. Coil, J. M. (2011). *Effects of Age and Systemic Health on Endodontics*, Hargreaves, K. M., Cohen, S., and Berman, H. L. (Eds.). *Cohen's Pathways of the Pulp* (p. 858-889). St. Lois, Missouri: Mosby Elsevier.
212. Thomas, R. P., Moule, A. J. Bryant, R. (1993). Root canal morphology of maxillary permanent first molar teeth at various ages. *Int Endod J.* 26 (5). 257-267.
213. Peiris, H. R., Pitakotuwage, T. N., Takahashi, M., Sasaki, K. Kanazawa, E. (2008). Root canal morphology of mandibular permanent molars at different ages. *Int Endod J.* 41 (10). 828-835.
214. Zheng, Q. H., Wang, Y., Zhou, X. D., Wang, Q., Zheng, G. N. Huang, D. M. (2010). A cone-beam computed tomography study of maxillary first permanent molar root and canal morphology in a Chinese population. *J Endod.* 36 (9). 1480-1484.
215. Kim, Y., Lee, S. J. Woo, J. (2012). Morphology of maxillary first and second molars analyzed by cone-beam computed tomography in a korean population: variations in the number of roots and canals and the incidence of fusion. *J Endod.* 38 (8). 1063-1068.
216. Lee, J. H., Kim, K. D., Lee, J. K., Park, W., Jeong, J. S., Lee, Y. et al. (2011). Mesio Buccal root canal anatomy of Korean maxillary first and second molars by cone-beam computed tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 111 (6). 785-791.
217. Tu, M. G., Tsai, C. C., Jou, M. J., Chen, W. L., Chang, Y. F., Chen, S. Y. et al. (2007). Prevalence of three-rooted mandibular first molars among Taiwanese individuals. *J Endod.* 33 (10). 1163-1166.
218. Ladeira, D. B., Cruz, A. D., Freitas, D. Q. Almeida, S. M. (2014). Prevalence of C-shaped root canal in a Brazilian subpopulation: a cone-beam computed tomography analysis. *Braz Oral Res.* 28 (1). 39-45.

219. Seo, D. G., Gu, Y., Yi, Y. A., Lee, S. J., Jeong, J. S., Lee, Y. et al. (2012). A biometric study of C-shaped root canal systems in mandibular second molars using cone-beam computed tomography. *Int Endod J.* 45 (9). 807-814.
220. Fan, B., Cheung, G. S., Fan, M., Gutmann, J. L. Fan, W. (2004). C-shaped canal system in mandibular second molars: Part II--Radiographic features. *J Endod.* 30 (12). 904-908.
221. Naseri, M., Haghighi, A. K., Kharazifard, M. J. Khavid, A. (2013). Prevalence of C-shaped root canals in Iranian population: a systematic review. *J Dent (Tehran)*. 10 (2). 186-196.
222. Fan, B., Ye, W., Xie, E., Wu, H. Gutmann, J. L. (2012). Three-dimensional morphological analysis of C-shaped canals in mandibular first premolars in a Chinese population. *Int Endod J.* 45 (11). 1035-1041.
223. Al-Fouzan, K. S. (2002). C-shaped root canals in mandibular second molars in a Saudi Arabian population. *Int Endod J.* 35 (6). 499-504.
224. Weine, F. S. (1998). The C-shaped mandibular second molar: incidence and other considerations. Members of the Arizona Endodontic Association. *J Endod.* 24 (5). 372-375.
225. Awawdeh, L. A. Al-Qudah, A. A. (2008). Root form and canal morphology of mandibular premolars in a Jordanian population. *Int Endod J.* 41 (3). 240-248.
226. Patel, S. (2009). New dimensions in endodontic imaging: Part 2. Cone beam computed tomography. *Int Endod J.* 42 (6). 463-475.
227. Matherne, R. P., Angelopoulos, C., Kulild, J. C. Tira, D. (2008). Use of cone-beam computed tomography to identify root canal systems in vitro. *J Endod.* 34 (1). 87-89.
228. Neelakantan, P., Subbarao, C. Subbarao, C. V. (2010). Comparative evaluation of modified canal staining and clearing technique, cone-beam computed tomography, peripheral quantitative computed tomography, spiral computed tomography, and plain and contrast medium-enhanced digital radiography in studying root canal morphology. *J Endod.* 36 (9). 1547-1551.
229. Domark, J. D., Hatton, J. F., Benison, R. P. Hildebolt, C. F. (2013). An ex vivo comparison of digital radiography and cone-beam and micro computed

- tomography in the detection of the number of canals in the mesiobuccal roots of maxillary molars. *J Endod.* 39 (7). 901-905.
230. Ahmed, H. A., Abu-bakr, N. H., Yahia, N. A. Ibrahim, Y. E. (2007). Root and canal morphology of permanent mandibular molars in a Sudanese population. *Int Endod J.* 40 (10). 766-771.
 231. Nie, Y. K., Bakar, W. Z. W. Alam, M. K. (2013). The occurrence of C-shaped root canal in Malaysian population. *Bangladesh J Med Sci.* 12 (3).
 232. Cimilli, H., Cimilli, T., Mumcu, G., Kartal, N. Wesselink, P. (2005). Spiral computed tomographic demonstration of C-shaped canals in mandibular second molars. *Dentomaxillofac Radiol.* 34 (3). 164-167.
 233. Keinan, D., Nuni, E. Slutzky-Goldberg, I. (2009). Is a C-shaped configuration possible in teeth other than mandibular molars? *Quintessence Int.* 40 (7). 541-543.
 234. Ng, Y. L., Aung, T. H., Alavi, A. Gulabivala, K. (2001). Root and canal morphology of Burmese maxillary molars. *Int Endod J.* 34 (8). 620-630.
 235. Cosic, J., Galic, N., Vodanovic, M., Njemirovskij, V., Segovic, S., Pavelic, B. et al. (2013). An in vitro morphological investigation of the endodontic spaces of third molars. *Coll Antropol.* 37 (2). 437-442.
 236. Weng, X. L., Yu, S. B., Zhao, S. L., Wang, H. G., Mu, T., Tang, R. Y. et al. (2009). Root canal morphology of permanent maxillary teeth in the Han nationality in Chinese Guanzhong area: a new modified root canal staining technique. *J Endod.* 35 (5). 651-656.
 237. Park, J. B., Kim, N., Park, S. Ko, Y. (2013). Evaluation of number of roots and root anatomy of permanent mandibular third molars in a Korean population, using cone-beam computed tomography. *Eur J Dent.* 7 (3). 296-301.
 238. Bolhari, B., Assadian, H. Fattah, T. (2013). Evaluation of the root canal morphology of mandibular second premolars in an Iranian population. *J Dent (Tehran, Iran).* 10 (6). 516-521.
 239. Altunsoy, M., Ok, E., Nur, B. G., Aglarci, O. S., Güngör, E. Colak, M. (2014). A cone-beam computed tomography study of the root canal

- morphology of anterior teeth in a Turkish population. *Eur J Dent.* 8 (3). 302-306.
240. Baisden, M. K., Kulild, J. C. Weller, R. N. (1992). Root canal configuration of the mandibular first premolar. *J Endod.* 18 (10). 505-508.
 241. Sikri, V. K. Sikri, P. (1994). Mandibular premolars: aberrations in pulp space morphology. *Indian J Dent Res.* 5 (1). 9-14.
 242. Fan, B., Yang, J., Gutmann, J. L. Fan, M. (2008). Root canal systems in mandibular first premolars with C-shaped root configurations. Part I: Microcomputed tomography mapping of the radicular groove and associated root canal cross-sections. *J Endod.* 34 (11). 1337-1341.
 243. Lin, Z., Hu, Q., Wang, T., Ge, J., Liu, S., Zhu, M. et al. (2014). Use of CBCT to investigate the root canal morphology of mandibular incisors. *Surg Radiol Anat.* 36 (9). 877-882.
 244. Al-Qudah, A. A. Awawdeh, L. A. (2006). Root canal morphology of mandibular incisors in a Jordanian population. *Int Endod J.* 39 (11). 873-877.
 245. Liu, J., Luo, J., Dou, L. Yang, D. (2014). CBCT study of root and canal morphology of permanent mandibular incisors in a Chinese population. *Acta Odontol Scand.* 72 (1). 26-30.
 246. Arslan, H., Ertaş, H., Ertaş, E. T., Kalabalık, F., Saygılı, G. Çapar, I. D. (2014) Evaluating root canal configuration of mandibular incisors with cone-beam computed tomography in a Turkish population. *J Dent Sci.* doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jds.2014.01.002>

EKLER

EK. 1: Etik Kurul Onayına Gerek Olmadığına Dair Belge

13 Nisan 2013 tarih ve 28617 sayı ile T.C. Resmi Gazetede yayınlanan ‘Klinik Araştırmalar Hakkında Yönetmelik’ in Birinci Bölümünün 2. Maddesinin 1. Fıkrası (Bu Yönetmelik, biyoyararlanım ve biyoeşdeğerlik çalışmaları dâhil, ruhsat veya izin alınmış olsa dahi insanlar üzerinde yapılacak olan ilaç, tıbbi ve biyolojik ürünler ile bitkisel ürünlerin klinik araştırmaları, klinik araştırma yerlerini ve bu araştırmaları gerçekleştirecek gerçek veya tüzel kişileri kapsar.) ve 2. Fıkrası (Retrospektif çalışmalar bu Yönetmeliğin kapsamı dışındadır.) gereğince sunulan tezin klinik araştırma değil retrospektif çalışma olması sebebiyle Etik Kurul kararı alınmamıştır.

ÖZGEÇMİŞ

1980 yılında İstanbul'da doğdum. İlkokulu Büyük Halkalı İlkokulu'nda, Ortaokulu Mehmet Akif Ersoy Lisesi'nde, liseyi Orhan Cemal Fersoy Lisesi'nde tamamladım. Lisans eğitimimi 1997 yılında kazandığım Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nde 2004 yılında mezun olarak tamamladım. 2004-2005 yılları arasında özel bir muayenehanede diş hekimi olarak çalıştım. 2005-2006 yılları arasında askerliğimi yedek subay olarak tamamladım. 2006-2010 yılları arasında Medical Park Bahçelievler Hastanesinde diş hekimi olarak çalıştım. 2010 yılında İnönü Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalında doktora eğitimine başladım. Halen aynı anabilim dalında görevime devam etmekteyim. Evli ve bir çocuk babasıyım.