



T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
ENDODONTİ ANABİLİM DALI

ÜST BİRİNCİ MOLAR DİŞLERİN İLAVE KANALLARININ
TESPİTİNDE KLİNİK İNŞPEKSİYON, KONİK IŞINLI
BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ, DİJİTAL RADYOGRAFİ VE
DENTAL OPERASYON MİKROSKOBU TEKNİKLERİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI

Dt. Şahin Erinç BASA

UZMANLIK TEZİ

DANIŞMAN

Prof. Dr. Ayşe Diljin KEÇECİ

ISPARTA-2018

KABUL ve ONAY SAYFASI

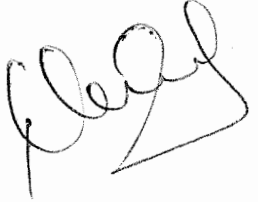

Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dekanlığına;
Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim
Dalı Başkanlığı çerçevesinde yürütülmüş olan bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından
Uzmanlık Tezi olarak kabul edilmiştir.

Adı Soyadı: Şahin Erinç BASA

Uzmanlık Tez Tarihi: 11. 07. 2018

Tezin Adı: Üst Birinci Molar Dişlerin Aksesuar Kanallarının Saptanmasında Klinik
İnspeksiyon, Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi, Dijital Radyografi Ve Dental
Operasyon Mikroskobu Tekniklerinin Karşılaştırılması

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Ayşe Diljin KEÇECİ
Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti AD.

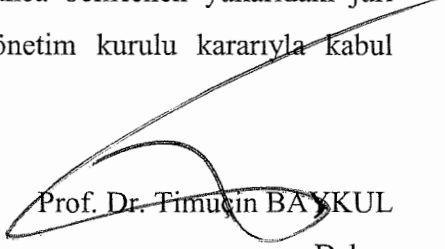


Üye : Prof. Dr. Nevin KARTAL
Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi AD.

Üye : Doç. Dr. Derya YILDIRIM
Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Radyoloji AD.



ONAY: Bu uzmanlık tezi, fakülte yönetim kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri
üyeleri tarafından uygun görülmüş ve fakülte yönetim kurulu kararıyla kabul
edilmiştir.


Prof. Dr. Timuçin BAYKUL
Dekan

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

BEYAN

“Üst birinci molar dişlerin ilave kanallarının tespitinde klinik inspeksiyon, konik ışıklı bilgisayarlı tomografi, dijital radyografi ve dental operasyon mikroskobu tekniklerinin karşılaştırılması” adlı bu tez çalışmasının Prof. Dr. Ayşe Diljin Keçeci'nin danışmanlığında kurguladığımız bir çalışma olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine de bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

Tezi Hazırlayan

Şahin Erinç BASA

İmza



ÖNSÖZ

Çalışmamızda, üst birinci molar dişlerin tüm köklerindeki ilave kanallar dört değişik yöntemle incelenmiş ve yöntemlerin etkinliği birbiriyle kıyaslanmıştır. Üst birinci molar dişlerin genellikle üç köklü (meziyobukkal, distobukkal, palatinal) ve dört kanallı (mb1, mb2, db, p) olduğu bilinse de kök varyasyonları ve ilave kanallarla sıklıkla karşılaşılabilir.

Çalışmamızda kullandığımız dijital radyografi yöntemi teşhis, tedavi ve takiplerde sıklıkla kullanılmakla birlikte 2 boyutlu olması ve süperpozisyonlar nedeniyle yetersiz kalmaktadır. Konik ışınlı bilgisayarlı tomografi yöntemi ilk defa 2000'li yılların sonunda geliştirilmiş ve dijital radyografi yönteminin dezavantajlarını minimize ederek üç boyutlu görüntülemeye olanak sağlamıştır. Klinik inspeksiyon yöntemi, diş hekimliğinde teşhis ve tedavide rutinde kullanılan bir yöntem olsa da çıplak göz yanılabilir ve detayları atlayabilir. Dental operasyon mikroskobu yöntemi büyütme ve aydınlatmanın öneminin anlaşılmasıyla günümüz diş hekimliğinde ve endodontide daha da önem arz etmiş, giriş kavitelerinin ve kök kanal orifislerinin anlaşılmasında önemli katkılar sağlamıştır.

Çalışmamızda, yukarıda belirttiğimiz dört yöntemin etkinliğinin karşılaştırılarak kliniğe ışık tutması hedeflenmiştir.

Şahin Erinç BASA

Isparta 2018

TEŞEKKÜR

Bilgi ve tecrübelerini her zaman paylaşıp çok daralmış olan süreçte yardımını esirgemeyen ve kısıtlı olanaklarda bile yaratıcı olmayı öğreten, bana her zaman güvenip her alanda yardımcı olan, her zaman fikirlerime saygı duyan, hayat tecrübesini her daim benimle paylaşan, öğrencisi olma onuruna sahip olduğum için kendimi şanslı hissettiğim, danışman hocam ve Endodonti Anabilim Dalı Başkanı'mız **Prof. Dr. Ayşe Diljin KEÇECİ'ye**,

Tez çalışmamın da esasını oluşturan kök kanal anatomisiyle ilgili Türk toplumunda yaptığı çalışmaları çok refere edilen ve bu konuyla ilgili Türkiye'deki en yetkin kişilerden olan, tez çalışmamız boyunca tecrübelerini esirgemeyen, tez jürimde bulunmasından onur duyduğum **Prof. Dr. Nevin KARTAL'a**,

Tezimin radyoloji ile ilgili kısımlarında bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, değerlendirmelerde kıymetli zamanını ve emeğini bizimle paylaşan, Radyoloji Anabilim Dalı'nın imkanlarından yararlanmamıza izin veren ve jüri davetimizi geri çevirmeyen **Doç. Dr. Derya Yıldırım'a**,

Tez jürisi davetimizi kabul eden ve jürimde bulunmasından onur duyduğum **Prof. Dr. Zühre Hale Cimilli'ye**,

Endodonti Anabilim Dalı'na girdiğim günden beri bilgi ve deneyimlerinden faydalandığım hocalarım **Doç. Dr. Bulem ÜREYEN KAYA'ya**, **Doç. Dr. Gül ÇELİK'e**, **Doç. Dr. Murat MADEN'e** ve **Dr. Öğr. Üyesi Cevat Emre ERİK'e**,

Öğrencilik yıllarımdan beri tanıdığım, tez çalışmamda ve her konuda bana yardımcı olan arkadaşım **Hakan AMASYA'ya**,

Fotoğraf konusundaki destekleri için **Elif Çelebi'ye** ve **Hakan Tümbek'e**,

Tez çalışmamın istatistiksel analizlerinde yardımlarını esirgemeyen **Prof. Dr. Hikmet ORHAN'a** ve **Hüseyin CANDAN'a**,

Tezimle ilgili malzeme desteği sağlayan ve yardımcı olan hemşehrim ve abim **Yaşar Eren GÜNDÜZ'e**,

Tez çalışmamın radyoloji kısmında ve uzmanlık eğitimim boyunca klinikte radyografi çekimlerimizi yapan röntgen teknisyenleri **Seçil TOPAL'a, Merve Nur KUMTEPE'ye, Gökhan YÜCEL'e, Fatih BALDIR'a ve Hasan ELMAS'a,**

Isparta'ya geldiğim günden beri kısa zamanda çok şey paylaştığım ve fakültede her saniyemi daha da güzelleştiren arkadaşlarım **Uzm. Dt. Öznur KÜÇÜK'e, Ertan YAMAN'a, Mustafa POLAT'a ve İlkay YAMAN'a,**

Birlikte çalışıp klinik temposunu beraber göğüslediğimiz **asistan arkadaşlarıma, hemşirelerimize, sekreter ve yardımcı personellerimize,**

Uzak mesafelerde olsak da her daim arkalarında desteklerini hissettiğim **Gülcan MANAV'a, Demirhan MANAV'a, Fatme YUMER'e ve Yumer Yusein YUMER'e,**

Her zaman desteklerini arkamda hissettiğim, beni var edip bugünlere getiren, benim her zaman yanımda olan, haklarını asla ödeyemeceğim **annem Pembegül BASA'ya, babam Cemal BASA'ya ve abim Can Doruk BASA'ya, dedem Mehmet İlhan Karaarslan'a, rahmetli anaannem Reyhan Karaarslan'a ve aileme,**

Hayatın bütün yükünü birlikte göğüslediğim, benim her zaman yanımda olan, hayatıma girdiği günden beri her anımı daha da güzelleştiren, yaptığı fedakarlıkları asla ödeyemeyeceğim, aşk ve sevgiyle bağlı olduğum sevgili eşim **Nurcan Yumer BASA'ya** tüm kalbimle teşekkürlerimi sunarım.

Şahin Erinç BASA

Isparta 2018

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY SAYFASI	iv
BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK	v
ÖNSÖZ	vi
TEŞEKKÜR	vii
İÇİNDEKİLER	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xi
TABLolar DİZİNİ	xiii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xv
RESİMLER DİZİNİ	xvi
GRAFİKLER DİZİNİ	xvii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1. Dişin Gelişimsel Safhaları	4
2.2. Pulpa Odası	5
2.3. Kök Kanal Anatomisi ve Sınıflandırılması	6
2.3.1. Weine Sınıflaması	6
2.3.2. Pineda Sınıflaması	7
2.3.3. Vertucci Sınıflaması	8
2.4. Apikal Anatomi	11
2.5. Lateral ve Aksesuar Kanallar	14
2.6. İstmuslar ve Sınıflandırılmaları	16
2.7. Kök Kanal Anatomisine Etkisi Olan Faktörler	17
2.7.1. Irk	17
2.7.2. Cinsiyet	24
2.7.3. Yaş	27
2.7.4. Dişin Konumu ve Simetrisi	29
2.7.5. Genetik ve Sistemik Hastalıklar	32
2.8. Daimi Üst Birinci Molar Diş	35
2.8.1. Giriş Kaviteleri	42
2.8.1.1. Daimi Üst Birinci Molar Dişin Giriş Kavitesi	45
2.9. Giriş Kavitelerini ve Kök Kanal Anatomisini İnceleyen Yöntemler	47
2.9.1. Klinik İnceleme (Kİ)	47

2.9.2. Dental Operasyon Mikroskobu (DOM)	48
2.9.3. Dijital Radyografi (DR)	56
2.9.4. Kök Kanallarından Kopya Modellerin Hazırlanması	61
2.9.5. Kesit Alma	61
2.9.6. Şeffaflaştırma.	63
2.9.7. Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) ile İnceleme	68
2.9.8. Bilgisayarlı Tomografi (BT)	70
2.9.8.1. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi (KIBT).....	71
2.9.8.2. Mikro Bilgisayarlı Tomografi (Mikro BT)	78
3. GEREÇ ve YÖNTEM.....	81
3.1. Örnek Sayısının Belirlenmesi, Çalışmada Kullanılacak Dişlerin Seçilmesi ve Hazırlanması	81
3.2. Örneklerin KIBT ile İncelenmesi.....	82
3.3. Örneklerin DR ile İncelenmesi.....	86
3.4. Örneklerin KI ve DOM ile İncelenmesi.....	88
3.5. İstatistiksel Analiz.....	93
4. BULGULAR	95
4.1. KIBT Bulguları	95
4.2. DR Bulguları	98
4.3. KI Bulguları	100
4.4. DOM Bulguları	100
4.5. Toplam Kanal Sayıları	103
4.6. Yöntemlerin Birbirleriyle Kıyaslanması	103
5. TARTIŞMA	111
6. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	134
ÖZET.....	135
ABSTRACT	136
KAYNAKLAR	138
ÖZGEÇMİŞ.....	166

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

µm	: Mikro metre
AAE	: Amerikan Endodonti Birliği
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
ADA	: Amerikan Dişhekimleri Derneği
ALARA	: As low as reasonably achievable (Mümkün olan en düşük kabul edilebilir doz)
ALP	: Alkalen fosfataz
B	: Bukkal
Bkz	: Bakınız
BT	: Bilgisayarlı Tomografi
CCD	: Charged Coupled Device
cm	: Santimetre
CMOS	: Complementary Metal Oxide Semiconductor
DB	: Distobukkal kök
DB1	: Distobukkal kökteki birinci kanal
DB2	: Distobukkal kökteki ikinci kanal
DB3	: Distobukkal kökteki üçüncü kanal
dk	: Dakika
DOM	: Dental operasyon mikroskobu
DP	: Distopalatinal
DR	: Dijital radyografi
EDTA	: Etilen Diamin Tetra Asetik Asit
KIBT	: Konik ışınli bilgisayarlı tomografi
Kİ	: Klinik inspeksiyon
MB	: Meziyobukkal kök

MB1	: Meziyobukkal kökteki birinci kanal
MB2	: Meziyobukkal kökteki ikinci kanal
MB3	: Meziyobukkal kökteki üçüncü kanal
Mikro BT	: Mikro Bilgisayarlı Tomografi
Min	: Minute
mm	: Milimetre
MM1	: Üst birinci molar diş
MM2	: Üst ikinci molar diş
MM3	: Üst üçüncü molar diş
MP	: Meziyopalatinal
MTA	: Mineral Trioksit Agregat
NC	: Sınıflandırılmayan konfigürasyon
P	: Palatinal kök
P1	: Palatinal kökteki birinci kanal
P2	: Palatinal kökteki ikinci kanal
P3	: Palatinal kökteki üçüncü kanal
RVG	: Radyo Vizyo Grafi
s	: Second
SEM	: Taramalı elektron mikroskobu
sn	: Saniye
XLRH	: X ile bağlantılı hipofosfatemik rickets

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1. Üst Birinci Molar Dişlerde Vertucci Sınıflamasından Farklı Kanal Konfigürasyonlarının Bulunduğu Çalışmalar	11
Tablo 2. Üst Birinci Molar Dişlerde Irksal Faktörleri İnceleyen Çalışmalar	18
Tablo 3. Üst Molar Dişlerde Cinsiyet Faktörünü İnceleyen Çalışmalar	25
Tablo 4. Üst Molar Dişlerde Yaş Faktörünü İnceleyen Çalışmalar	28
Tablo 5. Üst Molar Dişlerde Bilaterallik ve Simetriyi İnceleyen Çalışmalar	30
Tablo 6. Üst Birinci Molar Dişlerde Farklı Kanal Sayısına Sahip Olgu Bildirimleri.....	39
Tablo 7. Üst Birinci Molar Dişlerde DOM Kullanılarak Yapılmış Çalışmalar	54
Tablo 8. Üst Birinci Molar Dişlerde DR Kullanılarak Yapılmış Çalışmalar	61
Tablo 9. Üst Birinci Molar Dişlerde Kesit Alma Yöntemi Kullanılarak Yapılmış Çalışmalar	62
Tablo 10. Üst Birinci Molar Dişlerde Şeffaflaştırma Yöntemi Kullanılarak Yapılmış Çalışmalar.....	65
Tablo 11. Üst Birinci Molar Dişlerde SEM Kullanılarak Yapılmış Çalışmalar.....	69
Tablo 12. Üst Birinci Molar Dişlerde KIBT Kullanılarak Yapılmış Çalışmalar	74
Tablo 13. Üst Birinci Molar Dişlerde Mikro BT Kullanılarak Yapılmış Çalışmalar	79
Tablo 14. Kanal Orifis Sayılarının KIBT İncelemesine Göre Dağılımı.....	94
Tablo 15. Kanal Sayılarının KIBT İncelemesine Göre Dağılımı	94
Tablo 16. Apikal Foramen Sayılarının KIBT İncelemesine Göre Dağılımı	95
Tablo 17. Kök Kanal Konfigürasyonlarının KIBT İncelemesine Göre Dağılımı	96
Tablo 18. Kanal Sayılarının DR İncelemesine Göre Dağılımı.....	98
Tablo 19. Kanal Orifis Sayılarının Kİ İncelemesine Göre Dağılımı.....	100
Tablo 20. Kanal Orifis Sayılarının DOM İncelemesine Göre Dağılımı.....	100
Tablo 21. Toplam Kanal Sayılarının Yöntemlere Göre Dağılımı.	103
Tablo 22. KIBT ile Diğer Yöntemler Arası Kanal Sayısının Uyumunun Karşılaştırılması	105
Tablo 23. KIBT ile Diğer Yöntemler Arası Kanal Orifisleri Sayısının Uyumunun Karşılaştırılması	107
Tablo 24. KIBT Dışındaki Yöntemlerin İkili Karşılaştırılmaları.....	109
Tablo 25. Literatürde KIBT ile Elde Edilen Kanal Sayılarının Köklere Göre Dağılımı ve Bu Çalışmada Elde Edilen Veriler	112
Tablo 26. KIBT ile Meziyobukkal Kök Apikal Foramen Sayısını İnceleyen Çalışmalar	113

Tablo 27. Farklı Çalışmalarda Meziyobukkal Kökte KIBT ile Elde Edilmiş Kanal Konfigürasyonlarının Dağılımı.....	115
Tablo 28. Distobukkal Kökte KIBT ile Elde Edilmiş Kanal Konfigürasyonlarının Dağılımı	116
Tablo 29. Palatinal Kökte KIBT ile Elde Edilmiş Kanal Konfigürasyonlarının Dağılımı	117
Tablo 30. Bu Çalışmada İlk Defa Tespit Edilen ve Daha Önce Tespit Edilmiş Olan Vertucci Sınıflaması Dışındaki Kanal Konfigürasyonları.....	118
Tablo 31. Türk Popülasyonunda Meziyobukkal Kökün Anatomisini Değerlendiren Çalışmalar.....	119
Tablo 32. Türk Popülasyonunda Distobukkal Kökün Anatomisini Değerlendiren Çalışmalar.....	119
Tablo 33. Türk Popülasyonunda Palatinal Kökün Anatomisini Değerlendiren Çalışmalar	120
Tablo 34. Meziyobukkal Kökün DOM ile İncelendiği Çalışmalarda İlave Kanal Oranları	121
Tablo 35. Meziyobukkal Kökün Kİ ile İncelendiği Çalışmalarda İlave Kanal Oranları	122
Tablo 36. Meziyobukkal Kökün DR ile İncelendiği Çalışmalarda İlave Kanal Oranları	122
Tablo 37. Kök Kanal Anatomisini İnceleyen Farklı Yöntemlerin Karşılaştırıldığı Çalışmalar	125

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Weine Sınıflaması.....	7
Şekil 2. Pineda Sınıflaması	8
Şekil 3. Vertucci Sınıflaması	9
Şekil 4. Black Aralığı.....	12
Şekil 5. Aksesuar ve Lateral Kanallar.....	15
Şekil 6. Hsu ve Kim'in İstmus Sınıflandırma Sistemi.....	17
Şekil 7. Üst Birinci Molar Dişin Giriş Kavitesi.....	45



RESİMLER DİZİNİ

Resim 1. Üst Birinci Molar Dişin Çeşitli Kesitlerden Görüntüsü	35
Resim 2. a)Üst Birinci Molar Dişlerin Kanal Lokasyonları b)Romboidal Giriş Kavitesi ve Kanal Orifislerinin X, Y koordinatları	46
Resim 3. Dental Operasyon Mikroskobu Kullanılarak Yapılan Diş Tedavisi.....	49
Resim 4. DOM Kullanımı ile Kanal Orifislerinin ve Pulpa Odasının 8 Kat Büyütmede Görünümü	52
Resim 5. Açılı Radyografi ile Fark Edilen Kök Orta Üçlüsündeki Perforasyon.....	60
Resim 6. KIBT ile Üç Boyutlu Olarak Görüntülenmiş Dens İnvajinatus ve Eksternal Rezorpsiyon Olguları	73
Resim 7. 109 Örneğin Toplu Haldeki Görüntüsü	82
Resim 8. Örneklerin Plastik Kutuya Silikon Kullanılarak Yerleştirilmesi.....	82
Resim 9. Planmeca ProMax 3D Tomografi Cihazı	83
Resim 10. Örneklerin Aparatın Merkezinde Konumlandırılması.....	83
Resim 11. Çekim Parametrelerinin Tomografi Cihazı Üzerinde Belirlenmesi	84
Resim 12. Romexis Yazılımı Üzerinde Koronal, Sagittal ve Aksiyal Kesitlerin Görüntüsü.....	85
Resim 13. Romexis Yazılımı Üzerinde Çapraz Kesitin Görüntüsü	85
Resim 14. Planmeca Intra Röntgen Cihazı	86
Resim 15. Meziyoangulasyon, ortoangulasyon ve distoangulasyon	87
Resim 16. Geleneksel Tarzda Açılmış Giriş Kaviteleri.....	89
Resim 17. Pulpa Odasında %37'lik Ortofosforik Asidin Bekletilmesi	89
Resim 18. Pulpa Odasında %5'lik Sodyum Hipoklorit Bekletilmesi.....	90
Resim 19. Kanal Orifislerinin Keskin Uçlu Eksplorere ile Tespiti	91
Resim 20. Mini Endo II Ultrasonik Cihazı.....	91
Resim 21. CT-4-S Uçları	92
Resim 22. DOM ile Örneklerin İncelenmesi	92
Resim 23. DOM Cihazı Üzerinde Değerlendirme Parametrelerinin Ayarlanması....	93
Resim 24. KIBT ile Belirlenen Konfigürasyonların Çapraz Kesitlerdeki Görüntüleri	96
Resim 25. DR İncelemelerinde Tüm Açılardan Alınan Görüntüler	99
Resim 26. DOM ile Elde Edilmiş Giriş Kavitelerinin Görüntüleri	101

GRAFİKLER DİZİNİ

Grafik 1. KIBT ile Diğer Yöntemler Arası Kanal Sayısı Uyumunun Karşılaştırılması	106
Grafik 2. KIBT ile Diğer Yöntemler Arası Kanal Orifisleri Sayısının Uyumunun Karşılaştırılması	108
Grafik 3. Tespit Edilen Toplam Kanal Sayılarına Göre Yöntemlerin Kıyaslanması	110



1. GİRİŞ

Kök kanal tedavisinin başarısı temel olarak mikroorganizmaların kanaldan uzaklaştırılmasına ve mikroorganizmaların kanala tekrardan girişinin önlenmesine bağlıdır (Karabucak ve ark. 2016). Ancak endodontik tedavi başarısızlıkları tek bir faktörle ilişkili değildir. Preoperatif semptomlar, pulpal durum, çalışma boyu, kanal sisteminin etkili şekillendirilmesi ve dezenfeksiyonu, obturasyonun ve üst restorasyonun kalitesi gibi faktörler tedavinin prognozunu direkt olarak etkilemektedir (Ray ve Trope 1995, Ng ve ark. 2001, Sjögren ve ark. 1997).

Kök içindeki var olan tüm kanalların lokalize edilebilmesinin tedavinin prognozunu etkileyen önemli bir faktör olduğu düşünülmüştür. Çeşitli yazarlar tarafından, yeniden tedavi gerektiren olgularda gözden kaçan kanalların etkisi rapor edilmiştir (Huomonen ve ark. 2006, von Arx 2005, Cantatore ve ark. 2006).

Üst birinci molar dişler, tedavi başarısızlıklarının en fazla görüldüğü dişler olarak gözümüze çarpar (Karabucak ve ark. 2016). Bu başarısızlığın tespit edilemeyen ve dolayısıyla dezenfekte edilemeyen meziodükkal kökteki ilave kanaldan kaynaklandığı ifade edilmiştir. Ancak çeşitli olgu bildirimlerinde ve anatomi çalışmalarında distodükkal ve palatinal köklerde de ilave kanallara rastlanılabileceği, ekstra köklerle karşılaşılabileceği ve köklerde lateral kanal, apikal delta, transvers anastomoz ve istmus formasyonlarının görülebileceği rapor edilmiştir. Bu tip varyasyonların görülebilme ihtimaline karşı klinisyenler her zaman tetikte olmalıdır.

1900'lü yılların başından bugünlere kadar kök kanal anatomisini tanımlayabilmek için çok sayıda çalışma yapılmış ve kök kanal anatomisinin kompleksitesi ortaya konmuştur. Kök kanal anatomisinin tanımlanması için çok çeşitli yöntemler rapor edilmiştir. İlk olarak şeffaflaştırma ve kesit alma yöntemlerinin kullanıldığı bu çalışmalarda teknolojik gelişmelerle birlikte 3 boyutlu görüntüleme yöntemleri ve büyütme sistemleri de bu amaçla kullanılmıştır. Şeffaflaştırma, kesit alma, kopya model oluşturma, taramalı elektron mikroskobu, Mikro BT gibi yöntemler sadece *in vitro* kullanıma uygunken; klinik inspeksiyon, dental operasyon mikroskobu, dijital radyografi, konik ışınli bilgisayarlı tomografi

gibi yöntemler *in vivo* kullanıma da uygundur. Bu yöntemlerin avantajları, dezavantajları ve birbirlerine olan üstünlükleri çeşitli yazarlarca rapor edilmiştir.

Modern diş hekimliğinin başlangıcından bu yana, klinik inspeksiyon teşhis, tedavi ve tedavi sonrası bütün aşamalarda en çok kullanılan yöntem olmuştur. Teknolojik gelişmelerle birlikte büyütme ve aydınlatmanın öneminin anlaşılmasıyla, ilave kanal tespitinde ve diş hekimliğinin tüm alanlarında dental operasyon mikroskopunun klinik inspeksiyona göre çok daha etkili olduğu çeşitli yazarlarca bildirilmiştir.

İlk defa 1899 yılında C. Edmund Kells'in çalışmalarıyla diş hekimliğinde kullanılan dental radyografiler klinisyenlere çok önemli bilgiler sağlasa da yetersiz kalıp klinisyeni yanıltabilmektedir. Bu olumsuzlukların giderilebilmesi için 3 boyutlu görüntüleme yöntemleri geliştirilmiştir ve günümüzde diş hekimliğinin her alanında yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak 3 boyutlu görüntüleme yöntemlerinin maruz kalınan radyasyon dozunun fazla olması ve mevcut restorasyonların artefakt yaparak görüntü kalitesini bozması gibi dezavantajları vardır. Bu nedenle 3 boyutlu görüntüleme, ALARA prensibi doğrultusunda doğru endikasyon varlığında tercih edilmelidir. Çeşitli çalışmalarda, endodontik tedavilerin her aşamasında 3 boyutlu görüntüleme yöntemlerinin üstünlüğü bildirilmiştir ve gözden kaçan kanalların tespitinde bilgisayarlı tomografi yöntemlerinin etkinliği gösterilmiştir (Nair ve Nair 2007, Patel ve ark. 2007, Tachibana ve Matsumoto 1990).

Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi (KIBT) ve Mikro Bilgisayarlı Tomografi (Mikro BT) yöntemleri diş hekimliğinde ve endodontide çeşitli amaçlarla kullanılsalar da yöntemlerin avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır. KIBT yöntemi *in vivo* değerlendirmelere olanak sağlasa da Mikro BT yöntemi *in vivo* kullanıma uygun değildir. KIBT yönteminde elde edilen verilerin doğruluğu, çekim parametrelerinden fazlasıyla etkilenmektedir ancak sadece *in vitro* çalışmalarda kullanabildiğimiz Mikro BT yöntemi radyografik yöntemlere ve KIBT'a göre çok daha detaylı görüntüler sağlamaktadır. Mikro BT'nin *in vivo* kullanımını için ileri çalışmalara ihtiyaç vardır.

Yukarıda bahsedildiği gibi kanal anatomisini değerlendiren dijital radyografi, konik ışınlı bilgisayarlı tomografi, klinik inspeksiyon ve dental operasyon mikroskobu yöntemleri *in vivo* ve *in vitro* kullanımı mümkün olan yöntemlerdir. Çalışmamızın amacı, üst birinci molar dişlerin tüm köklerindeki ilave kanalların tespitinde bu yöntemlerin etkinliğini karşılaştırmaktır.

Çalışmamızda kullanılacak dört yöntemin alt birinci molarların mezial kökündeki aksesuar mezial kanalın tespitindeki etkinliği de Toubes ve ark. (2014) tarafından karşılaştırılmıştır. Üst birinci molar dişlerin ilave kanallarının tespitinde bu dört yöntemin etkinliğini sadece Abuabara ve ark. (2013), meziyobukkal kök için değerlendirmiştir. Çalışmamız, bu dört yöntemin etkinliğinin tüm kökler için ilk defa değerlendirileceği özgün bir çalışma olacaktır.

2.GENEL BİLGİLER

2.1. Dişin Gelişimsel Safhaları

Dişler, mineyi oluşturan mine organının köken aldığı oral epitel hücrelerinden ve pulpayı oluşturan dental papilla hücrelerinin köken aldığı mezenşimal hücrelerden gelişir (Luukko ve ark. 2011).

Baş ve boyunda bulunan nöral krista hücreleri; dişlerin, tükrük bezlerinin, yüz kemiklerinin, kıkırdaklarının, sinirlerinin ve kaslarının gelişiminde rol oynamaktadır. Nöral krista hücreleri, oral epitel hücrelerini indükleyerek dental laminanın oluşumunu sağlar. Dental lamina, ilkel maksilla ve mandibula boyunca alttaki mezenşim dokusuna invajinasyonu gerçekleştirir ve ileride süt dişlerinin gelişeceği 20 alan belirir. Süt dişlerinin gelişeceği dental laminanın lingualinde daimi diş laminası oluşur ve ileride daimi dişler bu lamina üzerinde gelişir (James 2000, Luukko ve ark. 2011).

Dental lamina üzerinde dişlerin oluşacağı yerler belirginleştikten sonra dişler tomurcuk, takke ve çan olarak isimlendirilen safhalardan geçerek oluşmaya başlar. Tomurcuk safhasında, epitel hücreleri komşu mezenkim hücrelerine doğru proliferasyon olarak mine organını oluşturur. Epiteliyal tomurcuk yavaş yavaş konkavlaşır ve mine organı takke safhasına geçer. Takke safhasında, mine organı ve dental papilla hücreleri dental folikül ile çevrilidir. Mine organı ve komşuluğundaki dental papilla hücreleri proliferasyon olarak çan safhasına geçerler. Çan safhasında mine organı, konveks yüzeyde dış mine epiteli hücrelerine; konkav yüzeyde ise iç mine epiteli hücrelerine, stratum intermedium ve yıldızlı retiküler hücrelere; dental papillanın çevresindeki hücreler ise odontoblastlara farklılaşır. Mine organındaki bu farklılaşma esnasında iç mine epiteli hücreleri gelecekte oluşacak diş kronunun şeklini belirler ve ameloblastlara diferansiyasyon olur. Ameloblast hücreleri, karşısında konumlanmış olan stratum intermedium hücreleri ile birlikte mineyi oluşturmaktadır. Dış mine epiteli hücreleri ise kapiller damarlar sayesinde diğer hücrelerin beslenmesini sağlamaktadır. Çan safhasından sonra diş tomurcukları epitel hücrelerinden kopar ve epitel hücrelerinin lizise uğramasıyla dental lamina yok olur (Luukko ve ark. 2011).

Dental papilla hücrelerinin proliferasyonu ile birlikte ilkel pulpa oluşmaya başlar. Dental pulpanın gelişimiyle mine organının büyümesi koordine bir şekilde devam eder. Dental pulpanın ortasında birkaç büyük kan damarı ve çevresinde küçük kan damarları bulunmakta, aynı zamanda diş gelişimi sırasında küçük sinirler bunlara eşlik etmektedir. Dişlerin fonksiyona geçmesiyle birlikte büyük miyelinli sinirlerin sayısı artmaya başlar. Dental papilla, dentin ile çevrelenerek olgun pulpa halini alır (James 2000).

Odontoblastların dentin formasyonuna başlaması dentinogenezis, ameloblastların mine depozisyonuna başlaması amelogenenezis adını alır. Mine dentin sınırından başlayarak matris oluşur ve bu proses öncelikle tüberkül tepelerinden ve insizal köşelerden başlayan lateral yönde krona doğru devam eden en son aşamada servikal bölgede tamamlanan matrisin mineralizasyonu ile devam eder. Mineralizasyonun tamamlanmasıyla kron oluşumu tamamlanır. Kron oluşumunun tamamlanmasından sonra, iç ve dış mine epitel hücrelerinin bir araya gelerek oluşturduğu Hertwig epitel düğümü adı verilen birleşme alanlarının aşağıya doğru proliferasyonu ile kökler oluşmaya başlar (James 2000, Luukko ve ark. 2011).

2.2. Pulpa Odası

Pulpa, tüm diş yüzeyi boyunca dentinle çevrelenmiş durumdadır. Pulpa dokusu, bulunduğu bölgeye göre kron pulpası ve kök pulpası olmak üzere ikiye ayrılır (Watson 2016, Çalışkan 2006). Kron pulpası, pulpa odası adı verilen boşluğun içinde bulunmaktadır. Pulpa odasının, kronun tam merkezinde bulunur ve kron anatomisini yansıtır (Krasner ve Rankow 2004).

Kron pulpası, dişlerin köklerinde kök pulpası veya “kök kanalı” olarak devam eder. Pulpa odasının en koronaldeki dentinle komşulukta olan kısmı “pulpa tavanı”, en apikaldeki kök pulpası ile bağlantıda olan kısmı ise “pulpa tabanı” olarak adlandırılır. Kök kanalları, pulpa tabanında “kanal orifisi” olarak adlandırılan yapılarla pulpa odasından köke açılır. Dişlerde, pulpa odasının tavanından tüberküllerin altına uzanan ve “pulpa boynuzu” adı verilen yapılar bulunmaktadır. Pulpa boynuzları; yaşlanma gibi doğal fizyolojik proses sonucu sekonder dentin birikimi ile veya derin çürük ve restorasyonların varlığı, abrazyon, erozyon, atrisyon,

travma, okluzyon, sistemik hastalıklar ve beslenme alışkanlıkları gibi patolojik durumlar sonucu tersiyer dentin birikimi ile geri çekilebilir, kısalabilir hatta tamamen oblitere olabilir (Thomas ve ark. 1993, Neaverth ve ark. 1987, Alaçam 2012).

Deutsch ve Musikant (2004), radyografik yöntem kullanarak 100 çekilmiş üst molar dişin koronal pulpasıyla ilgili antropolojik ölçümler yaptıkları *ex vivo* çalışmada pulpa odası tabanı ile en yakın furkasyon seviyesi arası mesafeyi ortalama 3,05 mm, pulpa odası tavanı ile en yakın furkasyon seviyesi arası mesafeyi ortalama 4,91 mm, bukkal tüberkül tepesi ile en yakın furkasyon seviyesi arası mesafeyi ortalama 11,15 mm, pulpa tabanı ile pulpa tavanı arası mesafeyi ortalama 1,88 mm, bukkal tüberkül tepesi ile pulpa tabanı arası mesafeyi ortalama 8,08 mm, bukkal tüberkül tepesi ile pulpa tavanı arası mesafeyi 6,24 mm olarak ölçmüşlerdir.

2.3. Kök Kanal Anatomisi ve Sınıflandırılmaları

Kök kanal anatomisiyle ilgili ilk çalışma, 1920'li yılların ortalarında Hess ve Zurcher tarafından yapılmıştır (1925). Günümüze değin, kök kanal anatomisi ve konfigürasyonlarıyla ilgili çok sayıda olgu bildirim, çalışma ve derleme sunulmuştur. Weine (1969) ve Vertucci (1984) gibi araştırmacılar başta olmak üzere, kök kanal anatomisinin sistematüğini sağlamak için çeşitli sınıflandırma sistemleri oluşturulmuştur:

2.3.1. Weine Sınıflaması

Kök kanal sisteminin ilk detaylı tasviri Weine ve ark. (1969) tarafından yapılmıştır. Weine ve ark., 208 çekilmiş üst birinci molar dişin mezioybukkal kökünü inceleyerek kanal konfigürasyonunu 3 ana grupta sınıflamıştır (1969). Daha sonra Weine (1996), kendi sınıflandırma sistemine eklemeler yapmış ve kök kanal anatomisini 4 gruba ayırmıştır (Şekil 1). Bu sınıflamaya göre,

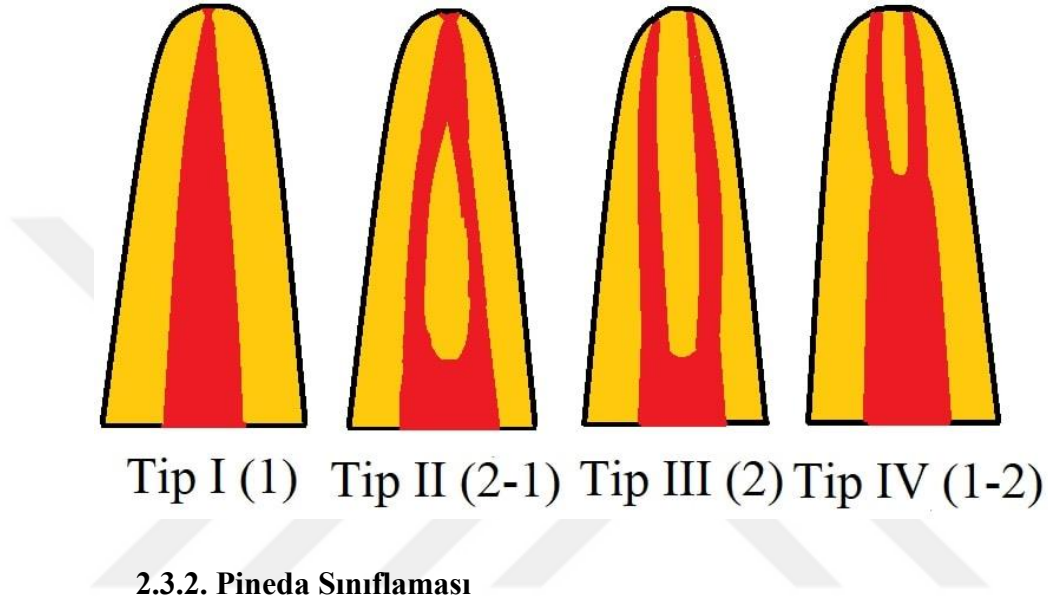
Tip I - Pulpa odasından tek kanal olarak başlayıp apekse kadar tek olarak devam eden kanal (1-1).

Tip II - Pulpa odasından iki ayrı kanal olarak başlayıp apekse ulaşmadan tek kanal oluşturacak şekilde birleşen kanallar (2-1).

Tip III - Pulpa odasından iki ayrı kanal olarak başlayıp apekse kadar iki ayrı kanal olarak devam eden kanallar (2-2).

Tip IV - Pulpa odasından tek kanal olarak başlayıp apekse ulaşmadan önce ikiye ayrılan kanallar (1-2).

Şekil 1. Weine Sınıflaması (Çizim: Dt. Ş. Erinç BASA)



Pineda, 245 çekilmiş üst birinci molar dişin meziyobukkal kökünü radyografik yöntemle meziyodistal ve bukkolingual doğrultuda incelemişler ve dişleri 6 grupta sınıflandırmıştır (1973) (Şekil 2). Bu sınıflamaya göre,

Tip I - Pulpa odasından tek olarak başlayıp apekse kadar tek kanal devam eden kanal (1-1).

Tip II - Pulpa odasından iki ayrı kanal olarak başlayıp iki ayrı apikal foramenle sonlanan kanallar (2-2).

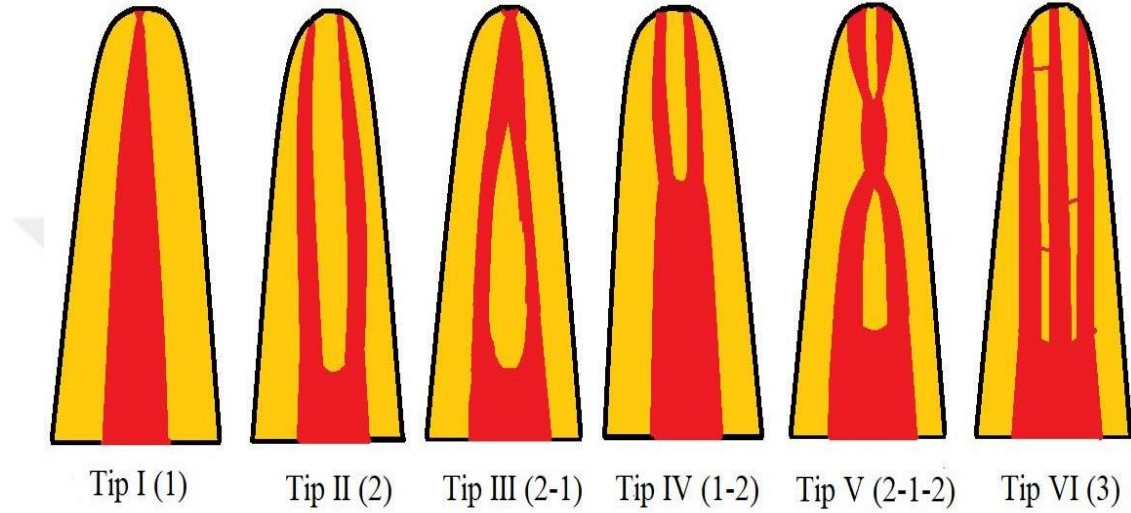
Tip III - Pulpa odasından iki ayrı kanal olarak başlayıp birleşerek tek apikal foramen ile sonlanan kanallar (2-1).

Tip IV - Pulpa odasından tek kanal olarak başlayıp ikiye ayrılan ve iki apikal foramenle sonlanan kanallar (1-2).

Tip V - Pulpa odasından iki ayrı kanal olarak başlayıp birleşen daha sonra tekrar ikiye ayrılıp iki ayrı apikal foramende sonlanan kanallar (2-1-2).

Tip VI - Üç veya daha fazla kanalın kanallar arası bağlantılarla birlikte görüldüğü retiküler (ağsı) form.

Şekil 2. Pineda Sınıflaması (Çizim: Dt. Ş. Erinç BASA)



2.3.3. Vertucci Sınıflaması

Vertucci (1984), tüm diş gruplarında şeffaflaştırma metodu kullanarak yaptığı çalışma sonucunda Weine ve Pineda sınıflamalarından daha detaylı bir sınıflandırma sistemi ortaya koymuştur ve dişleri sekiz gruba ayırmıştır (Şekil 3). Bu sınıflamaya göre,

Tip I- Tek bir kanal pulpa odasından apeğe uzanmaktadır. (1)

Tip 2- İki ayrı kanal pulpa odasından ayrılmakta ve apeğe ulaşmadan önce tek bir kanal oluşturacak şekilde birleşmektedir. (2-1)

Tip 3- Pulpa odasından tek bir kanal olarak başlayıp ikiye ayrılır, daha sonra birleşip tek kanal olarak apekte sonlanmaktadır. (1-2-1)

Tip 4- İki ayrı kanal pulpa odasından apeğe uzanmaktadır. (2)

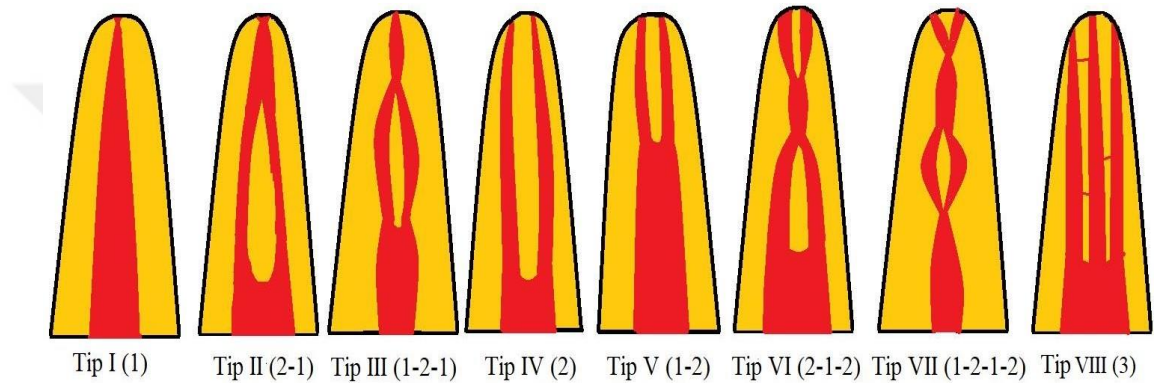
Tip 5- Tek bir kanal pulpa odasından ayrılmakta ve apeğe ulaşmadan önce ikiye ayrılmaktadır ve iki ayrı apikal foramen ile sonlanmaktadır. (1-2)

Tip 6- İki ayrı kanal pulpa odasından ayrılmakta, kök içinde birleşmekte ve apekse ulaşmadan önce tekrar ikiye ayrılmaktadır. (2-1-2)

Tip 7- Tek bir kanal pulpa odasından ayrılmakta, kök içinde ikiye bölünüp tekrar birleşmekte ve daha sonra apeksten hemen önce iki ayrı kanal olacak şekilde ayrılmaktadır. (1-2-1-2)

Tip 8- Üç ayrı kanal pulpa odasından apekse uzanmaktadır. (3)

Şekil 3. Vertucci Sınıflaması (Çizim: Dt. Ş. Erinç BASA)



Vertucci'nin yaptığı detaylı sınıflandırma sistemine ve bu sınıflandırma sisteminin morfoloji çalışmalarında yaygın olarak kullanılmalarına rağmen, kök kanalları bu sınıflamadakinden daha kompleks bir yapıdadır. Çeşitli yazarlar, Vertucci'nin sınıflandırma sistemine ilave farklı kök kanal konfigürasyonlarını rapor etmişlerdir. Ng ve ark. (2001), Birmanya popülasyonunda yaptıkları çalışmada 239 çekilmiş üst molar dişi şeffaflaştırma yöntemiyle incelemişler ve Vertucci sınıflamasında belirtilen sekiz konfigürasyon tipine ilaveten yedi ilave kök kanal konfigürasyonunu daha tarif etmişlerdir. Alavi ve ark. (2002), Tayland popülasyonunda yaptıkları çalışmada 268 çekilmiş üst molar dişi şeffaflaştırma yöntemi ile incelemişler ve beş ilave kök kanal konfigürasyonunu göstermişlerdir. Kaya-Büyükbayram (2004) ve Kaya-Büyükbayram ve Kartal (2018), 398 çekilmiş üst birinci molar dişte yaptıkları şeffaflaştırma çalışmasında 25 dişi Vertucci sınıflamasına göre sınıflandırılmamışlar ve 8 sınıflandırılmamış konfigürasyon tespit etmişlerdir. Sert ve Bayırlı (2004), Türk popülasyonunda tüm diş gruplarını şeffaflaştırma yöntemiyle incelemiş ve üst birinci molar dişlerin meziyobukkal kökünde iki sınıflandırılmayan konfigürasyon saptamıştır. Sert ve ark. (2011), Türk

popülasyonunda şeffaflaştırma yöntemini kullanarak yaptıkları çalışmada üst birinci molar dişlerde dört yeni konfigürasyon belirlemişlerdir. Verma ve Love (2011), 20 çekilmiş üst birinci molarlarda Mikro BT yöntemi ile kök kanal konfigürasyonunu incelemişler ve altı ilave konfigürasyondan bahsetmişlerdir. Gu ve ark. (2011), 101 çekilmiş üst birinci moların incelendiği Mikro BT çalışmasında, altı dişin Ng ve ark. çalışmasında gösterilen konfigürasyonlarla uyuştuğunu ve 11 dişin Vertucci ve Ng sınıflamaları ile uyuşmadığını rapor etmişlerdir. Kim ve ark. (2013), Mikro BT yöntemini kullanarak 113 üst molar dişi incelemişler, 20 dişin Vertucci sınıflamasına uymadığını belirtmişler ve bu 20 dişte 12 ilave kök kanal konfigürasyonu saptamışlardır. Tüm bu çalışmalarda toplamda 23 farklı konfigürasyon rapor edilmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Üst Molar Dişlerde Vertucci Sınıflamasından Farklı Kanal Konfigürasyonlarının Bulunduğu Çalışmalar

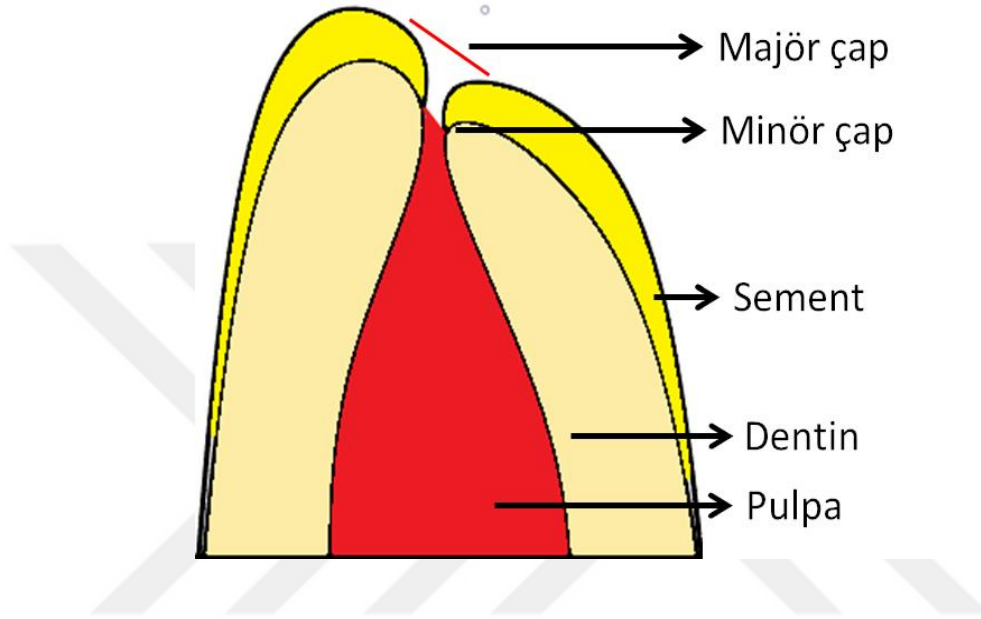
Araştırmacı, Yıl / Konfigürasyon	Ng ve ark. 2001	Alavi ve ark. 2002	Kaya-Büyükbayram ve Kartal 2004, 2018	Sert ve Bayırlı 2004	Sert ve ark. 2011	Gu ve ark. 2011	Kim ve ark. 2013
1-2-1-2-1							+
1-2-1-3							+
1-2-3			+				
1-2-3-2					+		
1-3					+		+
1-3-1	+	+				+	
2-1-2-1	+				+	+	+
2-1-2-1-2							+
2-1-3							+
2-3	+	+			+	+	+
2-3-2			+				
2-3-2-1-2				+			
2-3-2-3-2							+
2-3-4-3-2							+
3-1		+	+				
3-1-2			+				
3-2	+	+	+			+	+
3-2-1			+	+			+
3-2-1-2			+				
3-2-1-2-1							+
3-4	+	+				+	
4	+					+	
4-1	+					+	

2.4. Apikal Anatomi

Klasik apikal kök anatomisi tanımlamalarında apikal konstrüksiyon, dentin sement sınırı ve apikal foramen olmak üzere üç anatomik ve histolojik nokta çok önemlidir (Vertucci 2005). Kök apeksi kavramı Kuttler'in tanımına göre, apikal konstrüksiyona doğru eğimlenen ve genellikle apikal foramenin 0,5-1,5 mm iç tarafında olan yapıdır (Kuttler 1955). Kök apeksinin genellikle kök kanalının çapı en dar olan parçası olduğu düşünülür. Şekillendirme, temizleme ve obtürasyon prosedürlerinin apikal sonlanması olarak diş hekimleri tarafından sıklıkla kullanılan referans noktasıdır.

Kök kanalının dentin sement sınırından periodontal ligamente kadar olan huni ya da tersine konik şekilli olan kısmı Black aralığı olarak adlandırılır. Black aralığının tabanını apikal foramen (majör çap), tepesini ise apikal konstrüksiyon (minör çap) oluşturur (Kuttler 1955) (Şekil 4).

Şekil 4. Black Aralığı (Çizim: Dt. Ş. Erinç BASA)



Dentin sement sınırı, sementin dentinle kanal içinde birleştiği noktadır. Bu noktada, pulpa dokusu biter ve periodontal dokular başlar. Dentin sement sınırının, kök kanalındaki konumu oldukça değişkendir. Genellikle apikal konstrüksiyon ile farklı konumlanır ve popülasyonlara göre farklılık gösterebileceği belirtilmiştir (Saad ve Al-Yahya 2003). Smulson ve ark. (1996), dentin sement sınırının apikal foramenden yaklaşık 1 mm uzaklıkta olduğunu bildirmiştir.

Kanal, apikal konstrüksiyondan apikal foramene yaklaşırken genişler (Taylor 1988). Majör ve minör çaplar arasındaki boşluğun şekli; huni şeklinde veya hiperbolik olarak tanımlanmıştır. Majör ve minör çaplar arasındaki ortalama mesafe, genç bir kişide 0,5 mm ve daha yaşlı bir kişide 0,67 mm olarak tespit edilmiştir. Apikal foramen, normalde anatomik apeks noktasında değildir ve anatomik apeksin 0,5-3 mm uzağındadır. Çalışmalar, apikal foramenin % 17-46 oranında kök apeksiyle çakıştığını göstermiştir (Vertucci 2005).

Morfis ve ark. (1994), 213 daimi dişin apekslerini SEM ile incelemişler ve apikal foramenin sayısını, çapını, anatomik apekse olan mesafesini ve aksesuar foramenin boyutunu saptamışlardır. Üst molar dişlerin palatinal kökleri ve alt molar dişlerin distal kökleri haricindeki tüm köklerde, birden fazla ana apikal foramen gözlemlenmişlerdir.

Briseno-Marroquin ve ark. (2004), Mısır popülasyonunda yaptıkları *ex vivo* çalışmada, 523 üst ve 574 alt moların apikal anatomisini stereomikroskop aracılığıyla 40 kat büyütmede incelemişler ve en sık görülen apikal foramen şeklinin oval (%70) olduğunu, dar ve geniş apikal foramen çap ortalamasının alt molarlarda 0,20-0,26 mm, mezyobukkal ve distobukkal köklerde 0,18-0,25 mm ve palatinal kökte 0,22-0,29 mm olduğunu bildirmişlerdir.

Onlarca yıldır tartışılmasına rağmen, kök kanal tedavisi prosedürlerini kesin sonlandırma noktası ile ilgili farklı görüşler vardır (Bergenholtz ve Spangberg 2004, Peters 2004). Dummer ve ark. (1984), tek sonlanmış foramenin %50'den daha az mevcut olduğunu saptamışlardır. Simon (1994), apikal kök rezorpsiyonu ve periradiküler patoloji varlığında apikal daralmanın genellikle mevcut olmadığını ileri sürmüştür. Weine (1996), endodontik tedavilerde sonlanma noktalarını şu şekilde önermektedir: Kemik veya kök rezorpsiyonu olmadığında apekse 1 mm mesafede sonlanma, sadece kemik rezorpsiyonu olduğunda apekse 1,5 mm mesafede sonlanma, kemik ve kök rezorpsiyonu olduğunda apekse 2 mm mesafede sonlanım.

Karşıt görüş olarak Wu ve ark. (2000), apikal konstrüksiyon ve apikal foramenin klinik olarak belirlenmesinin zor olacağını ve radyolojik apeksin daha güvenilir bir referans noktası olduğunu, pulpal diagnoza bağlı olarak kök kanal prosedürlerinin radyolojik apekse 0-3 mm mesafede sonlanması gerektiğini öne sürmüşlerdir. Vital olgularda klinik ve biyolojik kanıtlar (Sjögren ve ark. 1990, Kerekes ve Tronstad 1979), tedavi bitim noktasının radyolojik apeksin 2-3 mm altında olduğunu işaret etmektedir. Bu durum, iritan dolgu malzemelerinin periradiküler dokulara ekstrüzyonunu önleyen apikal bariyer oluşturabilmeyi sağlar. Pulpal nekrozda, apikal kök kanalında bakteriler ve bunların yan ürünleri mevcut olabilir ve iyileşmeyi sıkıntıya sokabilir. Bu olgularda, tedavi radyografik apekse 2 mm mesafede sona erdiğinde daha iyi bir başarı oranı elde edilmiştir (Sjögren ve ark.

1990, Kerekes ve Tronstad 1979). Tedavi 2 mm'den daha uzak mesafede sonlandırıldığında ise başarı %20 oranında azalmıştır. Kanal tedavisinin yenilediği olgularda, aletlerin taşmasını ve periradiküler dokulara materyallerin doldurulmasını önlemek için, radyografik apeks noktasına 1-2 mm mesafede çalışılmalıdır (Vertucci 2005).

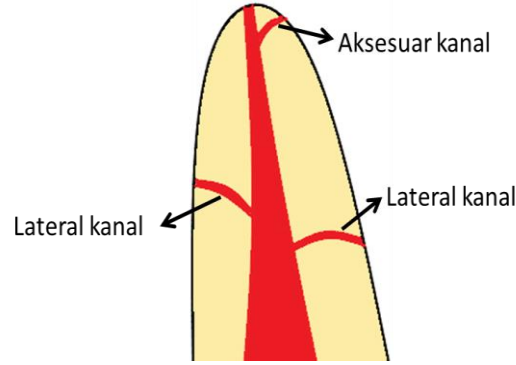
Langland ve Langlais (1995), kök kanal tedavisinden sonra apikal ve periradiküler dokuların durumunu değerlendirmişler ve en iyi prognozun tedavinin apikal konstrüksiyonda sonlandırıldığında görüldüğünü, en kötü prognozun ise apikal konstrüksiyondan ileride sonlandırıldığında meydana geldiğini belirtmişlerdir. Çalışmada ikinci en kötü prognoz, apikal konstrüksiyondan 2 mm kısa mesafede tamamlanan tedavilerde ortaya çıkmıştır.

Periradiküler dokulara, lateral kanallara ve apikal ramifikasyonlara sealer ve/veya güta perkanın temasında enflamatuvar reaksiyonlar görülebilmektedir, ancak apikal konstrüksiyon noktasının belirlemek zor olduğu için bu enflamasyonun ön görülebilmesi güçtür. Schilder (1967), radyografik apekte veya sonrasında bir sonlandırma noktası önermiş ve ancak bu sayede tüm apikal ramifikasyonların ve lateral kanalların doldurulabileceğini savunmuştur.

2.5. Lateral ve Aksesuar Kanallar

Kök kanalı ramifikasyonları, Pucci ve Reig tarafından (1944), bifurkasyon veya kollateral kanallar, lateral kanallar, sekonder kanallar, aksesuar kanallar, inter kanallar, rekürrent kanallar, retiküler kanallar ve delta gibi çeşitli şekillerde isimlendirmiştir. Aksesuar ve lateral kanallar pulpadan periodonsiyuma kadar uzanır. Bir aksesuar kanal, ana pulpa kanalının veya pulpa odasının, genellikle apikal üçlüde bulunan ve kökün dış yüzeyi ile iletişim kuran dalıdır. Lateral kanal ise kökün koronal veya orta üçlüsünde, genellikle ana kök kanalından yatay olarak uzanır (Glickman 2009) (Şekil 5). Lateral ve aksesuar kanallar, kalsifikasyon sırasında Hertwig epitel kınındaki periodontal damarların hapsedilmesiyle oluşurlar (Cutright ve Bhaskar 1969) ve irritanların pulpadan periodonsiyuma geçişine neden olurlar.

Şekil 5. Aksesuar ve Lateral Kanallar (Çizim: Dt. Ş. Erinç BASA)



Çok kanallı dişlerin bifurkasyon veya trifurkasyon alanlarında da aksesuar kanallar oluşabilir. Vertucci (1984) %73,5 apikal üçlüde, %11,4 orta üçlüde ve %6,3 servikal üçlüde meydana geldiğini bildirmiştir. Vertucci ve Anthony (1986), furkasyondaki aksesuar kanalları SEM kullanarak incelemiş ve alt molar dişlerdeki furkasyon açıklıklarının çapının 4 ila 720 µm arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Bu çalışmada, furkasyon kanallarının sayısı en az sıfır ve bazı örneklerde 20'den fazla bulunmuştur. Hem pulpa odası tabanı hem de furkasyon yüzeyi üzerindeki foramenler, üst birinci molarların %36'sında, üst ikinci molarların %12'sinde, alt birinci molarların %32'sinde ve alt ikinci molarların %24'ünde bulunmuştur. Alt dişlerin (%56), üst dişlere (%48) göre hem pulpa odası tabanında hem de furkasyon yüzeyinde daha yüksek insidansla aksesuar kanala sahip olduğu bildirilmiştir. Aksesuar foramenin görülme sıklığı ile pulpa odasının kalsifikasyonu ve pulpa odası tabanından furkasyona olan mesafe arasında herhangi bir ilişki bulunamamıştır. Radyografik bulgular, bu köklerin koronal kısmında furkasyon ve lateral kanalların varlığını gösterememiştir.

Haznedaroglu ve ark. (2003), Türk toplumunda 200 daimi molar dişte furkasyon kanallarının insidansını bir stereomikroskop ile %0,5'lik bazik fuksin boya kullanılarak incelenmiştir. Üst ve alt birinci molar dişlerin %24'ünde, alt ikinci molar dişlerin %20'sinde ve üst ikinci molar dişlerin %16'sında furkasyon kanallarına rastlanmıştır.

Ricucci ve Siqueira (2010), lateral kanalların ve apikal ramifikasyonların genel prevalansının yaklaşık %75 olduğunu belirtmiştir. Araştırmacılar, üst molarlar ve üst premolarlarda lateral kanal ve apikal ramifikasyonların prevalansının %80'den

fazla olduğunu gözlemlemişlerdir. Kasahara ve ark. (1990) daimi üst santrallerin %60'ından fazlasında aksesuar kanalların gözlemlendiğini bildirmişlerdir.

De Deus ve Horizonte (1975); tüm diş gruplarını şeffaflaştırma metoduyla incelemişler ve incelenen örneklerin %17'sinde aksesuar kanal, %10,4'ünde lateral kanallara rastlamışlardır.

Aksesuar kanalların temizlenmesi ve tıkanmasının zor olduğu, bu nedenle kök kanallarının enfekte olmasının ve tedavi başarısızlığının başlıca nedenlerinden biri olduğu düşünülmektedir (Weine 1984). Bu kanallar, çok köklü dişlerde primer endodontik lezyonların nedeni olabilmektedir (Weine ve ark. 1999).

2.6. İstmuslar ve Sınıflandırılmaları

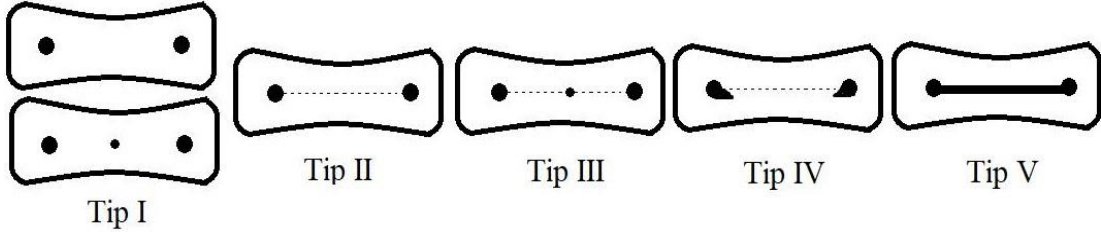
İstmuslar, Weller ve ark. tarafından pulpa dokusu içeren iki kök kanalı arasındaki dar bağlantı olarak tanımlanmışlardır (1995) ve Green tarafından "koridor" (1973), Pineda tarafından "lateral ara bağlantı" (1973) ve Vertucci (1984) tarafından "transvers anastomoz" gibi farklı şekillerde isimlendirilmişlerdir. İstmuslar, iki kanalın bulunduğu tüm diş gruplarında bulunabilmektedir (Mannocci ve ark. 2005).

İstmuslar, Hertwig epitel kınından köken alırlar ve kökler kendi kendine tam olarak kapanamadığı zaman oluşur (Weller ve ark. 1995, Uma ve ark. 2004). İstmuslar, cerrahi ve cerrahi olmayan endodontik tedavilerde klinisyenler için şekillendirme zorluğu yaratması ve bakteriyel rezervuar alanı oluşturması açısından önem arz eder (Teixeira ve ark. 2003).

Çeşitli diş gruplarındaki istmus formasyonlarının prevalansı ve yapısı çok sayıda çalışmada incelenmiştir (Skidmore ve Björndal 1971, Cambuzzi ve Marshall 1983, Vertucci 1984, Hsu ve Kim 1997, Von Arx 2005). Bu güne kadar istmuslar çeşitli şekillerde sınıflandırılmış olsalar da Hsu ve Kim'in yaptığı sınıflandırma sistemi en çok kabul görenidir (1997). Hsu ve Kim'in sınıflamasında; aralarında izlenebilir bağlantı olmayan iki veya üç kök kanalının olduğu durum Tip 1, iki kanal arası belirgin bağlantının olduğu durum Tip 2, Tip 2'ye benzer şekilde iki yerine üç kanalın görüldüğü durum Tip 3, kanalların istmusa doğru uzadığı ve iki kanal arası

tamamlanmamış bağlantının bulunduğu durum Tip 4, kanallar arasında tam bir bağlantının olduğu durum Tip 5 olarak tarif edilmiştir (Şekil 6).

Şekil 6. Hsu ve Kim'in istmus sınıflandırma sistemi (Çizim: Dt. Ş. Erinç BASA)



2.7. Kök Kanal Anatomisine Etkisi Olan Faktörler

2.7.1. Irk

Çeşitli yazarlar, etnik ve ırksal faktörlerin kök kanal anatomisini etkileyebileceğini iddia etmişlerdir. Bugüne kadar, ırksal etkenlerin önemini vurgulamayı amaçlayan çeşitli morfoloji çalışmaları yapılmıştır. Bu çalışmalarda; dişlerdeki kök kanal anatomisinde farklı popülasyonlarda kök kanal konfigürasyonu, ekstra kökler, kanalların tespit edilebilirliği, toplam kanal sayısı, farklı köklerde ilave kanal sıklığı, apikal foramenin konumu ve nereden açıldığı, kanallar arasındaki transvers anastomozlar, lateral kanallar, apikal delta ve farklı anatomik oluşumlar incelenmiştir. Üst birinci molar dişlerde de ırksal faktörleri değerlendiren çeşitli çalışmalar yapılmıştır (Tablo 2). Bazı çalışmalarda örnek sayısı büyük çaplı değerlendirme yapmaya engel olsa da bazı çalışmalarda görece olarak fazla sayıda örnekle çalışılmış ve daha somut bilgilere ulaşılmıştır. Popülasyon belirtilen çalışmalarda ulaşılan sonuç, ırksal ve ırklara has genetik faktörlerin kök kanal anatomisini etkileyebileceği olmuştur.

Tablo 2. Üst Birinci Molar Dişlerde Irksal Faktörleri İnceleyen Çalışmalar

Yazarın adı ve çalışmanın yılı	İrk	Değerlendirilen esas kriter	Çalışmanın tipi	Çalışmada Elde Edilen Sonuçlar
Çalışkan ve ark. 1995	Türk	Tüm diş gruplarındaki kök kanal konfigürasyonları	Şeffaflaştırma	Meziyobukkal kök %34,43 Tip 1, %40,98 Tip 2, %11,48 Tip 4, %1,64 Tip 5 %75,41 tek foramen, %24,6 iki foramen Distobukkal kök %98,36 Tip 1, %1,64 Tip 6 %98,36 tek foramen, %1,64 iki foramen Palatinal kök %93,44 Tip 1, %3,28 Tip 2, %3,28 Tip 5 %96,72 tek foramen, %3,28 iki foramen
Sert ve Bayırlı 2004	Türk	Tüm diş gruplarındaki kök kanal konfigürasyonları ve toplam kanal sayılarının cinsiyetlere göre değerlendirilmesi	Şeffaflaştırma	MM1 dişlerin meziyobukkal kökleri Kadınlarda %10 Tip 1, %37 Tip 2, %10 Tip 3, %27 Tip 4, %2 Tip 5, %4 Tip 6, %10 Tip 7 Erkeklerde %3 Tip 1, %42 Tip 2, %19 Tip 3, %29 Tip 4, %2 Tip 5, %2 Tip 6, %1 Tip 7, %2 sınıflandırılmayan konfigürasyon Toplamda %6,5 Tip 1, %39,5 Tip 2, %14,5 Tip 3, %28 Tip 4, %2 Tip 5, %3 Tip 6, %5,5 Tip 7, %1 sınıflandırılmayan konfigürasyon İlave kanal sıklığı kadınlarda %90, erkeklerde %97 MM1 dişlerin distobukkal kökleri Kadınlarda %89 Tip 1, %5 Tip 2, %2 Tip 3, %4 Tip 4 Erkeklerde %92 Tip 1, %1 Tip 2, %5 Tip 3, %1 Tip 4, %1 Tip 5 Toplamda %90,5 Tip 1, %3 Tip 2, %3,5 Tip 3, %2,5 Tip 4, %0,5 Tip 5 İlave kanal sıklığı kadınlarda %9,5, erkeklerde %8 MM1 dişlerin palatinal kökleri Kadınlarda %95 Tip 1, %3 Tip 3, %3 Tip 4 Erkeklerde %94 Tip 1, %2 Tip 5, %3 sınıflandırılmayan konfigürasyon Toplamda %94,5 Tip 1, %1,5 Tip 3, %1,5 Tip 4, %1 Tip 5, %1,5 sınıflandırılmayan konfigürasyon

Yazarın adı ve çalışmanın yılı	İrk	Değerlendirilen esas kriter	Çalışmanın tipi	Çalışmada Elde Edilen Sonuçlar
Sert ve ark. 2011	Türk	MM1 dişlerin kök sayıları, kök kanal konfigürasyonları	Şeffaflaştırma	<p>Dişler %6,47 iki köklü, %92,96 üç köklü, %0,57 dört köklü</p> <p>Meziyobukkal kök %14,85 Tip 1, %47,88 Tip 2, %10 Tip 3, %17,88 Tip 4, %3,64 Tip 5, %2,42 Tip 6, %1,82 Tip 7, %1,52 sınıflandırılmayan konfigürasyon</p> <p>Distobukkal kök %95,76 Tip 1, %1,21 Tip 2, %1,82 Tip 3, %0,30 Tip 4, %1,21 Tip 5</p> <p>Palatinal kök %96,67 Tip 1, %0,91 Tip 3, %0,61 Tip 4, %1,51 Tip 5, %0,30 sınıflandırılmayan konfigürasyon</p>
Kaya-Büyükbayram ve Kafırtal 2004, 2018	Türk	MM1 dişlerin meziyobukkal kök kanal konfigürasyonları	Şeffaflaştırma	%30,9 Tip I, %27,39 Tip II, %0,75 Tip III, %25,88 Tip IV, %3,02 Tip V, %4,27 Tip VI, %0,75 Tip VII, %0,75 Tip VIII, %6,28 sınıflandırılmayan morfoloji
Weng ve ark. 2009	Çin	MM1 dişlerin kök kanal sayısı ve konfigürasyonları	Şeffaflaştırma	<p>Toplam kanal sayıları %80 üç kanallı, %15,6 dört kanallı, %4,4 beş kanallı</p> <p>Kök Kanal Konfigürasyonları Meziyobukkal kök %66,7 Tip 1, %8,9 Tip 2, %8,9 Tip 3, %8,9 Tip 4, %6,6 Tip 5 Distobukkal kök %88,9 Tip 1, %6,7 Tip 2, %4,4 Tip 5 Palatinal kök %97,8 Tip 1, %2,2 Tip 3</p>
Zhang ve ark. 2011	Çin	MM1 dişlerin kök sayıları ve kök kanal konfigürasyonları	Retrospektif KIBT Tarama Çalışması	<p>Tüm MM1 3 ayrı köklü</p> <p>Meziyobukkal kök %48 Tip 1, %14 Tip 2, %70 Tip 4, %16 Tip 5</p> <p>Distobukkal kök %100 Tip 1</p> <p>Palatinal kök %100 Tip 1</p>
Zheng ve ark. 2010	Çin	MM1 dişlerin kök kanal sayıları ve konfigürasyonları	Retrospektif KIBT Tarama Çalışması	<p>Toplam kök sayıları MM1 %97,29 üç köklü, %2,71 füzyonlu kökler</p> <p>Toplam kanal sayısı %0,31 iki kanallı %47,21 üç kanallı, %50,40 dört kanallı, %1,75 beş kanallı, %0,31 altı kanallı</p> <p>Köklerdeki kanal sayıları Meziyobukkal kök %47,59 tek kanallı, %51,92 iki kanallı, %0,48 üç kanallı Distobukkal kök %98,88 tek kanallı, %1,12 iki kanallı Palatinal kök %98,24 tek kanallı, %1,12 iki kanallı</p> <p>Köklerdeki apikal foramen sayıları Meziyobukkal kök %89,10 tek foramen, %10,90 iki foramen Distobukkal kök %99,68 tek foramen, %0,32 iki foramen Palatinal kök %98,88 tek foramen, %1,12 iki foramen</p>

Yazarın adı ve çalışmanın yılı	İrk	Değerlendirilen esas kriter	Çalışmanın tipi	Çalışmada Elde Edilen Sonuçlar
Tian ve ark. 2016	Çin	MM1 dişlerin kök kanal sayıları, kök kanal konfigürasyonları ve toplam kanal sayıları	Retrospektif KIBT Tarama Çalışması	<p>Toplam kök sayıları %0,06 tek köklü, %0,7 iki köklü, %97,8 üç köklü, %0,06 dört köklü, %1,38 füzyonlu</p> <p>Toplam kanal sayısı %0,06 tek kanallı, %0,8 iki kanallı, %42,3 üç kanallı, %53,9 dört kanallı, %2,44 beş kanallı, %0,5 altı kanallı</p> <p>Kök kanal konfigürasyonları Meziyobukkal kök %42,2 Tip 1, %15,2 Tip 2, %2,1 Tip 3, %36,2 Tip 4, %2 Tip 5, %0,6 Tip 6, %0,07 Tip 7, %0,13 Tip 8, %1,4 sınıflandırılmayan konfigürasyon Distobukkal kök %98,2 Tip 1, %0,3 Tip 2, %0,6 Tip 3, %0,3 Tip 4, %0,5 Tip 5 Palatinal kök %99,3 Tip 1, %0,3 Tip 2, %0,3 Tip 3, %0,1 Tip 5</p>
Lee ve ark. 2011	Kore	MM1 dişlerin meziyobukkal kök kanal konfigürasyonu	Retrospektif KIBT Tarama Çalışması	<p>Meziyobukkal kök %28,1 Tip 1, %33,2 Tip 2, %34,9 Tip 3, %2,4 Tip 4, %1,3 Tip 5</p>
Kim ve ark. 2012	Kore	MM1 dişlerin kök sayıları ve kök kanal konfigürasyonları	Retrospektif KIBT Tarama Çalışması	<p>Toplam kök sayıları %0,25 tek köklü, %1,11 iki köklü, %97,61 üç köklü, %0,73 füzyonlu</p> <p>Kök kanal konfigürasyonları Meziyobukkal kök %36,41 Tip 1, %20,45 Tip 2, %0,25 Tip 3, %40,65 Tip 4, %2 Tip 5, %0,12 Tip 6 Distobukkal kök %98,75 Tip 1, %0,37 Tip 2, %0,12 Tip 3, %0,37 Tip 4, %0,37 Tip 5 Palatinal kök %100 Tip 1</p>
Weine ve ark. 1999	Japonya	MM1 dişlerin meziyobukkal köklerinin kök kanal konfigürasyonları (Weine sınıflamasına göre)	Radyografi	<p>Meziyobukkal kök %42 Tip 1, %24,2 Tip 2, %30,4 Tip 3, %3,4 Tip 4</p>
Yamada ve ark. 2011	Japonya	MM1 dişlerin meziyobukkal köklerinin kök kanal konfigürasyonları (Weine sınıflamasına göre)	Mikro BT	<p>Meziyobukkal kök %44,4 Tip 1, %22,3 Tip 2, %24,4 Tip 3, %8,9 Tip 4</p>

Yazarın adı ve çalışmanın yılı	İrk	Değerlendirilen esas kriter	Çalışmanın tipi	Çalışmada Elde Edilen Sonuçlar
Alavi ve ark. 2002	Tayland	MM1 dişlerin kök sayıları, kök kanal anatomileri	Şeffaflaştırma	Toplam kök sayısı %100 üç köklü Kök kanal konfigürasyonları Meziobukkal kök %32,7 Tip 1, %17,3 Tip 2, %1,9 Tip 3, %44,2 Tip 4, %1,9 Tip 5 Distobukkal kök %98,1 Tip 1, %1,9 Tip 2 Palatinal kök %98,3 Tip 1, %1,6 Tip 2
Ratanajirasut ve ark. 2018	Tayland	MM1 dişlerin toplam kanal sayısı ve kök kanal konfigürasyonları	Retrospektif KIBT Tarama Çalışması	Toplam kanal sayısı %99,8 üç köklü, %0,2 dört köklü Kök kanal konfigürasyonları Meziyobukkal kök %36,1 Tip 1, %28,8 Tip 2, %2,7 Tip 3, %25,3 Tip 4, %5,3 Tip 5, %1,1 Tip 6, %0,4 sınıflandırılmayan konfigürasyon Distobukkal kök %99 Tip 1, %0,2 Tip 4, %0,8 Tip 5 Palatinal kök %99,8 Tip 1, %0,2 Tip 2
Neelakantan ve ark. 2010	Hindu	MM1 dişlerin kök kanal sayıları ve kök kanal konfigürasyonları	Retrospektif KIBT Tarama Çalışması	Toplam kök sayıları %0,9 tek köklü, %1,3 iki köklü, %96,8 üç köklü, %0,9 dört köklü Kök kanal konfigürasyonları Meziyobukkal kök %51,8 Tip 1, %5,5 Tip 2, %38,6 Tip 4, %1 sınıflandırılmayan konfigürasyon Distobukkal kök %90,4 Tip 1, %2,7 Tip 2, %1,8 Tip 3, %1,8 Tip 4 Palatinal kök %88,1 Tip 1, %1,8 Tip 2, %4 Tip 4, %1,4 Tip 5
Bhuyan ve ark. 2014	Hindu	MM1 dişlerin kök sayıları ve kök kanal konfigürasyonları	Şeffaflaştırma	Toplam kök sayıları %96,7 üç köklü, %3,3 iki köklü Kök Kanal konfigürasyonları Meziyobukkal kök %28,3 Tip 1, %28,3 Tip 2, %30 Tip 4, %5 Tip 5, %6,7 Tip 6, %1,6 sınıflandırılmayan konfigürasyon Distobukkal kök %95 Tip 1, %1,6 Tip 2, %3,4 Tip 5 Palatinal kök %98,3 Tip 1, %1,6 Tip 2
Singh ve Pawar 2015	Hindu	MM1 dişlerin kök sayıları ve kök kanal konfigürasyonları	Şeffaflaştırma	Toplam kök sayıları %100 üç köklü Kök kanal konfigürasyonları Meziyobukkal kök %69 Tip 1, %24 Tip 2, %4 Tip 4, %2 Tip 5, %1 Tip 8 Distobukkal kök %100 Tip 1 Palatinal kök %100 Tip 1
Shetty ve ark. 2017	Hindu	Tedavi edilmiş MM1 dişlerde meziyobukkaldeki ikinci kanalın doldurulup doldurulmadığı ve lezyon gelişip gelişmediği	Retrospektif KIBT Tarama Çalışması	MB2 %86,36 oranında mevcut MB2 %22,8 doldurulmuş, %77,2 doldurulmamış, Doldurulmuş MB2'lerde %38,4 lezyon var, %61,5 lezyon yok

Yazarın adı ve çalışmanın yılı	İrk	Değerlendirilen esas kriter	Çalışmanın tipi	Çalışmada Elde Edilen Sonuçlar
Ng ve ark. 2001	Birmanya	MM1 dişlerdeki kök sayıları ve kök kanal konfigürasyonları	Şeffaflaştırma	Toplam kök sayıları %100 üç köklü Kök kanal konfigürasyonları Meziyobukkal kök %30 Tip 1, %25.6 Tip 2, %1.1 Tip 3, %33.3 Tip 4, %6.7 Tip 5, %3.3 sınıflandırılmayan konfigürasyon Distobukkal kök %94.5 Tip 1, %2.2 Tip 2, %1.1 Tip 3, %1.1 Tip 4, %1.1 sınıflandırılmayan konfigürasyon Palatinal kök %100 Tip 1
Wasti ve ark. 2001	Pakistan	MM1 dişlerin köklerindeki kanal sayıları ve kök kanal konfigürasyonları	Şeffaflaştırma	Köklerdeki kanal sayıları Meziyobukkal kök %46,7 tek kanal, %53,3 iki kanal Distobukkal kök %100 tek kanal Palatinal kök %100 tek kanal Kök kanal konfigürasyonları Meziyobukkal kök %33,3 Tip 1, %23,3 Tip 2, %23,3 Tip 4, %13,3 Tip 5, %6,8 Tip 6 Distobukkal kök %83,3 Tip 1, %16,7 Tip 5 Palatinal kök %66,7 Tip 1, %33,3 Tip 5
Peeters ve ark. 2011	Endonezya	MM1 dişlerin meziyobukkal köklerindeki kanal sayıları	<i>In vitro</i>	Meziyobukkal kök %31,5 tek kanallı, %68,5 iki kanallı
Shahi ve ark. 2007	İran	MM1 dişlerin köklerindeki kanal sayıları ve kök kanal konfigürasyonları	Şeffaflaştırma	Köklerdeki kanal sayıları Meziyobukkal kök %37,96 tek kanal, %62,04 iki kanal Distobukkal kök %96,36 tek kanal, %3,64 iki kanal Palatinal kök %99,27 tek kanal, %0,73 iki kanal Kök kanal konfigürasyonları Meziyobukkal kök %37,96 Tip 1, %24,08 Tip 2, %24,08 Tip 4, %9,5 Tip 5, %4,38 Tip 6 Distobukkal kök %96,36 Tip 1, %3,64 Tip 5 Palatinal kök %99,27 Tip 1, %0,73 Tip 5
Rouhani ve ark. 2014	İran	MM1 dişlerin kök sayıları ve kök kanal konfigürasyonları	Retrospektif KIBT Tarama Çalışması	Toplam kök sayıları %97,6 üç köklü, %2,4 füzyonlu Kök kanal konfigürasyonları Meziyobukkal kök %46,4 Tip 1, %14,4 Tip 2, %9,6 Tip 3, %3,2 Tip 4, %0,4 Tip 5, %17,6 Tip 6, %5,6 Tip 7 Distobukkal kök %96 Tip 1, %0,8 Tip 2, %2,4 Tip 3 Palatinal kök %98,4 Tip 1, %0,8 Tip 2, %0,8 Tip 4

Yazarın adı ve çalışmanın yılı	İrk	Değerlendirilen esas kriter	Çalışmanın tipi	Çalışmada Elde Edilen Sonuçlar
Nasari ve ark. 2016	İran	MM1 dişlerin kök sayıları, toplam kanal sayıları ve kök kanal konfigürasyonları	Retrospektif KIBT Tarama Çalışması	<p>Toplam kök sayıları %98,7 üç köklü, %1,3 füzyonlu</p> <p>Toplam kanal sayıları %10,1 üç kanallı, %78,5 dört kanallı, %11,4 beş kanallı</p> <p>Kök kanal konfigürasyonları Meziyobukkal kök %13,4 Tip 1, %32,9 Tip 2, %1,3 Tip 3, %11,4 Tip 4, %5,4 Tip 5, %35,6 Tip 6 Distobukkal kök %89,9 Tip 1, %10,1 Tip 5 Palatinal kök %96,6 Tip 1, %3,4 Tip 5</p>
Ghoncheh ve ark. 2017	İran	MM1 dişlerin kök sayıları ve kök kanal konfigürasyonları	Retrospektif KIBT tarama çalışması	<p>Toplam kök sayıları %1,1 tek köklü, %0,5 iki köklü, %92,1 üç köklü, %0,5 dört köklü, %5,5 füzyonlu</p> <p>Kök kanal konfigürasyonları Meziyobukkal kök %53,7 Tip 1, %14,83 Tip 2, %28,48 Tip 4, %2,96 Tip 5 Distobukkal kök %97,32 Tip 1, %0,89 Tip 2, %0,29 Tip 3, %1,18 Tip 4, %0,29 Tip 5 Palatinal kök %100 Tip 1</p>
Khraisat ve Smedi 2007	Ürdün	MM1 dişlerin meziyobukkal köklerinin kanal konfigürasyonları	Şeffaflaştırma	<p>Meziyobukkal kök %22,68 Tip 1, %27,83 Tip 2, %2,06 Tip 3, %35,05 Tip 4, %1,03 Tip 5, %7,23 Tip 6, %3,09 Tip 7, %1,03 sınıflandırılmayan konfigürasyon</p>
Ghobashy ve ark. 2017	Mısır	MM1 dişlerin kök sayıları ve kök kanal konfigürasyonları	Retrospektif KIBT Tarama Çalışması	<p>Toplam kök sayıları %100 üç köklü Meziyobukkal kök %25,45 Tip 1, %45,62 Tip 2, %0,99 Tip 3, %27,27 Tip 4, %0,46 Tip 5 Distobukkal kök %100 Tip 1 Palatinal %100 Tip 1</p>
Al-Fouzan ve ark. 2013	Suudi Arabistan	MM1 dişlerin meziyobukkal köklerindeki kanal sayıları ve kanal konfigürasyonları	Retrospektif KIBT Tarama Çalışması	<p>Meziyobukkal kök %51,3 iki kanallı Meziyobukkal kök %48,7 tek kanal tek foramen, %33,1 iki kanal tek foramen, %18,3 iki kanal iki foramen</p>
Guo ve ark. 2014	Kuzey Amerika	MM1 dişlerin kök kanal konfigürasyonları	Retrospektif KIBT Tarama Çalışması	<p>Meziyobukkal kök %28,3 Tip 1, %26,3 Tip 2, %1,1 Tip 3, %41,9 Tip 4, %2,4 Tip 5 Distobukkal kök %99,6 Tip 1, %0,2 Tip 3, %0,2 Tip 5 Palatinal kök %100 Tip 1</p>
Silva ve ark. 2014	Brezilya	MM1 dişlerdeki kök sayısı ve kök kanal konfigürasyonu	Retrospektif KIBT Tarama Çalışması	<p>%2,55 mezialde ve distalde iki ayrı kök ve mezialde bir distalde iki kanal, %52,87 üç ayrı kök ve her kökte bir kanal %42,63 üç ayrı kök ve mezialde iki kanal %0,65 üç ayrı kök ve palatinalde iki diğer kökler tek kanal %1,3 mezialde ve distalde iki ayrı kök ve distalde bir mezialde iki kanal</p>

Yazarın adı ve çalışmanın yılı	İrk	Değerlendirilen esas kriter	Çalışmanın tipi	Çalışmada Elde Edilen Sonuçlar
Rwenyoni ve ark. 2007	Uganda	MM1 dişlerdeki kök sayıları ve kök kanal konfigürasyonları	Şeffaflaştırma	<p>Toplam kök sayıları %95,9 üç ayrı köklü, %4,1 füzyonlu</p> <p>Kök kanal konfigürasyonları Meziyobukkal kök %75,1 Tip 1, %4,1 Tip 2, %0,9 Tip 3, %11,3 Tip 4, Distobukkal kök %97,7 Tip 1, %0,5 Tip 2, %1,8 Tip 5</p>

2.7.2. Cinsiyet

Birçok yazar tarafından, cinsiyetin kök kanal anatomisini etkileyen bir faktör olup olmadığı araştırılmıştır. Kök kanal anatomisiyle ilgili yapılmış bazı çalışmalarda cinsiyet faktörü göz önüne alınarak değerlendirmeler yapılmıştır. Genellikle bu çalışmaların çoğunda meziyobukkal kök incelenmiş ve bu kökteki ilave kanal sıklığına yoğunlaşmış olsa da az sayıda çalışmada distobukkal ve palatinal kökteki veriler de değerlendirilmiştir. Yine az sayıda çalışmada ise Vertucci sınıflandırma sistemi baz alınarak kök kanal morfolojileri, lateral kanallar, transvers anastomozlar, apikal delta formasyonu gibi morfolojik veriler incelenmiştir. Bu çalışmalarda cinsiyetin kök kanal morfolojisini etkilediği ile ilgili kesin verilere ulaşılamasa da erkekler ve kadınlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar görülen çalışmalar mevcuttur ve aşağıda sunulmuştur.

Fogel ve ark. (1994), 208 çekilmiş üst birinci molar dişte büyütme kullanarak yaptıkları *ex vivo* çalışmada cinsiyetin önemli bir belirleyici olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Ross ve Evanchik (1981), 170 hastada toplam 1340 üst ve alt molar dişte kök füzyonlarını incelemişler ve kök füzyonunun tüm diş gruplarında cinsiyetle bağlantılı olduğunu bildirmişlerdir.

Karşıt görüş olarak Neaverth ve ark. (1987), 228 üst birinci molar dişte konvansiyonel radyografi ve klinik inspeksiyon yöntemlerinin kullanıldığı *in vivo* çalışmada meziyobukkal kökteki ilave kanal varlığının cinsiyetle alakalı olmadığını belirtmişlerdir. Seidberg ve ark. (1973), 100 çekilmiş üst birinci molar dişi kesit olarak incelemişler ve cinsiyetin kök kanal anatomisine etkisi olmadığını iddia etmişlerdir.

Meziyobukkal kökte ilave kanal insidansı çeşitli çalışmalarda kadınlar için %44-90 arasında, erkekler için %41-97 arasında değişmektedir (Tablo 3).

Tablo 3. Üst Molar Dişlerde Cinsiyet Faktörünü İnceleyen Çalışmalar

Yazarın Adı Ve Çalışmanın Yılı	Çalışmanın Tipi	İncelenen Esas Kriter	Elde Edilen Sonuç
Sert ve Bayırlı 2004	İn vitro	Tüm diş gruplarının kök kanal anatomisinin cinsiyetlere göre belirlenmesi ve ilave kanal oranı	<p>MM1 dişlerin meziyobukkal kökleri Kadınlarda %10 Tip 1, %37 Tip 2, %10 Tip 3, %27 Tip 4, %2 Tip 5, %4 Tip 6, %10 Tip 7 Erkeklerde %3 Tip 1, %42 Tip 2, %19 Tip 3, %29 Tip 4, %2 Tip 5, %2 Tip 6, %1 Tip 7, %2 sınıflandırılmayan konfigürasyon Toplamda %6,5 Tip 1, %39,5 Tip 2, %14,5 Tip 3, %28 Tip 4, %2 Tip 5, %3 Tip 6, %5,5 Tip 7, %1 sınıflandırılmayan konfigürasyon</p> <p>İlave kanal sıklığı kadınlarda %90, erkeklerde %97</p> <p>MM1 dişlerin distobukkal kökleri Kadınlarda %89 Tip 1, %5 Tip 2, %2 Tip 3, %4 Tip 4 Erkeklerde %92 Tip 1, %1 Tip 2, %5 Tip 3, %1 Tip 4, %1 Tip 5 Toplamda %90,5 Tip 1, %3 Tip 2, %3,5 Tip 3, %2,5 Tip 4, %0,5 Tip 5</p> <p>İlave kanal sıklığı kadınlarda %9,5, erkeklerde %8</p> <p>MM1 dişlerin palatinal kökleri Kadınlarda %95 Tip 1, %3 Tip 3, %3 Tip 4 Erkeklerde %94 Tip 1, %2 Tip 5, %3 sınıflandırılmayan morfoloji Toplamda %94,5 Tip 1, %1,5 Tip 3, %1,5 Tip 4, %1 Tip 5, %1,5 sınıflandırılmayan konfigürasyon</p>
Pattanshetti ve ark. 2008	Retrospektif KIBT Tarama Çalışması	MM1 dişlerin meziyobukkal kökündeki ilave kanal insidansının cinsiyetlere göre dağılımı	Kadınlarda %44, Erkeklerde %41
Zheng ve ark. 2010	Retrospektif KIBT Tarama Çalışması	MM1 dişlerin meziyobukkal kökündeki ilave kanal insidansının cinsiyetlere göre dağılımı	Kadınlarda %54,27 ilave kanal, Erkeklerde %50 ilave kanal Kadınlarda solda ünilateral %9,30, sağda ünilateral %13,95, bilateral multipl kanal %46,51, bilateral tek kanal %30,23 Erkeklerde solda ünilateral %3,22, sağda ünilateral %6,45, bilateral multipl kanal %54,84, bilateral tek kanal %35,48
Lee ve ark. 2011	Retrospektif KIBT Tarama Çalışması	MM1 dişlerin meziyobukkal kökündeki ilave kanal insidansının cinsiyetlere göre dağılımı	Kadınlarda %69,6, Erkeklerde %73,3
Kim ve ark. 2012	Retrospektif KIBT Tarama Çalışması	MM1 dişlerin meziyobukkal kökündeki ilave kanal insidansının cinsiyetlere göre dağılımı	Kadınlarda %59,08, Erkeklerde %68,38

Yazarın Adı Ve Çalışmanın Yılı	Çalışmanın Tipi	İncelenen Esas Kriter	Elde Edilen Sonuç
Guo ve ark. 2014	Retrospektif KIBT Tarama Çalışması	MM1 dişlerin kök kanal anatomisinin cinsiyetlere göre dağılımı	<p>Kadınlarda meziyobukkal kökte ilave kanal %67, Erkeklerde meziyobukkal kökte ilave kanal %69,4 Kadınlarda meziyobukkal kök %31,13 Tip 1, %23,27 Tip 2, %0,62 Tip 3, %43,71 Tip 4, %0,31 Tip 5 Erkeklerde meziyobukkal kök %25,48 Tip 1, %29,35 Tip 2, %1,61 Tip 3, %40 Tip 4, %3,54 Tip 5 Kadınlarda distobukkal kök %99,68 Tip 1, %0,32 Tip 3 Erkeklerde distobukkal kök %99,68 Tip 1, %0,32 Tip 5 Kadınlarda palatinal kök %100 Tip 1, Erkeklerde palatinal kök %100 Tip 1</p>
Naseri ve ark. 2016	Retrospektif KIBT Tarama Çalışması	MM1 dişlerin kök kanal anatomisi, ilave kanal insidansı ve toplam kök kanal sayısının cinsiyetlere göre dağılımı	<p>Kadınlarda ilave kanal %87, Erkeklerde ilave kanal %86 Kadınlarda meziyobukkal kök %13 Tip 1, %31,5 Tip 2, %2,2 Tip 3, %10,9 Tip 4, %7,6 Tip 5, %34,8 Tip 6 Erkeklerde meziyobukkal kök %14 Tip 1, %35,1 Tip 2, %12,3 Tip 4, %1,8 Tip 5, %36,8 Tip 6 Kadınlarda distobukkal kök %90,2 Tip 1, %9,8 Tip 5 Erkeklerde distobukkal kök %89,5 Tip 1, %10,5 Tip 5 Kadınlarda palatinal kök %97,8 Tip 1, %2,2 Tip 5 Kadınlarda palatinal kök %94,7 Tip 1, %5,3 Tip 5 Kadınlar toplamda %12 üç kanal, %76 dört kanal, %12 beş kanal Erkekler toplamda %10,5 üç kanal, %82,5 dört kanal, %7 beş kanal</p>
Betancourt ve ark. 2016	Retrospektif KIBT Tarama Çalışması	MM1 dişlerin meziyobukkal kökündeki ilave kanal insidansı	<p>Kadınlarda %55,2, Erkeklerde %44,8</p>
Ghobashy ve ark. 2017	Retrospektif KIBT Tarama Çalışması	MM1 dişlerin meziyobukkal kökündeki ilave kanal insidansı	<p>Kadınlarda %52,5, Erkeklerde %47,5</p>
Ratanajirasut ve ark. 2018	Retrospektif KIBT Tarama Çalışması	MM1 dişlerin meziyobukkal kökündeki ilave kanal insidansı	<p>Kadınlarda %58,74, Erkeklerde %70,9</p>

2.7.3. Yaş

Hastaların ve dişlerin fizyolojik yaşının ve fizyolojik yaşa etki eden faktörlerin kök kanal anatomisini etkilediği çeşitli yazarlar tarafından ileri sürülmüştür. Bugüne kadar yapılmış olan *in vivo* ve *in vitro* çalışmalarda ve olgu bildirimlerinde bu durum göz önüne alınarak hastaların yaşlarıyla ilgili ölçümler, veriler ve saptamalar yer almıştır. Bu çalışmalarda hastaların yaşının ve dişin fizyolojik yaşının kök kanal anatomisini etkileyip etkilemediği ile ilgili farklı görüşler mevcut olsa da genel olarak yaşın artmasının kök kanal anatomisini etkileyen bir faktör olduğu kanısı daha baskındır. Bu duruma, dişin doğal fizyolojik prosesi ile bağlantılı olarak sekonder dentin birikiminin ve çürük, travma gibi patolojik bir prosesin sonucunda tersiyer dentin birikiminin neden olduğu ileri sürülmüştür (Morse 1991, Pattanshetti ve ark. 2008). Fogel ve ark. (1994), kalsifikasyonların artmasıyla daha kompleks kök kanal konfigürasyonları oluştuğunu, bunun sonucunda tespit edilemeyen ve tedavi edilemeyen kanal sıklığının arttığını ifade etmiştir.

Üst birinci molar dişlerde yaşla ilgili verilerin paylaşıldığı çok sayıda *in vivo* ve *in vitro* çok sayıda çalışma mevcuttur. Bu çalışmalarda çoğunlukla meziyobukkal kanaldaki ilave sıklığının yaş ile ilişkisi incelenmiştir. Bunun dışında apikal konstrüksiyonun genişliği ile yaşın ilişkisi, farklı yaş gruplarında kanal şekilleri, farklı yaş gruplarında toplam kanal sayısı gibi verilerin incelendiği çalışmalar da bulunmaktadır. Bazı çalışmalarda ise hastaların veya dişin çalışmaya dahil edilip edilmeyeceği kriterlerinden birisi olarak yaş faktörü belirtilmiştir. Yaşla ilgili hiçbir saptamada bulunmayıp sadece minimum, maksimum ve ortalama yaş belirtilen çalışmalar da vardır. Cleghorn ve ark. (2006); sistematik derleme çalışmasında, üst birinci molar dişlerde ilave kanal insidansı ile ilgili yapılan birçok yayında yaş faktörünün dikkate alınmadığını ancak yaş faktörünün ilave kanal tespiti konusunda belirleyici olduğunu ifade etmişlerdir.

Üst birinci molar dişin meziyobukkal kökünde yapılan çalışmalarda farklı yaş gruplarına göre ilave kanal sıklığı incelenmiş ve farklı yaş gruplarına göre ilave kanal insidansı belirlenmiştir. Genel olarak bu çalışmalarda genç hastalarda ve orta yaş hastalarda, yaşlı hastalara göre daha fazla sıklıkta ilave kanala rastlandığı

görülmüştür (Tablo 4). Badole ve ark. (2014), klinisyenlerin ilave kanal varlığı hususunda özellikle genç hastalarda daha dikkatli olması gerektiğini belirtmişlerdir.

Tablo 4. Üst Molar Dişlerde Yaş Faktörünü İnceleyen Çalışmalar

Yazarın Adı Ve Çalışmanın Yılı	Çalışmanın Tipi	İncelenen Esas Kriter	Elde Edilen Sonuç
Thomas ve ark. 1993	<i>Ex vivo</i> radyografi	MM1 dişlerin meziyobukkal köklerinin kanal anatomilerinin farklı yaş gruplarına göre değerlendirilmesi (Pineda sınıflamasına göre)	<p>6-10 yaş arası grupta %42,4 Tip 1, %9,1 Tip 2, %30,3 Tip 3, %0 Tip 4, %3 Tip 5, %15,2 Tip 6</p> <p>11-15 yaş arası grupta %25,5 Tip 1, %17 Tip 2, %14,9 Tip 3, %0 Tip 4, %17 Tip 5, %25,5 Tip 6</p> <p>16-20 yaş arası grupta %29,8 Tip 1, %14,9 Tip 2, %40,4 Tip 3, %0 Tip 4, %8,5 Tip 5, %6,4 Tip 6</p> <p>21-30 yaş arası grupta %17 Tip 1, %23,4 Tip 2, %29,8 Tip 3, %2,1 Tip 4, %14,9 Tip 5, %12,8 Tip 6</p> <p>31 yaş ve üzeri grupta %21,4 Tip 1, %33,3 Tip 2, %21,4 Tip 3, %7,2 Tip 4, %14,3 Tip 5, %2,4 Tip 6</p>
Gani ve Visvisian 1999	<i>Ex vivo</i> kesitleme	MM1 dişlerin meziyobukkal köklerinin kanal şeklinin yaş gruplarına göre değerlendirilmesi	<p>Çocuk (13 yaş altı) %10 dairesel, %30 oval, %60 düz</p> <p>Adolesan (18-20 yaş arası) %20 dairesel, %30 oval, %60 düz</p> <p>Yetişkin (30-40 yaş arası) %10 dairesel, %30 oval, %60 düz</p> <p>Yaşlı (50 yaş ve üzeri) %20 dairesel, %40 oval, %40 düz</p>
Pattanshetti ve ark. 2008	Retrospektif KIBT Tarama Çalışması	MM1 dişlerin toplam kanal sayılarının ve kök kanal konfigürasyonlarının (Weine sınıflamasına göre) farklı yaş gruplarına göre değerlendirilmesi	<p>Toplam kanal sayısı 0-20 yaş grubu %41,7 üç, %58,3 dört 21-30 yaş grubu %51,7 üç, %48,3 dört 31-40 yaş grubu %65 üç, %35 dört 40 yaş ve üzeri %80 üç, %20 dört</p> <p>Kök kanal konfigürasyonu 0-20 yaş grubu %41,7 Tip 1, %48,3 Tip 2, %10 Tip 3 21-30 yaş grubu %48,3 Tip 1, %36,7 Tip 2, %11,6 Tip 3 31-40 yaş grubu %65 Tip 1, %25,7 Tip 2, %8,3 Tip 3 40 yaş ve üzeri %80 Tip 1, %17,5 Tip 2, %2,5 Tip 3</p>
Zheng ve ark. 2010	Retrospektif KIBT Tarama Çalışması	MM1 dişlerin meziyobukkal köklerindeki ilave kanalların farklı yaş gruplarına göre değerlendirilmesi	<p>10-20 yaş grubu %50,22 20-30 yaş grubu %68,29 30-40 yaş grubu %51,19 40-50 yaş grubu %42,16 50-60 yaş grubu %44 60 yaş ve üzeri %40</p>
Lee ve ark. 2011	Retrospektif KIBT Tarama Çalışması	MM1 dişlerin meziyobukkal köklerindeki ilave kanal insidansının farklı yaş gruplarına göre değerlendirilmesi	<p>10-20 yaş grubu %81,5 20-30 yaş grubu %72,5 30-40 yaş grubu %85,5 40-50 yaş grubu %70,7 50-60 yaş grubu %69,2 60 yaş ve üzeri %50</p>

Yazarın Adı Ve Çalışmanın Yılı	Çalışmanın Tipi	İncelenen Esas Kriter	Elde Edilen Sonuç
Kim ve ark. 2012	Retrospektif KIBT Tarama Çalışması	MM1 dişlerin meziyobukkal köklerindeki ilave kanal insidansının farklı yaş gruplarına göre değerlendirilmesi	10-19 yaş grubu %58,39 20-29 yaş grubu %30,75 30-39 yaş grubu %38,76 40-49 yaş grubu %29,85 50 yaş ve üzeri %41,38
Reis ve ark. 2013	Retrospektif KIBT Tarama Çalışması	MM1 dişlerin meziyobukkal köklerindeki ilave kanal insidansının farklı yaş gruplarına göre değerlendirilmesi	20-30 yaş grubu %90,7 31-40 yaş grubu %92,1 41-50 yaş grubu %82,6 51-70 yaş grubu %81,9
Guo ve ark. 2014	Retrospektif KIBT Tarama Çalışması	MM1 dişlerin meziyobukkal köklerindeki ilave kanal insidansının farklı yaş gruplarına göre değerlendirilmesi	10-20 yaş grubu %67,6 20-30 yaş grubu %72,4 30-40 yaş grubu %60 40-50 yaş grubu %74,6 50-60 yaş grubu %60,8 60 yaş ve üzeri %80
Betancourt ve ark. 2016	Retrospektif KIBT Tarama Çalışması	MM1 dişlerin meziyobukkal köklerinde ilave kanal bulunan ve bulunmayan hastaların yaş ortalamaları	İlave kanal bulunan hastaların yaş ortalamaları 27,40 İlave kanal bulunmayan hastaların yaş ortalamaları 27,81
Nasari ve ark. 2016	Retrospektif KIBT Tarama Çalışması	MM1 dişlerdeki toplam kanal sayılarının farklı yaş gruplarına göre değerlendirilmesi	10-20 yaş %22 üç, %77,8 dört 20-30 yaş %10,1 üç, %78,5 dört, %11,4 beş 30-40 yaş %2,8 üç, %91,7 dört, %5,6 beş 40-50 yaş %4,2 üç, %83,3 dört, %12,5 beş 50-60 yaş %23,5 üç, %61,9 dört, %14,3 beş 60-70 yaş %23,5 üç, %64,7 dört, %11,8 beş
Ratanajirasut ve ark. 2018	Retrospektif KIBT Tarama Çalışması	MM1 dişlerin meziyobukkal köklerindeki ilave kanal insidansının farklı yaş gruplarına göre değerlendirilmesi	11-20 yaş grubu %69,57 21-30 yaş grubu %69,12 31-40 yaş grubu %61,45 41-50 yaş grubu %67,65 51-60 yaş grubu %56,25 60 yaş ve üzeri %23,53
Ghobashy ve ark. 2017	Retrospektif KIBT Tarama Çalışması	MM1 dişlerin meziyobukkal köklerindeki ilave kanal insidansının farklı yaş gruplarına göre değerlendirilmesi	16-25 yaş grubu %11,97 26-35 yaş grubu %17,3 36-45 yaş grubu %18,4 46-55 yaş grubu %19,73 55-65 yaş grubu %18,7 66-75 yaş grubu %14,8

2.7.4. Dişin Konumu ve Simetrikliği

Dişin sol veya sağ yarım çenede bulunmasının kök kanal anatomisini ve ilave kanal insidansını etkileyen bir faktör olup olmadığı çeşitli yazarlar tarafından incelenmiştir. Bu konuyla ilgili net bir sonuca varılamamış olsa da genel kanı dişlerde karşılaşılan varyasyonların genelde bilateral görüldüğü yönündedir

(Sabala ve ark. 1994). Üst birinci molar dişlerdeki olgu bildirimlerinin bazılarında kontralateral dişin de KIBT ya da radyografi ile değerlendirmesi yapılmıştır. Bu olgu bildirimlerinin bir kısmında kontralateral dişte de aynı varyasyona rastlandığı belirtilmiştir. Üst birinci molar dişlerin komşuluğundaki üst ikinci molar dişlerdeki ilave kanal varlığı ve komşu dişlerdeki ilave kanalların birbiriyle olan ilişkisi de çeşitli çalışmalarda incelenmiştir (Tablo 5). Genel olarak, üst molar dişlerin birisinde ilave kanala rastlanılıyorsa, kontralateral dişte veya komşu üst molar dişte de rastlanma ihtimali çok fazladır ve klinisyenler bu durumu dikkate almalıdır.

Tablo 5. Üst Molar Dişlerde Bilateralite ve Simetriyi İnceleyen Çalışmalar

Yazarın Adı Ve Çalışmanın Yılı	Çalışmanın Tipi	İncelenen Esas Kriter	Elde Edilen Sonuç
Zhang ve ark. 2011	Retrospektif KIBT Tarama Çalışması	Kontralateral MM1 dişlerin kök kanal konfigürasyonlarının bilateralitesi	Kontralateral diş ile %84 simetrik, %16 asimetrik
Zheng ve ark. 2010	Retrospektif KIBT Tarama Çalışması	MM1 dişlerin mezyobukkal köklerindeki ilave kanalların bilateralite ve ünilateraliteleri (İlave kanalların kendi içindeki yüzdesi)	Solda ünilateral multipl kanal %11,11 Sağda ünilateral multipl kanal %17,78 Bilateral multipl kanal %71,11
Lee ve ark. 2011	Retrospektif KIBT Tarama Çalışması	MM1 ve MM2 dişlerin mezyobukkal köklerindeki ilave kanalların insidansı ve ilave kanalların simetrikliği	Sol MM1 %72, Sağ MM1 %71,7 Sol MM2 %45,3, Sağ MM2 %39 MM1 %73,4 simetrik, MM2 %52 simetrik
Plotino ve ark. 2013	Retrospektif KIBT Tarama Çalışması	MM1 dişlerin toplam kanal sayısı ve bunların simetri ve asimetrisi	%37,8 üç kök üç kanal simetrisi, %33,3 üç kök dört kanal simetrisi %71,1 toplam simetri oranı %15,6 üç kök üç kanal ve üç kök dört kanal asimetrisi, %2,2 üç kök üç kanal ve iki kök iki kanal asimetrisi, %2,2 üç kök üç kanal ve iki kök dört kanal asimetrisi, %8,9 üç kök dört kanal ancak farklı konfigürasyonlardan ötürü asimetri %28,9 toplam asimetri oranı

Yazarın Adı Ve Çalışmanın Yılı	Çalışmanın Tipi	İncelenen Esas Kriter	Elde Edilen Sonuç
Kim ve ark. 2012	Retrospektif KIBT tarama çalışması	MM1 ve MM2 dişlerin meziyobukkal köklerindeki ilave kanalların bilaterallik ve ünilaterallikleri ve komşu molar dişle olan simetri ve asimetri	(Sol MM1 +, Sağ MM1 -) %6,58 (Sol MM1 -, Sağ MM1 +) %5,32 (Sol MM1 +, Sağ MM1 +) %57,72 (Sol MM1 -, Sağ MM1 -) %30,38 (Sol MM2 +, Sağ MM2 -) %9,75 (Sol MM2 -, Sağ MM2+) %7,86 (Sol MM2 +, Sağ MM2 +) %25,47 (Sol MM2 -, Sağ MM2 -) %56,60 MM1'ler %88,1 simetrik, %11,9 asimetric MM2'ler %82,07 simetrik, % 17,61 asimetric (MM1 +, MM2 +) %32,04 (MM1 +, MM2 -) %33,28 (MM1 -, MM2 +) %2,31 (MM1 -, MM2 -) %32,35 Komşu MM1 ve MM2'ler %64,39 simetrik, %35,61 asimetric
Guo ve ark. 2014	Retrospektif KIBT Tarama Çalışması	MM1 dişlerin meziyobukkal köklerindeki ilave kanallarının bilateralligi	%65,6 bilateral multipl kanal
Tian ve ark. 2016	Retrospektif KIBT Tarama Çalışması	MM1 ve MM2 dişlerin meziyobukkal köklerinin toplam kanal sayısı ve bunların simetri ve asimetrisi	MM1'de %32 tek kanal simetrisi, %45,9 iki kanal simetrisi, %0,3 üç kanal simetrisi %79 Toplam simetri yüzdesi %18,2 tek kanal ve iki kanal asimetrici, %0,4 tek kanal ve üç kanal asimetrici, %2,4 iki kanal ve üç kanal asimetrici %21 Toplam asimetrici yüzdesi MM2'de %62,4 tek kanal simetrisi, %19,7 iki kanal simetrisi, %0,2 üç kanal simetrisi %82,3 Toplam simetri yüzdesi %16,2 tek kanal ve iki kanal asimetrici, %0,9 tek kanal ve üç kanal asimetrici, %0,6 iki kanal ve üç kanal asimetrici %17,7 Toplam asimetrici yüzdesi
Ghoncheh ve ark. 2017	Retrospektif KIBT Tarama Çalışması	MM1 ve MM2 dişlerin meziyobukkal köklerindeki ilave kanalların bilaterallik ve ünilaterallikleri ve komşu molar dişlerle olan simetri ve asimetrisi	(Sol MM1 +, Sağ MM1 -) %12,12 (Sol MM1 -, Sağ MM1 +) %9,84 (Sol MM1 +, Sağ MM1 +) %43,93 (Sol MM1 -, Sağ MM1 -) %33,83 (Sol MM2 +, Sağ MM2 -) %2,43 (Sol MM2 -, Sağ MM2+) %0 (Sol MM2 +, Sağ MM2 +) %8,53 (Sol MM2 -, Sağ MM2 -) %89,02 MM1'ler %77,76 simetrik, %21,9 asimetric MM2'ler %97,55 simetrik, %2,43 asimetric (MM1 +, MM2 +) %11,42 (MM1 +, MM2 -) %34,64 (MM1 -, MM2 +) %1,42 (MM1 -, MM2 -) %52,5 Komşu MM1 ve MM2'ler %63,92 simetrik, %36,08 asimetric
Ratanajirasut ve ark. 2018	Retrospektif KIBT Tarama Çalışması	MM1 ve MM2 dişlerin meziyobukkal köklerindeki ilave kanal insidansı, ünilaterallik ve bilaterallikleri	MM1 %67,6 solda multipl kanallı, %59,49 sağda multipl kanallı MM2 %32,3 solda multipl kanallı, %26,5 sağda multipl kanallı MM1 %80,93 bilateral, %19,07 ünilateral MM2 %82,59 bilateral, %17,41 ünilateral

Kontralateral dişin anatomisinden bahseden yazarlar, bu dişlerin olası tedavi durumunda tedavi öncesi fikir vermesi açısından incelenmesinin gerekli olduğunu belirtmişlerdir. Söz konusu olgularda, KIBT taraması veya radyografi ile yapılan değerlendirmeler sonucunda Badole ve ark. (2014) 7 kanallı st birinci molar olgusunda; Dankner ve ark. (1990), Joshi ve Joshi (2014), Martins ve ark. (2013) ve Newton ve McDonald (1984) C tipi kanallı st birinci molar olgularında; Garg ve ark. (2010) dört köklü st birinci molar olgusunda; He ve ark. (2010) iki kanallı palatinal kök olgusunda; Ahmad ve Al-Jadaa (2014) meziyobukkal kökte üç kanallı görüldüğü olguda; Ma ve ark. (2009) ve Sharma ve ark. (2015) iki kök ve iki kanallı st birinci molar diş olgusunda; Saxena ve ark. (2014) tek kök tek kanallı st birinci molar diş olgusunda; Shin ve ark. (2013) O Şekilli st birinci molar diş olgusunda kontralateral dişte morfolojik simetriye rastlamışlardır. Aynı Şekilde KIBT veya radyografi değerlendirmelerinde Çobankara ve ark. (2008)'nin tek kök tek kanallı olgusunda, de Moor (2002)'un ve Paksefat ve Rahimi (2014)'nin C tipi kanallı olgularında, Kottoor ve ark. (2010, 2011)'nin ve Raghavendra ve ark. (2014)'nin 7 kanallı ve 8 kanallı olgularında, Sharma ve ark. (2014)'nin dört kök ve dört bukkal kanallı olgusunda kontralateral dişte morfolojik asimetri görülmüştür.

2.7.5. Genetik ve Sistemik Hastalıklar

Genetik ve sistemik hastalıklar, oral ve dental bulgular verebilmektedir. Bu bulgular; kök kanal anatomisini ve dişin morfolojisini etkileyebilmekte, endodontik tedaviyi zorlaştırmakta ve bazen imkansız hale getirebilmektedir. Hastalardaki bu dental anomaliler, mevcut ancak teşhisi konulmamış rahatsızlığın ilk bulgusu olabilir. Genel olarak, kök kanal anatomisini etkileyen bulguların sebebi hastalığın sonucunda iyon dengesinin bozulması olduğu düşünülmektedir.

Renal osteodistrofi, son dönem böbrek yetmezliği hastalarında kalsiyum, fosfat ve kemik metabolizmasındaki patolojik değişikliklerden kaynaklanan iskelet komplikasyonları için tanımlayıcı bir terimdir (Syrjanen ve Lampainen 1983). Böbrek yetmezliği sırasında oluşan renal osteodistrofi, çoğunlukla paratiroid bezlerinde oluşan sekonder hiperparatiroidizmden kaynaklanır (Vesterinen ve ark. 2007). Hastalıkta, iyon dengesinin değişmesinden ötürü çeşitli ağız bulguları

görülebilmekte ve dişlerde lamina dura kayıpları, daralmış pulpa odaları ve kalsifikasyonlarla karşılaşılabilir (Antonelli ve Hottel 2003).

Orak hücreli anemi; hemoliz, kronik organ hasarı ve yaşamı tehdit eden öngörülemez akut komplikasyonlar ile karakterize kompleks, kronik bir hastalıktır. Hastalıkta; gecikmiş erüpsiyon, dentin hipomineralizasyonu, pulpa kalsifikasyonları, pulpa nekrozu ve periapikal bölgede interglobüler dentin gibi dental bulgular görülebilmekte ve pulpa odasında diş benzeri kalsifiye yapılar ve hipersementozlar ile karşılaşılabilir (Taylor ve ark. 1995, da Fonseca ve ark. 2007).

X ile bağlantılı hipofosfatemik rikets (XLRH), ilk defa McCune tarafından tanımlanan, hipofosfatemi ve hiperfosfatüri sonucu kemik kayıplarının ve dental anomalilerin görüldüğü bir hastalıktır (McCune 1949, Goodman ve ark. 1998). Bu hastalıkta, hipokalsifiye dentinle beraber geniş pulpa odası ve mine dentin sınırına kadar uzanabilen pulpa boynuzlarına rastlanılmaktadır (Murayama ve ark. 2000, Pereira ve ark. 2004).

Hipofosfatazya, kemik ve serumda alkalin fosfataz (ALP) enziminin eksikliğinden kaynaklanan kalıtsal bir metabolik hastalıktır (Chapple 1993, Herasse ve ark. 2003). Hastalık, osteogenesis imperfektaya çok benzemektedir ve diş ve kemiğin mineralizasyonundaki eksiklik sebebiyle dişlerin erken kayıpları ile karakterizedir (Henthorn ve ark. 1992). Hipofosfatazyada, radyografide ciddi kemik kayıpları ve genişlemiş pulpa odaları ile karşılaşılabilir ve sement defektleri görülebilmektedir. Odontohipofosfatazya formunda, hastalığın sadece dental bulgularına rastlanmaktadır (Chapple 1993, Herasse ve ark. 2003, Atar ve Körperich 2010).

Tricho dento osseöz sendrom; nadir görülen, konjenital, tipik olarak saçları, dişleri, cildi, tırnakları ve kemikleri etkileyen multisistem bozukluğudur (Atar ve Körperich 2010). Birçok çalışma, bu hastaların hem primer hem de sekonder dişlerinin anormal olarak prizma şeklinde olabileceğini, daimi dişlerin çoğunluğunda taurodontizm olarak adlandırılan genişletilmiş bir pulpa odasına sahip olduğunu göstermiştir (Spangler ve ark. 1998, Ringelstein ve Kim Seow 1989, Wright ve ark. 1994).

Dentin displazisi, otozodomal dominant geçişli, dentin yapımında bozuklukla karakterize herediter bir bozukluktur (Carroll ve ark. 1994). Hastalıkla ilgili bulgular genellikle vaka bildirimleriyle sınırlıdır ve olgularda generalize aşırı veya tamamen oblitere pulpa odaları ile karşılaşmaktadır.

Dentinogenezis imperfekta, dentin proteinlerini üreten genlerin mutasyonunun sonucu olarak dentin matrisindeki bozuklukla karakterize genetik hastalıktır. Hastalığın çeşitli tipleri bulunmaktadır (Luder 2015). Tip 1 ve Tip 2 dentinogenezis imperfektada, pulpa odasının tamamen kalsifiye olduğu görülürken, Tip 3 dentinogenezis imperfekta ise aşırı derecede geniş pulpa odası ile karakterizedir (MacDougall ve ark. 2006).

Taurodontizm, Hertwig epitel kımının horizontal seviyede diyaframa invajine olmasıyla oluşan ve diş şeklinde değişikliklerin görüldüğü anomalidir (Jafarzadeh ve ark. 2008). Taurodontizm görülen dişler, dikey yönde genişlemiş pulpa odalarıyla, pulpa tabanının apikale kaymasıyla ve dişlerin çok apikalde bifurkasyona veya trifurkasyona ayrılmasıyla karakterizedir (Neville ve ark. 2002). En sık etkilenen diş grubunun daimi molarlar olduğu belirtilse de, premolarların da en sık etkilenen diş grubu olduğunun belirtildiği çalışmalar mevcuttur. Çalışmalarda, taurodontizm insidansı %0,25 ile %46,4 arasında bildirilmiştir (Madeira ve ark. 1986, MacDonald-Jankowski ve Li 1993). üst birinci molarlarda da taurodontizm olguları bildirilmiştir (Tsesis ve ark. 2003, Bharti ve ark. 2009).

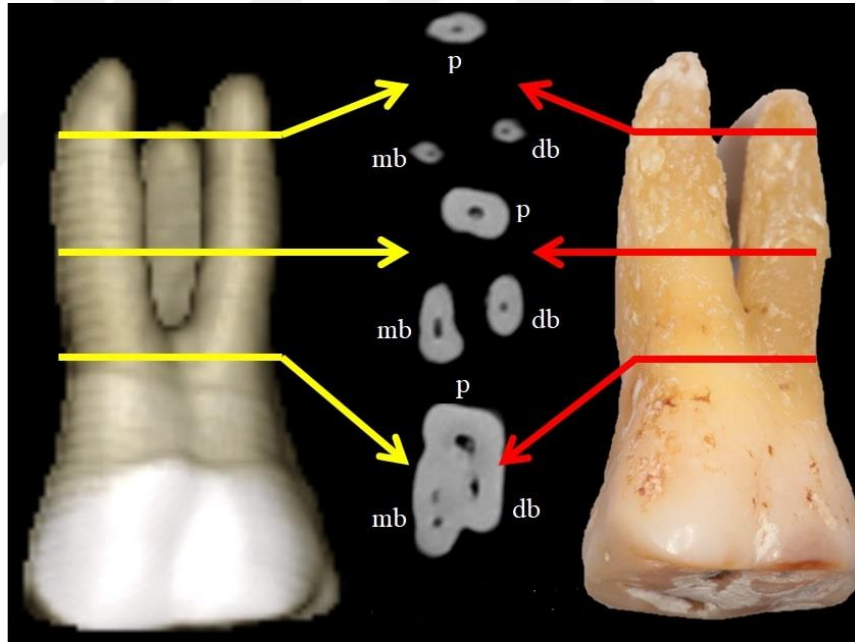
Sifiliz; akut ve cinsel yolla bulaşan, *Treponema pallidum* bakterisinin neden olduğu, akut fazında cilt ve müköz membran lezyonlarının görüldüğü enfeksiyöz bir hastalıktır (Miller 2002). Hastalığın kronik fazında nörolojik, kardiyovasküler, kemik ve iç organlarda semptomlar ortaya çıkabilir. Hastalık büyük bir oranda cinsel yoldan geçse de, anneden yeni doğan bebeğe de geçebilir (Clement ve ark. 2014). Sifilizin bu türü konjenital sifiliz olarak adlandırılmaktadır. Konjenital sifilizde, çeşitli cilt enfeksiyonları, vezikülobüllöz erüpsiyonlar, karaciğerde şişlik, mental retardasyon, nörosifiliz ve iskeletsel defektler görülmekle birlikte Hutchinson triadı denilen ve interstisyel keratit, kama şekilli lateraller, 8. Sinirden kaynaklı sağırılık ve dut şeklinde molarlarla karşılaşılabilir (Little 2005).

2.8. Daimi Üst Birinci Molar Diş

Maksillada ilk süren daimi dişler üst birinci molar dişlerdir. Daimi üst birinci molarların kalsifikasyonu doğumda başlamakta, kron oluşumu 30-36 aylarda tamamlanmakta, 5,5-7 yaşlar arası sürmekte, kök formasyonu ise 9-10 yaşlarında sona ermektedir (Logan ve Kronfeld 1933).

Üst birinci molar diş, genellikle üç köklüdür ve dört kanala sahiptir (Vertucci 1984, Walton 1996, Cleghorn ve ark. 2006, Weine ve ark. 1969, Pecora ve ark. 1992, Vertucci ve Haddix 2011, Neelakantan ve ark. 2010, Lee ve ark. 2011, Shalabi ve ark. 2000) (Resim 1). Bu köklerin ikisi bukkalalde ve biri palatinalde konumlanır: Meziyobukkal kök, distobukkal kök, palatinal kök.

Resim 1. Üst Birinci Molar Dişin Çeşitli Kesitlerden Görüntüsü (Çizim: Dt. Ş. Erinç BASA)



Meziyobukkal kök, bukkolingual yönde geniştir. Meziyobukkal kökte mezial ve distal yüzeylerde belirgin çöküntü ve oluklar mevcuttur. Büyük çoğunlukla iki kanallıdır. Meziyobukkal kökün kanal morfolojisi ile ilgili sayısız klinik ve deneysel çalışma yapılmıştır. Cleghorn ve ark. (2006), üst birinci molar dişlerde 2006 yılına kadar yapılmış olan şeffaflaştırma, *in vitro* radyografi, kanallara radyopak jel infüzyonu ile radyografik değerlendirme, dental operasyon

mikroskobu ve kesit alma çalışmalarının derlendiği sistematik derlemede meziyobukkal kökte tek kanal insidansını %39,5, iki kanal insidansını %60,5 olarak bildirmiştir. Aynı çalışmada; dental operasyon mikroskobu, radyografi gibi klinik metotlarla yapılan çalışmaların derlemesinde meziyobukkal kökte tek kanal insidansı %45,2, iki kanal insidansı %54,7 olarak belirlenmiştir. Bu çalışmadan sonra çok sayıda çalışmada KIBT ve Mikro BT gibi yöntemlerle de meziyobukkal kökteki kanal sayısı ve konfigürasyonu incelenmiştir. Kim ve ark. (2013), 154 çekilmiş üst birinci molar dişi Mikro BT kullanarak inceledikleri morfoloji çalışmasında, meziyobukkal kökte %26,6 oranında birden fazla kanal, %73,4 oranında multipl kanal rapor etmişlerdir. Multipl kanal rapor edilen dişlerin (%73,4); %83,2'si iki kanallı, %16,8'i üç veya daha fazla kanal içermiştir. Park ve ark. (2009), 46 çekilmiş üst birinci molar dişte yaptıkları mikro BT çalışmasında meziyobukkal kökte %65,2 oranında iki kanal, %28,3 oranında tek kanal, %6,5 oranında üç kanal içerdiği sonucuna ulaşmışlardır.

Distobukkal kök, genellikle yuvarlak veya ovoid şekillidir ve sıklıkla tek bir kök kanalı içermektedir. Distobukkal kökte, düşük insidanda birden fazla kanal insidansı rapor edilmiştir (Fogel ve Cunha 2017). Cleghorn ve ark. (2006), toplamda 14 çalışmada distobukkal kökteki kanal insidansının incelendiğini belirtmiş ve bu çalışmalarda %98,3 tek kanal, %1,7 oranında birden fazla kanal görüldüğünü ifade etmiştir. Literatürde, distobukkal kökte birden fazla kanalın bulunduğu çeşitli olgu bildirimleri vardır. Bu olgu bildirimleri Tablo 6'da özetlenmiştir. Distobukkal kökle ilgili Tablo 6'daki 16 olgu bildiriminde genellikle 2 kanallı olguları bildirmekle beraber Karthikeyan ve Mahalaxmi (2010), Kottoor ve ark. (2010) ve Venumuddala ve ark. (2017) 3 kanalın görüldüğü olguları rapor etmiştir.

Palatinal kök, meziyodistal doğrultuda bukkolingual doğrultudan daha geniştir ve ovoid şekillidir, genellikle tek kanallıdır. Palatinal kök, radyograflarda düz görülmesine rağmen apikal üçlüde bukkal yönde bir kıvrıma sahiptir. Nosrat ve ark. (2017), palatinal kökteki kanal sayısı ile ilgili verilerin paylaşıldığı toplamda 4441 dişi içeren 9 KIBT çalışmasını derlemiş ve tek kanal insidansını %98,86, birden fazla kanal insidansını %1,14 olarak belirlemiştir. Aynı çalışmada çekilmiş üst birinci molar dişlerin palatinal köklerinde yapılmış toplamda 1281 dişi içeren 12

çalışmanın derlemesi yapılmış ve %97,81 tek kanal, %2,19 birden fazla kanal sonucuna ulaşılmıştır. Literatürde birden fazla palatinal kanalın rapor edildiği olgu bildirimleri bulunmaktadır. Bu olgu bildirimleri Tablo 6'da gösterilmiştir. Bu olgu bildirimlerinde çoğunlukla palatinal kökte 2 kanalın görüldüğü olgular rapor edilmiş olsa da Maggiore ve ark. (2002) ve Wong (1991) 3 kanallı olguları rapor etmiştir. Cecic ve ark. (1982), Holderrieth ve Gernhardt (2009), Maggiore ve ark. (2002), Martins ve ark. (2013), Nosrat ve ark. (2017) ve Wong (1991); bifurkasyon ve trifurkasyon şeklinde palatinal kanal varyasyonlarını bildirmişlerdir.

Üst birinci molar dişler, sıklıkla üç köke sahip olsa da nadir olarak bir, iki, dört ve beş kök içerebilmektedir. Tek köklü olduğu bildirilen üst birinci molar dişlerin, bildirilen olguların tamamında tek kanaldan oluştuğu görülmüştür. Gopikrishna ve ark. (2006), bu morfolojik varyasyonun tüm köklerin füzyonundan kaynaklanmış olabileceğini belirtmişlerdir. Tek köklü üst birinci molarlar genellikle geniş ve hacimli bir kök kanalını içerir ve konik bir apekse sahiptir. Literatürde 8 adet tek kök ve tek kanallı üst birinci molar olgu bildirimleri bulunmaktadır (Shigli ve Agrawal 2010, Çobankara ve ark. 2008, Desai ve ark. 2015, de Souza ve ark. 2017, Gopikrishna ve ark. 2006, Ioannidis ve ark. 2011, Saxena ve ark. 2014, de la Torre ve ark. 2008).

İki köklü olduğu bildirilen üst birinci molar dişlerde biri bukkalde diğeri ise palatinalde olmak üzere iki kök bulunmaktadır. Literatürde iki kök içeren üst birinci molar dişler, genel olarak her bir kökte tek kanal içerecek şekilde karşımıza çıkmaktadır. Ancak Fava (2001) ve Sharma ve ark. (2015), biri bukkalde diğeri ise palatinalde iki kök içeren üst birinci daimi molar dişin üç kanallı olduğu olgu bildiriminde bulunmuştur. Cleghorn ve ark. (2006) ve Ma ve ark. (2009), bu varyasyonun genellikle distobukkal ve palatinal kökün füzyonu nedeniyle oluştuğunu, daha az sıklıkla da distobukkal ve meziyobukkal köklerin füzyonu nedeniyle görüldüğünü belirtmişlerdir. Thomas ve ark. (1993), 216 üst birinci molar dişi kanallara radyopak madde infüzyonu metodu kullanarak incelemişler ve 12 dişte (%5,60) 2 köke rastlamışlardır. Shalabi ve ark. (2000), 83 dişi şeffaflaştırma yöntemiyle incelemiş ve sadece 2 dişte (%2,40) bu varyasyonla karşılaşmışlardır. Gray (1983), 85 dişi şeffaflaştırma yöntemiyle incelemiş ve hiçbir dişte bu

varyasyona rastlamamıştır. Barrett (1925), 32 dişi kesit alma metoduyla incelemiş ve 2 dişte (%6,30) bu varyasyonu görmüştür. Cleghorn ve ark. (2006), kök sayıları ile ilgili verilerin toplandığı bu çalışmalarını meta analiz çalışmasında derlemiş ve toplamda 400 dişin 16'sında (%3,8) bu varyasyonla karşılaştığını rapor etmişlerdir. Literatürde iki köklü üst birinci molar dişle ilgili az sayıda olgu bildirimini bulunmaktadır (Fava 2001, Ma ve ark. 2009, Rahimi ve Ghasemi 2013, Shakouie ve ark. 2013, Sharma ve ark. 2015).

Dört köklü olduğu rapor edilen üst birinci molarlar nadirdir ve bu varyasyon daha sık olarak üst ikinci ve üçüncü molarda görülür (Fahid ve Taintor 1988). Ekstra kök genellikle palatinal tarafta görülse de diğer lokasyonlarda da ekstra köklere rastlanılabilmektedir (Christie ve ark. 1991). Christie ve ark. (1991), 18 yıllık kayıtların incelendiği retrospektif çalışmada, 14'ü üst ikinci molar 2'si üst birinci molar olmak üzere toplamda 16 tane iki palatinal köklü üst molar dişle rastlamışlardır. Di Fiore (1999), Thews ve ark. (1979), Adanır (2007), Tomazinho ve ark. (2010) ve Baratto-Filho ve ark. (2002); palatinalde 2 kök bulunan vakalar rapor etmişlerdir. Sharma ve ark. (2014), iki meziyobukkal kök içeren bir olgu bildiriminde bulunmuşlardır. Palatinalde iki kök bulunan üst molarlar için Christie ve ark. (1991) bir sınıflama geliştirmiştir. Bu sınıflamada, Tip 1 üst molar dişlerin genellikle uzun ve diverjan iki geniş palatinal kökü vardır. Bu dişlerin bukkal kökleri genellikle boynuz şekillidir ve daha az diverjandır. Radyografda dört ayrı kök apeksi görülür. Tip 2 üst molar dişlerin dört ayrı kökü vardır ancak kökler genellikle kısadır, paralel uzanır ve künt apeksleri vardır. Radyografide bir superimpozisyon, üst molarların bu tipini sadece bir mezial ve distal kök olarak görmemize neden olabilir. Tip 3 üst molarlarda da daralmış meziyobukkal, meziyopalatal ve distopalatal kök morfolojisi görülür. Bu vakalarda distobukkal kök tek başına durmakta ve distobukkalden ayrılıyor gibi görünmektedir.

Beş köklü üst birinci molar diş literatürde bir kere rapor edilmiştir. Barbizam ve ark. (2004), çekilmiş bir üst birinci molar dişini şeffaflaştırdıkları olgu bildiriminde bu varyasyonu sunmuşlardır.

C tipi kanal morfolojileri genellikle alt ikinci molarlar için rapor edilse de bu varyasyona daha az sıklıkla maksillada da rastlanmaktadır. Maksillada ikinci molar

dişlerde daha sık görülen bu varyasyon, üst birinci molar dişlerde nadiren rapor edilmiştir. De Moor (2002), 10 yıllık süre zarfında tedavi ettikleri 2175 dişin sadece 2'sinde (%0,09) bu varyasyonun görüldüğünü bildirmiştir. Yang ve ark. (1988), 305 çekilmiş üst birinci molar dişin 1'inde (%0,3) bu varyasyona rastlamıştır. Martins ve ark. (2013), bu çalışmaları derlemiş ve üst birinci molarlarda %0,12 oranında C tipi kanal varyasyonu olduğu sonucuna varmıştır. Literatürde Dankner ve ark. (1990), de Moor (2002), Joshi ve Joshi (2014), Kottoor ve ark. (2011), Martins ve ark. (2013), Paksefat ve Rahimi (2014), Yılmaz ve ark. (2006) ve Newton ve McDonald (1984) üst birinci molar dişlerde C tipi kanal varyasyonlarını bildiren olgu bildiriminde bulunmuşlardır (Tablo 6).

Tablo 6. Üst Birinci Molar Dişlerde Farklı Kanal Sayısına Sahip Olgu Bildirimleri

Yazar adı	Yılı	Olgu sayısı	Dişteki Toplam Kanal Sayısı	Kanal konfigürasyonu	Olgunun özelliği
Thews ve ark.	1979	1	-	2P kök	2P kök
Cecic ve ark.	1982	1	-	2P kanal	2P kanal
Martinez-Berna ve Badanelli	1983	2	6	3MB kanal 2DB kanal 1P kanal	Toplam 6 kanal, 3MB kanal 2DB kanal 1P kanal
Stabholz ve Friedman	1983	1	5	2MB kanal 1DB kanal 2P kanal	Toplam 5 kanal 2P kanal
Beatty	1984	1	5	3MB kanal 1DB ve 1P kanal	Toplam 5 kanal 3MB kanal
Newton ve McDonald	1984	1	-	1 MB kanal C tipi birleşmiş DB ve P kanal	C tipi birleşmiş DB ve P kanal
Bond ve ark.	1988	1	5	2MB kanal 1DB ve 2P kanal	Toplam 5 kanal, 2P kanal
Dankner ve ark.	1990	1	-	C tipi kanal Birleşmiş DB ve P	C tipi kanal Birleşmiş DB ve P
Wong	1991	1	5	1MB kanal 1DB kanal 3P kanal	Toplam 5 kanal 3P kanal
Hülsmann	1997	1	-	2DB kanal	2DB kanal
Fava	2001	1	3	2 kök 3 kanal 2B kanal 1P kanal	2 kök 3 kanal 2B kanal 1P kanal
Johal	2001	1	5	2MB kanal 1DB kanal 2P kanal	2P kanal
Baratto-Filho ve ark.	2002	1	-	2 ayrı P kök	2 ayrı P kök
de Moor	2002	4	-	C tipi kanal Birleşmiş DB ve P	C tipi kanal Birleşmiş DB ve P
Maggiore ve ark.	2002	1	6	2MB kanal 1DB, 3P kanal	Toplam 6 kanal, 3P kanal

Ferguson ve ark.	2005	1	5	3MB kanal 1DB kanal 1P kanal	Toplam 5 kanal 3MB kanal
Chen ve Karabucak	2006	1	5	2MB kanal 2DB kanal 1P kanal	Toplam 5 kanal 2DB kanal
Favieri ve ark.	2006	1	5	3MB kanal 1DB kanal 1P kanal	Toplam 5 kanal 3MB kanal
Ghoddusi ve ark.	2006	1	-	2DB kanal	2DB kanal
Gopikrishna ve ark.	2006	1	1	1 kök 1 kanal	1 kök 1 kanal
Yılmaz ve ark.	2006	1	-	C tipi şeklinde 3 foramenli B kök	C tipi şeklinde 3 foramenli B kök
Adanir	2007	1	6	4 kök (MB,MP,DP,P) 2MB, ve 2MP,1 DB ve DP,1P	4 kök,6 kanal (MB,MP,DP,P)
Çobankara ve ark.	2008	1	1	1 kök 1 kanal	1 kök 1 kanal
Poorni ve ark.	2008	3	-	2P kanal	2P kanal
De la Torre ve ark.	2008	1	1	1 kök 1 kanal	1 kök 1 kanal
Aggarwal ve ark.	2009	1	-	2 P kanal	2 P Kanal
de Almeida-Gomez ve ark.	2009	1	6	2MB kanal 2DB kanal 2P kanal	Toplam 6 kanal, 2DB ve 2P kanal
Holderrieth ve Gernhardt	2009	4	-	2P kanal	2P kanal
Ma ve ark.	2009	1	2	2 kök 2 kanal	2 kök 2 kanal
Shigli ve Aggarwal	2010	1	1	1 kök 1 kanal	1 kök 1 kanal
Albuquerque ve ark.	2010	3	6	2MB kanal 2DB kanal 2P kanal	Toplam 6 kanal, 2DB ve 2P kanal
Floratos ve Kratchman	2011	1	-	2DB kanal	2DB kanal
Garg ve ark.	2010	1	-	3MB kanal	3MB kanal
He ve ark.	2010	1	-	2P kanal	2P kanal
Karthikeyan ve Mahalaxmi	2010	4	6	1)2MB,2DB,2P 2)2MB,2DB,2P 3)2MB,3DB,1P 4)2MB,2DB,2P	Toplam 6 kanallı 4 olgu 2DB kanallı olgu 3DB kanallı olgu 2P kanallı olgu
Kottoor ve ark.	2010	1	7	3MB kanal 2DB kanal 2P kanal	Toplam 7 kanal, 3MB kanal 2DB ve 2P kanal
Song ve ark.	2010	1	-	-	Supernumerer kök ile füzyon
Tomazinho ve ark.	2010	1	-	2P kök	2P kök
Ayranci ve ark.	2011	1	5	3MB kanal 1DB ve 1P kanal	3MB kanal
Du ve ark.	2011	1	6	3MB kanal 1DB kanal 2P kanal	Toplam 6 kanal, 3MB kanal 2P kanal
Ioannidis ve ark.	2011	1	1	1 kök 1 kanal	1 kök 1 kanal
Kottoor ve ark.	2011	1	8	3MB kanal 3DB kanal 2P kanal	Toplam 8 kanal, 3MB kanal 3DB kanal 2P kanal

Kottoor ve ark.	2011	1	-	2P kök ve C tipi P kanal	2P kök ve C tipi P kanal
Shakouie ve ark.	2013	3	2	2 kök 2 kanal	2 kök 2 kanal
Shetty ve ark.	2012	1	-	2P kanal	2P kanal
Martins ve ark.	2013	2	-	C tipi P kanal	C tipi P kanal
Rahimi ve Ghasemi	2013	1	2	2 kök 2 kanal	2 kök 2 kanal
Shah ve ark.	2014	1	5	2MB kanal 2DB kanal 1P kanal	Toplam 5 kanal, 2DB kanal
Badole ve ark.	2014	1	7	3MB kanal 2DB kanal 2P kanal	Toplam 7 kanal, 3MB kanal 2DB ve 2P kanal
Gundam ve ark.	2014	1	-	3MB kanal	3MB kanal
Ahmad	2014	2	-	3MB kanal	3MB kanal
Joshi ve Joshi	2014	1	1	C tipi kanal	C tipi kanal
Kumar	2014	1	7	3MB kanal 2DB kanal 2P kanal	Toplam 7 kanal, 3MB kanal 2DB kanal 2P kanal
Paksefat ve Rahimi	2014	1	-	C tipi B kanal	C tipi B kanal
Sharma ve ark.	2014a	1	-	2P kanal	2P kanal
Martins	2014	1	7	4MB kanal 2DB kanal 1P kanal	Toplam 7 kanal, 4MB kanal 2DB kanal
Raghavendra ve ark.	2014	1	7	3MB kanal 2DB kanal 2P kanal	Toplam 7 kanal, 3MB kanal 2DB kanal 2P kanal
Sharma ve ark.	2014b	1	5	2MB kök, 2MB kanal 2DB kanal 1P kanal	Toplam 2MB kök 2MB kanal 2DB kanal
Umer	2014	1	5	2MB kanal 1DB kanal 2P kanal	Toplam 5 kanal, 2P kanal
Asghari ve ark.	2015	1	-	2 ayrı P kök	2 ayrı P kök
Desai ve ark.	2015	1	1	1 kök 1 kanal	1 kök 1 kanal
Shin ve ark.	2013	1	-	O tipi kanal	O tipi kanal
Sharma ve ark.	2015	1	3	1B kök, 2B ve 1P kanal	1B kök, 2B kanal
Rodrigues ve ark.	2016	1	7	3MB kanal 2DB kanal 2P kanal	Toplam 7 kanal, 3MB kanal 2DB kanal 2P kanal
de Souza ve ark.	2017	1	1	1 kök 1 kanal	1 kök 1 kanal
Fogel ve Cunha	2017	8	-	2DB kanal	2DB kanal
Nosrat ve ark.	2017	5	-	2P kanal	2P kanal
Saxena ve ark.	2014	1	1	1 kök 1 kanal	1 kök 1 kanal
Sherwani ve ark.	2016	3	-	1)2MB,1DB,2P 2)1MB,1DB,2P 3)3MB,1DB,1P	5 kanallı olgular 2P kanallı olgu 3MB kanallı olgu
Venumuddala ve ark.	2017	1	7	3MB kanal 3DB kanal 1P kanal	Toplam 7 kanal 3MB kanal 3DB kanal

2.8.1. Giriş Kaviteleri

Engelsiz ve direkt bir giriş sağlanması, ortograt kök kanal tedavisinin ilk ve tartışmasız en önemli aşamasıdır. İyi tasarlanmış bir giriş kavitesi hazırlığı, tedavinin başarısı ve sonucu için gereklidir. İyi bir giriş kavitesi hazırlığı yapılmaz ise, zaten karmaşık ve değişken olan kök kanal sisteminde ekipmanın düzgün şekilde kullanılması zor olur ve bazen mümkün olamaz. Giriş kavitesi hazırlanmasındaki amaçlar uygulanma sırasıyla şöyledir (Peters ve Koka 2007):

- 1) Tüm çürüğün kaldırılması
- 2) Sağlam diş yapısının korunması
- 3) Pulpa odasının tamamen açılması
- 4) Tüm koronal pulpa dokusunun (vital veya nekrotik) çıkarılması
- 5) Tüm kök kanal orifislerinin konumlandırılması
- 6) Apikal foramen ve kanalın başlangıç eğimine direkt erişimin sağlanması
- 7) Restore edilecek dişin marjinal sızıntısını en aza indirmek için restoratif marjinler oluşturulması.

Düzgün bir şekilde hazırlanmış giriş kavitesi apekse düzgün ve direkt bir yol oluşturabilmeyi, vital ve nekrotik dokuların efektif şekilde uzaklaştırılabilmesini sağlar, aynı zamanda alet kırılması riskini en aza indirir (Mannan ve ark. 2001).

Geleneksel olarak giriş kaviteleri okluzal anatomiyle bağlantılı olarak hazırlanmıştır. Krasner ve Rankow (2004), mine sement sınırının pulpa odası ve kök kanalı orifislerini belirlemede en önemli anatomik işaret noktası olduğunu etmiştir. Bu çalışmada, mine sement sınırının ve pulpa odası tabanının spesifik ve tutarlı anatomisi gösterilmiştir. Krasner ve Rankow (2004), klinisyenlerin pulpa odası tabanındaki orifis sayısını ve yerini belirlemesine yardımcı olmak için dokuz yasadan bahsetmişlerdir.

Merkeziyet yasası: Pulpa odası tabanı daima mine sement sınırı seviyesinde dişin merkezinde yer alır.

Konsantrasyon yasası: Pulpa odasının duvarları mine sement sınırı seviyesinde dişin dış yüzeyiyle daima konsantrik olur yani dış kök yüzeyi anatomisi pulpa odası anatomisini yansıtır.

Mine sement sınırı yasası: Klinik kronun dış yüzeyi ile pulpa odasının duvarı arasındaki mesafe mine sement sınırı düzeyinde diş çevresi boyunca aynıdır; bu da mine sement sınırının yerini belirlemek için en tutarlı ve en tekrarlanabilir belirteçtir.

Birinci simetri yasası: Üst molar dişler haricinde kanal orifisleri, meziodistal doğrultuda pulpa odası tabanının ortasından geçen çizgiden eşit mesafededir.

İkinci simetri yasası: Üst molar dişler haricinde kanal orifisleri, meziodistal doğrultuda pulpa odası tabanının ortasından geçen çizgiye dik bir çizgide uzanır.

Renk değişimi yasası: Pulpa odası tabanı daima duvarlardan daha koyu renktedir.

Orifis konumlarıyla ilgili birinci yasa: Kök kanallarının orifisleri, daima duvarların ve tabanın birleşim noktasında bulunur.

Orifis konumlarıyla ilgili ikinci yasa: Kök kanallarının orifisleri, daima duvarların ve tabanın birleşim açılarında yerleşir.

Orifis konumlarıyla ilgili üçüncü yasa: Kök kanallarının orifisleri, daima köklerin gelişimsel füzyon hatlarının ucuna yerleşir.

Kök kanal orifislerini bulmak ve pulpa odasından çıkış açılarını belirlemek için keskin bir endodontik eksploratör ya da keskin uçlu bir sond kullanılabilir. Kök kanal orifislerinin bulunduğu lokasyonlardaki fazla dentinin ultrasonik uçlar tarafından kaldırılması önerilmiştir (Plotino ve ark. 2007). Ostby (1957) ve Hülsmann ve ark. (2003) pulpa odası kalsifikasyonlarının kaldırılmasında %17'lik EDTA kullanımının etkili olduğunu, Schwartz ve Fransman (2005) ise aynı sebeple %37'lik fosforik asit kullanımının faydalı olduğunu belirtmişlerdir.

Büyütme ve aydınlatma, giriş kavitesi preparasyonunda kanal orifislerinin yerlerinin belirlenmesinde özellikle daralmış, kavisli ve kalsifiye kanallarda ve pulpa odasındaki kalsifikasyonların kaldırılmasında faydalıdır. Klinisyenlere geliştirilmiş bir vizyon sağlar ve çıplak gözle görülemeyecek renk değişikliklerinin farkındalığına

yardımcı olur. Luplar, endodontik endoskoplar ve dental operasyon mikroskobu klinisyenin bu konuda başvurabileceği yardımcılardan bazılarıdır.

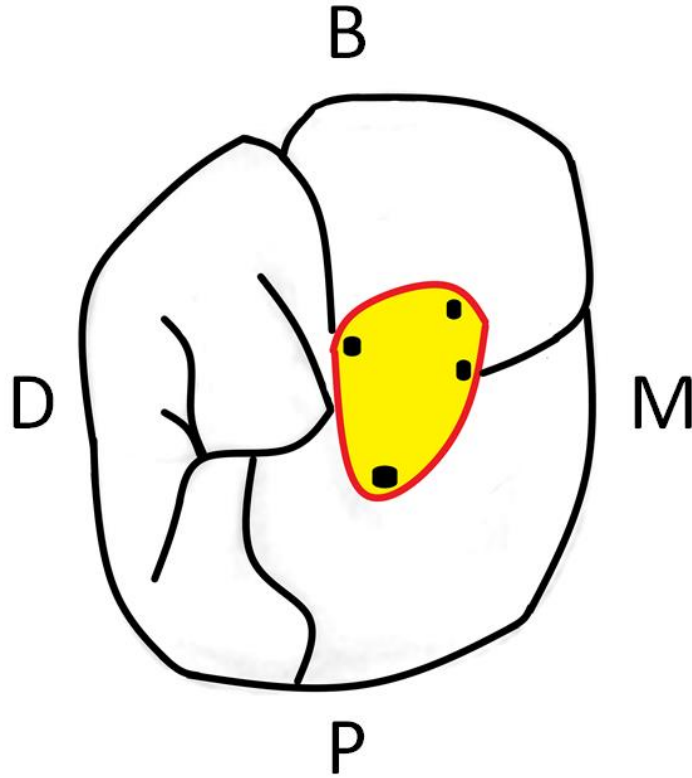
Son yıllarda, minimal invaziv dişhekimliği yaklaşımının dişin kırılmalarını önlemede ve dayanıklılığını artırmada önemi anlaşılmıştır. Görüntüleme, aydınlatma ve büyütme tekniklerinin de gelişmesiyle ve uygulanabilirliğinin artmasıyla, geleneksel giriş kavitesi prensiplerine karşılık konservatif giriş kavitesinin uygulanması gerektiği iddia edilmiştir. Moore ve ark. (2016), üst birinci molar dişlerde konservatif giriş kavitesi preperasyonunun ve geleneksel giriş kavitesi preperasyonunun kanal lokasyonlarının tespiti ve kanal preperasyonundaki etkinliğini mikro BT ile değerlendirmişlerdir. Çalışma sonucunda; iki yöntemde de alet kırığıyla karşılaşmadığı, dentin preperasyonu açısından etkinliklerinde farklılık görülmediği ve kanal lokasyonlarının doğru şekilde tespit edilebildiği belirlenmiştir. Bu veriler ve sonuçlar ışığında, uygun büyütme ve aydınlatma ile minimal invaziv yaklaşımın uygunluğu belirlenmiştir.

Son zamanlarda, ultra konservatif “Ninja” giriş kavitesi preperasyonu tekniği gündeme gelmiş ve etkinliği bazı yazarlarca çalışmalarda değerlendirilmiştir. Plotino ve ark. (2017); geleneksel giriş kavitesi preperasyonunun, konservatif giriş kavitesi preperasyonunun ve ultra konservatif giriş kavitesi preperasyonunun kırılma dayanımını karşılaştırmışlardır. Sonuç olarak, kırılma dayanımının konservatif ve ultra konservatif preperasyon tekniklerinde birbirlerinden anlamlı derecede farklı olmadığını ve iki tekniğin kırılma dayanımının geleneksel preperasyon tekniğinden anlamlı derecede daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Aynı çalışmada, ultra konservatif ve konservatif teknikteki, kırılmaların restore edilebilirliği de karşılaştırılmış ve anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Bu çalışmada elde edilen sonuçların ışığında, ultra konservatif teknikle konservatif tekniğin dişin dayanımı açısından farklı olmadığı ve daha küçük giriş kavitelerinde kanalların gözden kaçma riski olduğu için (Clark ve Khademi 2010) ultra konservatif giriş kavitesi tekniğinin gerekli olmadığı öne sürülmüştür.

2.8.1.1. Üst Birinci Molar Dişin Giriş Kavitesi

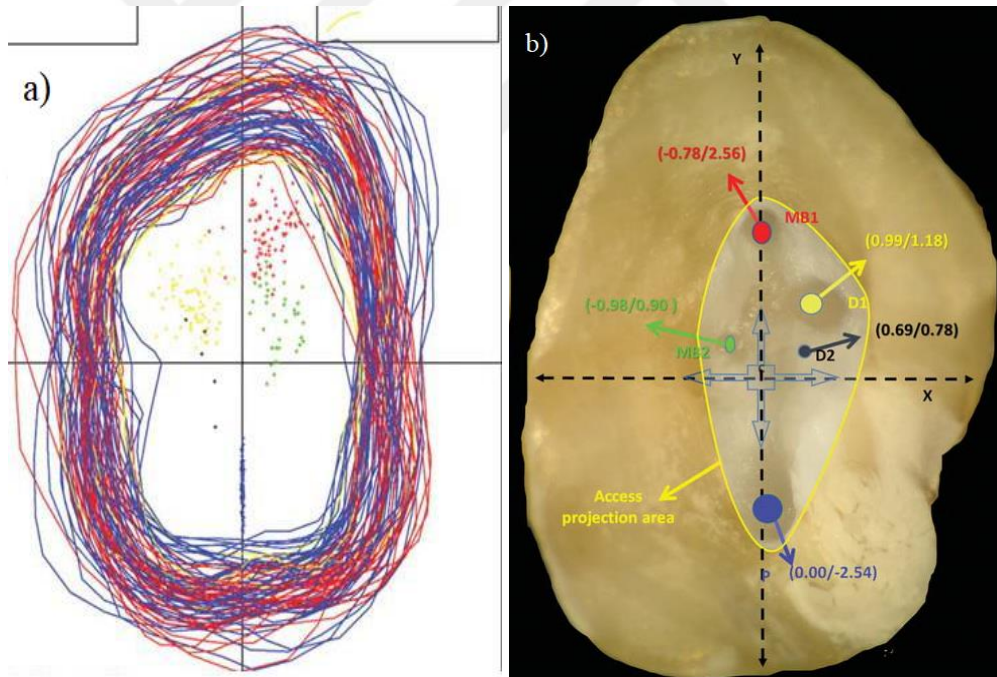
Üst birinci ve ikinci molar dişlerin benzer giriş kavitesi formları vardır. Ana hat formu üçgen şekillidir ve dişin mezial yarısında bulunur (Şekil 7). Üçgenin tabanı fasiyale, tabanı ise linguale dönüktür. Oblik sırt bozulmadan bırakılır. Kanalların konumu için dış referanslar ana hat formunun geliştirilmesinde rehberlik eder. Meziyobukkal kanal orifisi, meziyobukkal tüberkül tepesinden çok az uzaktadır. Distobukkal kanal orifisi distaldedir, ana meziyobukkal kanalın meziyodistal ekseninde biraz palatinalinde konumlanır ve bukkal olukla aynı hizadadır. Palatinal kanal orifisi genellikle en büyük ve en geniş kanal orifisidir ve çoğu zaman meziyopalatinal tüberkül tepesinin distalinde bulunur. Meziyobukkal kök, bukkolingual yönde çok geniştir bu nedenle kökte ikinci bir kanal daha yer alır. Meziyobukkaldeki ikinci kanal, ana meziyobukkal kanalın 1 ila 3 mm palatinalinde yer alır ve çoğunlukla ana meziyobukkal kanaldan palatinal kanala çekilen çizginin mezialinde yer alır.

Şekil 7. Üst Birinci Molar Dişin Giriş Kavitesi (Çizim: Dt. Ş. Erinç BASA)



Keçeci ve ark. (2014), 176 üst birinci molar dişin kanal orifislerinin koordinatlarını ve giriş kavitesi haritasını stereomikroskop altında alınan görüntüleri coğrafik bir yazılım kullanarak belirlemişlerdir. Bu çalışmada araştırmacılar, santral fossanın orta noktasını merkez kabul etmişler (C) ve tüm kanal orifislerinin birbirlerine ve merkeze olan mesafelerini ölçmüşlerdir. Çalışma sonucunda ortalama mesafeler MB1 ve MB2 arası 1,97 mm, MB1 ve C arası 2,78 mm, MB2 ve C arası 1,38 mm, DB1 ve DB2 arası 0,96 mm, DB1 ve C arası 1,70 mm, DB2 ve C arası 1,20 ve P ile C arası 2,51 mm olarak bildirilmiştir. Araştırmacılar, çalışmada belirtilen kök kanal orifislerinin birbirlerine olan mesafesinin ve konumlarının dikkate alarak üçgen şekilde bilinen giriş kavitesinin santral fossa ortada olacak şekilde romboidal şekilde açılmasının gerekli ortaya koymuşlardır (Resim 2).

Resim 2. a) Üst Birinci Molar Dişlerin Kanal Lokasyonları **b)** Romboidal giriş kavitesi ve kanal orifislerinin X,Y koordinatları (Keçeci ve ark. 2014)



2.9. Giriş Kavitelelerinin ve Kök Kanal Anatomisinin İncelenmesinde Kullanılan Yöntemler

2.9.1. Klinik İnceleme (KI)

Diş hekimliğinde klinik inceleme veya vizüel inceleme terimi, intraoral ve ekstraoral dokuların yardımcı bir enstrüman yardımı ile veya yardımı olmadan gözle muayenesi anlamında kullanılmaktadır. Daha sonraki bölümlerde yardımcı enstrümanlardan detaylı olarak bahsedileceği için bu bölümde sadece çıplak gözle değerlendirmeden bahsedilecektir.

Klinik inceleme, tedavi öncesinde, tedavi esnasında ve tedavi sonrasında klinisyene çok fazla ipucu vermektedir. Muayene esnasında yumuşak dokularda görülebilecek renk değişiklikleri, ödem, şekil ve boyut anomalileri, simetrikler, deformiteler, şişlikler ve anormal kas gelişimleri klinisyenin koyacağı teşhisi ve uygulayacağı tedaviyi direkt olarak etkilemektedir.

Diş hekimliğinin başlangıcından teknolojik gelişmelerin başladığı zamanlara kadar klinik inceleme, dişlerde uygulanan tedavilerde en çok kullanılan ve en geleneksel yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. Dişlerdeki çürük, çatlak, renk değişiklikleri, kırıklar ve mevcut restorasyonlar klinik inceleme yöntemiyle incelenebilir. Endodontide de klinik inceleme; ilave kanalların teşhisinde, restorasyonların değerlendirilmesinde, vertikal veya horizontal kırıkların incelenmesinde rutin olarak kullanılmaktadır.

Günümüzdeki mevcut teknolojik gelişmelerle, büyütme ve aydınlatma yöntemleri öne çıkmaya başlamış, klinik inceleme yönteminin yetersiz olduğu ve klinisyeni yanıltabileceği çok sayıda çalışmada ortaya konmuştur. Örneğin, Gimenez ve ark. (2015), 102 çalışmanın değerlendirildiği meta analiz çalışmasının sonucunda, çürük lezyonlarının teşhisinde klinik inceleme yönteminin etkisiz olduğunu bildirmiştir. Corcoran ve ark. (2007), klinik inceleminin başarısının operatörün bilgi ve becerisine ait olduğunu ifade etmişlerdir. Vande ve ark. (1975), klinik inceleme yönteminin çeşitli sınırlamaları olduğunu ve ilave kanalların teşhis edilmesinde yetersiz olduğunu belirtmiştir. Yoshioka ve ark. (2002), çıplak gözle

klirik inspeksiyon yöntemi ile ilave kanalların teşhisinin zor olduğunu vurgulamışlardır.

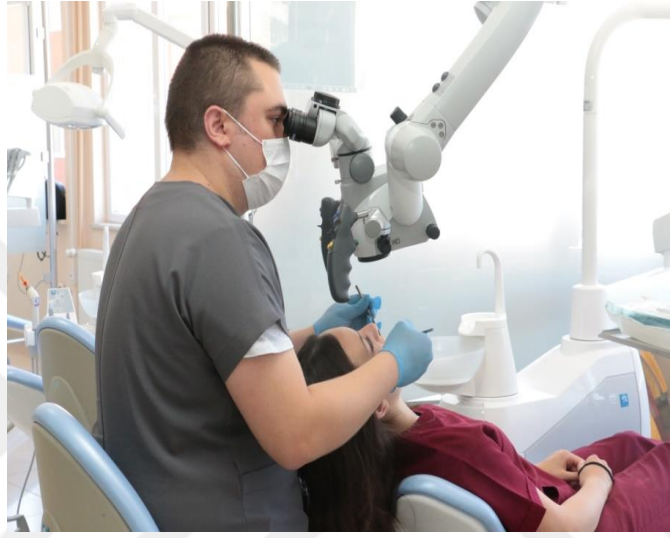
2.9.2. Dental Operasyon Mikroskobu (DOM)

Diş hekimliğinde büyütmenin önemi, çok sayıda çalışmada vurgulanmıştır (Kulild ve Peters 1990, Baldassari – Cruz ve ark. 2002, Buhrley ve ark. 2002, Stropko 1999). Smadi ve Khraisat (2007), 100 çekilmiş üst birinci molar dişin meziyobukkal kökünü çıplak göz, lup ve şeffaflaştırma yöntemleriyle değerlendirdikleri *ex vivo* çalışmada, çıplak gözle meziyobukkal kökte %43,3 tek kanal, %56,7 iki kanal; lup ile meziyobukkal kökte %36,1 tek kanal, %63,9 iki kanal; *in vitro* şeffaflaştırmada ise %22,7 tek kanal, %77,3 iki kanal tespit etmiş ve büyütmenin önemini göstermiştir.

Operasyon mikroskobu; oftalmoloji, nörocerrahi, rekonstrüktif cerrahi, otorinolaringoloji ve vasküler cerrahi gibi tıbbın birçok disiplinde kullanılmaktadır. Yeni teknolojik gelişmeler ve büyütmenin ve aydınlatmanın öneminin anlaşılması ile Dental Operasyon Mikroskobu diş hekimliğinde de kullanılmaya başlanmıştır. İlk olarak 1978 yılında Apotheker ve Jako, diş hekimliğinde mikroskop kullanımının gerektiğini ifade etmiştir (Apotheker ve Jako 1978). 1981’de ABD’de Chayes – Virginia Inc. (Evansville, IN, ABD) firması, Dentiscope ticari ismiyle ilk Dental Operasyon Mikroskobu’nu piyasaya sürmüş ancak ergonomik açıdan uygunsuz oluşu ve optik özelliklerinin yetersiz oluşu yüzünden ürün ticari açıdan başarılı olamamıştır (Carr ve Murgel 2010). 1980’lerin sonlarında endodontist Gary Carr, DOM’un endodontik tedavilerde ve endodontik apikal cerrahi işlemlerinde kullanılması gerektiğini ifade etmiştir. Howard Selden, endodontide mikroskop kullanımının gerekliliğini ifade eden ilk bilimsel araştırmayı yapmıştır (Selden 1986). 1995 yılında Amerikan Endodonti Birliği (AAE), Amerikan Dişhekimleri Derneği’ne (ADA) DOM’un endodonti eğitimi müfredatına alınması için öneride bulunmuş ve bu öneri 1997’de kabul edilmiştir (Selden 2002). ABD’deki endodontistler arasında yapılan anketlere göre 1999’da DOM kullanım oranı %52 iken (Mines 1999) 2008’de %90’a ulaşmıştır (Kersten ve ark. 2008).

DOM, cerrahi ve cerrahi olmayan endodontide çok önemli bir buluştur. Cerrahi olmayan endodontik tedavilerde, kök kanal sisteminin girişi ve hatta apikal bölümü DOM ile kolayca görülebilir. Cerrahi endodontik tedavilerde ise DOM ile apikal rezeksiyon ve retrograd dolgu preperasyonu yapabilmek mümkündür (Carr ve Murgel 2010) (Resim 3).

Resim 3. Dental Operasyon Mikroskobu Kullanılarak Yapılan Diş Tedavisi



DOM'un klinisyene sağladığı çok sayıda avantaj vardır. Bunlar; artırılmış görüş, tedavi ve teşhis kalitesinin artması, ergonomik çalışabilme, düzenli kayıt tutulabilme ve çalışılan alana entegre video çekebilme olarak sıralanabilir.

Artırılmış Görüş: Carr ve Murgel, insan gözünün büyütme olmadan, en fazla 200 mikron veya 0,2 mm'lik ayrı iki ayrı çizgiyi veya varlığı çözme veya ayırma becerisine sahip olduğunu bildirmişlerdir (2010). Çizgiler birbirine daha yakınsa, iki ayrı varlık veya nesne birer tane olarak görünür (Baldissara ve ark. 1998). Birçok insanın gözü, 10-12 cm yakınlıktan sonra yeniden odaklanma sağlayamaz ve bu durum lensin esnekliğinin azalması nedeniyle yaşla beraber daha da artar (Das ve Das 2013). DOM, 0,2 mm'lik çözünürlüğü 0,006 mm'ye kadar yükseltebilmektedir. Uygun aydınlatma ile büyütme, 2 kattan 26 kata kadar artırılabilir.

Teşhis ve Tedavi Kalitesinin Artırılması: 10x büyütmedeki bir mikroskop, 2x büyütmedeki bir lupa göre 25 kat, 3 x lupa göre ise 10 kattan daha fazla bilgi sağlar (Das ve Das 2013). Büyütme arttıkça, çalışma alanının görüş alanının derinliği ve

çapı azalır. Tibbetts ve Shanelec (2009), insan gözünün büyütme olmadan en fazla 1-2 mm'lik bir farkı algılayabildiğini ancak 20 kat büyütmede bu farkın 10-20 mikronlara düştüğünü ifade etmiştir. Bu bilginin ışığında, DOM'un teşhis ve tedavinin kalitesini etkileyecek detaylar sağlayacağı ortadadır. Baldissara ve ark. (1998), deneyimli klinisyenlerin keskin ve yeni bir eksplorere ile 36 mikronluk marjinal alanların hissedebildiğini, 6 kat büyütmede ise dokusal araçlara ve eksplorere klinisyeni yanıltabileceğinin ortaya çıktığını ifade etmiştir. Zaugg ve ark. (2004), büyütme araçları ile prosedüral hataların ciddi oranda azalacağını iddia etmiştir. De Mello ve ark. (2009), 40 çekilmiş üst birinci molar dişte DOM büyütmesi altında ultrasonik uçlar kullanarak yaptıkları kanal tedavisi yenileme çalışmasında, DOM altında temizlenen kanal duvarlarının önemli ölçüde daha temiz olduğunu belirtmişlerdir.

Ergonomik Çalışma: DOM'un ergonomik çalışmayı sağladığı ve özellikle hekimin postürünü korumasına yardımcı olduğu söylenmiştir. DOM ile çalışırken klinisyen, dik bir pozisyonda önüne doğru bakacağı ve oral kaviteyi daha iyi görmesi için eğilmesine gerek kalmayacağı için bel ve sırt ağrısı oluşmaz (Das ve Das 2013). Klinisyenlerin dengeli bir postürde çalışması ile yorgunluğunun azalacağı ve bu sayede tedavi prosedürlerini daha az seanslarda halledebileceği iddia edilmiştir (Friedman ve ark. 1999). Ayrıca, oral kaviteye uzaklığın artması ile aerosollere ve sekresyonlara maruz kalma riski azalacaktır (Comes ve ark. 2008).

Düzenli Dijital Kayıt Tutulabilme ve Entegre Video Çekilebilme İmkani: DOM'a entegre edilebilen kameralar veya çeşitli kayıt ve görüntüleme aygıtları ile mikroskopta elde edilen büyütmenin fotoğrafının veya videosunun çekilebilmesi, eş zamanlı olarak çalışılan alanın televizyon ve monitör yardımıyla görüntüsünün dışa aktarılabilmesi ve tüm bunların kaydedilebilmesi mümkündür. Bu kayıtlar ya da eş zamanlı görüntüler, hastalar bilgilendirilirken pre operatif, intra operatif veya post operatif olarak kullanılabilir ve öğrenci eğitiminde işe yarayabilir (Pecora ve Andreana 1993). Ayrıca bu kayıtlar sigortalar için gerekli olabilir, hekimler arası bilgi alışverişinde kullanılabilir ve adli arşivlemelerde saklanabilir (Van as 2009).

Tüm bu avantajların yanında DOM'un bazı dezavantajları da bulunmaktadır. Bu dezavantajlar; spesifik eğitim gerektirmesi, dar bir alanda çalışıldığı için çok

küçük hareketlerle çalışılabilmesi, diğer ekipmanlara göre pahalı olması, deneyimli ve bu konuda eğitilmiş personel gerektirmesi, çalışma pozisyonuna adapte olabilmenin zaman alması ve mikroskop altında yapılacak tedavilerin hastalar için daha pahalı olması olarak sayılabilir (Moura Jr 2009).

AAE; kalsifikasyon sebebiyle giriş sağlanamayan ve gözden kaçan kanalların teşhisinde, kırık alet, post ve mevcut kanal dolgusunun uzaklaştırılmasında, kanal obstrüksiyonlarının giderilmesinde, giriş kavitesi preperasyonu esnasında, biyolojik veya iyatrojenik perforasyonların tamirinde, endodontik eksplorere ve gözle tespit edilemeyen kırık ve çatlakların teşhisinde ve endodontik cerrahi işlemlerin tüm aşamalarında DOM kullanımının faydalı olacağını belirtmiştir (Setzer 2016). DOM'un endodontideki kullanım alanları kısaca aşağıdaki gibi açıklanabilir:

Muayene, Teşhis ve Tedavi Planlaması: DOM, artmış bir görüş sağlayarak var olan problemin daha erken teşhis edilebilmesine yardımcı olur ve bu sayede tedavi planlamasını doğrudan etkiler (Das ve Das 2013). Akarşlan ve Erten (2009), DOM'un okluzal çürük tespitindeki etkinliğini değerlendirdikleri çalışmada DOM'un çürük tespitine yardımcı olduğunu ancak tedavi kararını etkileyici nitelikte olmadığını ifade etmişlerdir.

Kırık ve Çatlak Dişlerin Teşhisi: Dişlerdeki mikrofraktürler ve longitudinal fraktürlerin teşhisi klinik olarak zordur. Eğer kırık hattında ayrılma yoksa, kırık hattı restorasyonla diş yüzeyi veya diş fragmanları arasında olabilir. Hassasiyet ve ağrı içeren dişlerin olası çatlak diş endikasyonu ihtimali göz önüne alınarak DOM ile değerlendirilmesi faydalı olabilir (Griffin 2006).

Pulpa Odasının ve Kanal Orifislerinin Daha İyi Görüşü: Büyütme ile endodontik tedavilerde anatomik işaret noktalarının, pulpa odasının ve yüzeylerinin, pulpa odası tabanının, pulpal perforasyonların, dentin haritasının, kanal orifislerinin ve pulpa boynuzlarının daha kolay tespit edildiği gösterilmiştir (Mamoun 2009) (Resim 4).

Resim 4. DOM Kullanımı ile Kanal Orifislerinin ve Pulpa Odasının 8 Kat Büyütmede Görünümü (Dt. Ş. Erinç BASA 2017)



Saklı Kanalların ve Kanal Sistemlerinin Tespiti: Birçok çalışmada, kompleks anatomik yapıların tespiti ve tedavisinde DOM'un avantajlı olduğu gösterilmiştir. DOM'un bize sağladığı bilgiler ve kök kanallarını görselleştirmedeki üstünlüğü sayesinde kanal kalsifikasyonları, dentikeller, kompleks anatomiler ve varyasyonlar daha kolay fark edilebilir (Buhley ve ark. 2002, Clauder 2007). Karapınar-Kazandağ ve ark. (2010), 96 alt molar dişin mezial kökündeki aksesuar kanallarını DOM ve lup ile incelendiği *ex vivo* çalışmada, lup ile alt birinci molar dişlerde %16 oranında aksesuar mezial kanal tespit edilip %12 oranında giriş sağlanmış, alt ikinci molar dişlerde %16 oranında aksesuar mezial kanal tespit edilip %10 oranında giriş sağlanmış, toplamda %16 oranında aksesuar mezial kanal tespit edilip %11 giriş sağlanmış; DOM ile alt birinci molar dişlerde %18 oranında aksesuar mezial kanal tespit edilip %14 oranında giriş sağlanmış, alt ikinci molar dişlerde %22 oranında aksesuar mezial kanal tespit edilip %18 oranında giriş sağlanmış, toplamda %20 oranında aksesuar mezial kanal tespit edilip %16 oranında giriş sağlanmıştır. Bu çalışmanın sonuçları dahilinde DOM'un kanal tespitinde etkili olduğu sonucuna ulaşılabilir.

Açık Apeksli Olguların Tedavileri: Apeksifikasyon ve rejenerasyon tedavilerinde kullanılan materyallerin ve tekniklerin uygulanması ve manipülasyonu, DOM'un sağladığı büyütme ve aydınlatma ile daha kolaydır (Das ve Das 2013).

Perforasyon Tamiri: DOM, pulpa tabanının veya lateral kök yüzeyinin perforasyonlarının tamirinde perforasyon alanın görünürlüğünü maksimize ederek tedavinin uygulanmasını kolaylaştırır ve tedavide majör bir rol oynar (Daoudi ve Saunders 2002). Daoudi ve Saunders (2002), 46 çekilmiş molar dişin incelendiği *ex vivo* çalışmada DOM ile ProRoot MTA (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) ve Vitrebond'un (3M ESPE, St Paul, MN, ABD) perforasyon tamirinde kullanılması sonucu mikrosızıntıyı incelemişler ve DOM'un tedavi prosedürlerini kolaylaştırdığını ancak mikrosızıntıya istatistiksel olarak anlamlı etkisi olmadığını ifade etmişlerdir.

Kırık Post ve Enstrümanların Kanaldan Uzaklaştırılması: DOM'un sağladığı görüş ve aydınlatma ile kırık post ve enstrümana mümkün olan en az dentin ve diş yapısının kaybı ile ulaşılabilen ve kırık post ve enstrüman kanaldan uzaklaştırılabilmektedir (Ruddle 1997).

Endodontik Mikrocerrahi: Endodontik mikrocerrahi işlemlerinde, DOM büyütmesi altında mikrocerrahi flep dizaynları ve çalışılan alanın mikrocerrahi aynalarının yardımıyla görüntülenmesi sayesinde, çok daha uygun ve konservatif retrograd kaviterler hazırlayabilmek mümkündür (Carr ve Murgel 2010). DOM büyütmesi altında hazırlanan fleplerde ve apikal cerrahi işlemlerinde çok daha ince sütürler kullanılabilir, bu sayede konvansiyonel metotlara göre çok daha az doku travması ve daha iyi doku iyileşmesi rapor edilmiştir (Tsesis ve ark. 2006).

Wu ve ark. (2011), çeşitli sebeplerle kliniğe yönlendirilmiş ve DOM ile tedavi ettikleri hastalardan kalsifikasyon sebebiyle yönlendirilenleri %67,1 oranında, kırık alet sebebiyle yönlendirilenleri %78,1 oranında, gözden kaçan kanallar sebebiyle yönlendirilenleri %86,2 oranında, perforasyon sebebiyle yönlendirilenleri %76,2 oranında, toplamda ise %71,3 oranında başarı ile tedavi ettiklerini belirtmişlerdir.

DOM ile üst birinci molar dişlerin kök kanal anatomisinin incelendiği çok sayıda çalışma vardır. Bu çalışmalarda meziyobukkal kökteki ilave kanal insidansı %33,1 ile %96 arasında rapor edilmiştir (Tablo 7).

Tablo 7. Üst Birinci Molar Dişlerde DOM Kullanılarak Yapılmış Çalışmalar

Yazarın Adı Ve Çalışmanın Yılı	Çalışmanın Tipi	İncelenen Esas Kriter	Elde Edilen Sonuç
Abuabara ve ark. 2013	<i>İn vivo</i>	Meziyobukkal kökteki ilave kanalların tespitinde Kİ, DR, DOM, KIBT, DOM ve ultrasonik kombinasyonunun etkinliğinin karşılaştırılması	DR ile %8, Kİ ile %50, KIBT ile %54, DOM ile %58, ultrasonik ve DOM kombinasyonu %62
Alaçam ve ark. 2008	<i>İn vitro</i>	Meziyobukkal kökteki ilave kanalların tespitinde Kİ, DOM, DOM ve ultrasonik etkinliğinin karşılaştırılması	Kİ ile %62, DOM ile %67, ultrasonik ve DOM kombinasyonu ile %74
Baldassari – Cruz ve ark. 2002	<i>İn vitro</i>	Meziyobukkal kökteki ilave kanalların tespitinde Kİ ve DOM'un karşılaştırılması	Kİ ile %51, DOM ile %82
Buhrley ve ark. 2002	<i>İn vivo</i>	MM1 ve MM2 dişlerin meziyobukkal köklerindeki ilave kanalların tespitinde Kİ, DOM, Lupun etkinliğinin karşılaştırılması	MM1'de Kİ ile %17,2, Lup ile %62,5, DOM ile %71,1 MM2'de Kİ ile %20, Lup ile %40,5, DOM ile %36,1 MM'de Kİ ile %18,2, Lup ile %55,3, DOM ile %57,4
Corcoran ve ark. 2007	<i>İn vivo</i>	DOM kullanımı ve ilave kanal tespitinde operatör deneyiminin önemi	4. sınıf öğrencileri MM1'de %62,8 üç kanal, %37,1 dört veya daha fazla kanal; MM2'de %54,1 üç kanal, %45,9 dört kanal 5.sınıf öğrencileri MM1'de %37,8 üç kanal, %62,1 dört veya daha fazla kanal; MM2'de %37,1 üç kanal, %62,5 dört kanal
Das ve ark. 2015	<i>İn vivo</i>	Meziyobukkal kökteki ilave kanalların tespitinde Kİ, DOM, DOM ve ultrasonik kombinasyonunun etkinliğinin karşılaştırılması	Kİ ile %36, DOM ile %54, DOM ve ultrasonik kombinasyonu ile %72
Coutinho Filho ve ark. 2006	<i>İn vitro</i>	Meziyobukkal kökteki ilave kanalların tespitinde Kİ, DOM ve kesitlemenin etkinliğinin karşılaştırılması	Kİ ile %53,7, DOM ile %87,9, kesitleme ile %90,7

Yazarın Adı Ve Çalışmanın Yılı	Çalışmanın Tipi	İncelenen Esas Kriter	Elde Edilen Sonuç
Hartwell ve ark. 2007	Retrospektif	Yeni mezun öğrencilerin DOM ile tedavi ettiği dişlerde tespit ettikleri ilave kanal insidansı	DOM ile %70,2 ilave kanal tespit edilmiş, Tespit edilen ilave kanalların %99'u meziyobukkal kökte
Kontakiotis ve ark. 2010	<i>İn vitro</i>	Meziyobukkal kökün farklı konumlardan Kİ ve DOM kullanılarak karşılaştırılması	Apekten 3 mm mesafede Kİ ile %62,5 tek kanal, %37,5 iki kanal, %22,5 istmus Apekten 3 mm mesafede DOM ile %55 tek kanal, %40 iki kanal, %2,5 üç kanal, %2,5 dört kanal, %35 istmus Apekten 5 mm mesafede Kİ ile %27,5 tek kanal, %72,5 iki kanal, %52,5 istmus Apekten 5 mm mesafede DOM ile %30 tek kanal, %65 iki kanal, %2,5 üç kanal, %2,5 dört kanal, %57,5 istmus
Mirmohammadi ve ark. 2015	<i>İn vitro</i>	İlave kanalların tespitinde Mikro BT altın standart kabul edilerek KIBT ve DOM'un etkinliğinin karşılaştırılması	İlave kanal varlığında DOM %100 doğrulukta, İlave kanal yokluğunda %80 doğrulukta
Görduysus ve ark. 2001	<i>İn vitro</i>	Meziyobukkal kökteki ilave kanalların tespitinde Kİ ve DOM'un etkinliğinin karşılaştırılması	Kİ ile %93 ilave kanal tespit edilip %69 oranında enstrümante edilebilmiş, DOM ile %96 ilave kanal tespit edilip %80 oranında enstrümante edilebilmiş
Schwarze ve ark. 2002	<i>İn vitro</i>	MM1 ve MM2 dişlerin meziyobukkal köklerindeki ilave kanalların tespitinde lup, DOM ve kesitlemenin etkinliğinin karşılaştırılması	MM1'de lup ile %46,2, DOM ile %92,3, kesitleme ile %100 MM2'de lup ile %33,3, DOM ile %95,8, kesitleme ile %100 MM'de lup ile %41,3, DOM ile %93,7, kesitleme ile %100
Stropko 1999	Retrospektif	Üst molar dişlerin ilk 6.5 yılı lup ve son 1.5 yılı DOM ile yapılan kanal tedavilerinde ilave kanal varlığı insidansının değerlendirilmesi	İlave kanal insidansı MM1'de %73,2, MM2'de %50,7, MM3'de %20
Yoshioka ve ark. 2002	<i>İn vitro</i>	Tüm diş gruplarındaki ilave kanalların kabul edilerek Kİ, lup ve DOM kullanılarak incelenmesi	MM1 dişlerin meziyobukkal köklerinde Kİ ile %49, lup ile %57, DOM ile %82 MM1 dişlerin distobukkal köklerinde Kİ ile %84, lup ile %90, DOM ile %97 MM1 dişlerin palatinal köklerinde Kİ ile %100, lup ile %100, DOM ile %100

2.9.3. Dijital Radyografi

8 Kasım 1895 tarihinde, Würzburg Üniversitesi'nde fizik profesörü olan Wilhelm Conrad Roentgen, X ışını olarak isimlendirilen devrim niteliğinde bir keşfe imza atmıştır. O tarihte Roentgen; bir Hittorf-Crooks tüpünü induksiyon bobinine bağlayarak tüpten yüksek gerilimli elektrik akımı geçirdiğinde, tüpten oldukça uzakta durmakta olan cam bir kavanoz içindeki baryumlu platin siyanür kristallerinde kuvvetli bir flouresans olayının oluştuğunu gözlemiş; bu tür pırıltılara neden olan ışınlara o ana kadar bilinmemesinden dolayı "X ışınları" adını vermiştir. Tüpten yüksek gerilimli akım geçirildiğinde karşısındaki ekranda parıldamalar oluşturan ışınların değişik cisimleri farklı derecelerde geçebildiğini ancak kurşun plaklar tarafından ise tutulduğunu gözleyen Roentgen, eliyle tuttuğu kurşun levhaların ekrandaki gölgesini incelerken kendi parmak kemiklerinin gölgelerini de fark etmiştir. Bu olay üzerine, içinde fotoğraf plağı bulunan bir kasetin üzerine karısının elini yerleştirmiş, 15 dakikalık bir ışınlama süresi sonucu parmak kemiklerinin ve yüzüğünün görüntüsünü elde etmiştir. 1901 yılında Roentgen bu buluşu ile Nobel ödülünü almıştır (Glasser 1995).

X ışınlarının "Yeni Bir Işın Hakkında Ön Bildiri" ismiyle Würzburg Fizik ve Tıp Cemiyeti'nde 23 Ocak 1896 tarihinde tebliğ edilmesinden 14 gün sonra diş hekimi Otto Walkhoff, Wilhelm Roentgen'e kendi dişlerinin filmi çekirtmiştir. 25 dakika ışın verilerek çekilen bu film, diş hekimliği tarihinin ilk diş filmidir. X ışınlarının diş hekimliğinde kullanılır hale gelmesi ise 1899 yılından sonra Amerikan diş hekimi C. Edmund Kells'in bu konudaki çalışmaları ile gerçekleşmiştir (Langland ve Landlais 1995).

Diş hekimliğinde çok az test ve bulgu, radyografiler kadar faydalı bilgi sağlayabilir. Hastanın tedavi planlaması konulan teşhise göre olacağı için radyografik veriler tedavi planlamasında önemli yer tutar. Ancak radyografik görüntüler bize sadece yol gösterici olmalı, diğer diagnostik verilerle birlikte ele alınmalıdır. Radyografik bulgular; eğer hastanın hikayesi, klinik muayene ve diagnostik testlerle desteklenirse klinisyeni yanıltabilir (Berman ve Hartwell 2011). Klinisyenler, ALARA (As Low As Reasonably Achieveable) (Mümkün Olan En Az Kabul Edilebilir Doz) prensibini dikkate alarak hastanın maruz kaldığı

radasyonu minimuma indirmekle yükümlü olsalar da, farklı açılardan çekilmiş radyografiler alınması gereken durumlarla karşılaşabilmektelerdir. Ancak radyografik değerlendirmeler, çoğu zaman klinisyenin deneyimiyle ilgilidir ve öznedir. Goldman ve ark. (1972), iki endodontist, üç diş hekimliği öğrencisi ve bir radyoloğun endodontik patolojinin teşhisinde ancak %50'lik bir uyum sağlayabildiğini ve birkaç ay sonra bu teşhislerinin sadece %75 ve %83 oranlarında aynı olduğunu belirtmişlerdir.

Konvansiyonel radyografiler, tıbbın her alanında uzun yıllar kullanılmış ve tıbbı uzun yıllar boyunca hizmet etmiştir (Mattoon ve Smith 2004). Yıllar boyu görüntüleme tekniklerinde ve kullanılan ekipmanlarda birçok iyileşme ve değişimler yaşanmıştır (Bansal 2006). Teknolojinin gelişmesinin doğal sonucu olarak, dijital diagnostik görüntülemenin gündeme gelmesi ve görüntülemeye yeni bir standart oluşturması şaşırtıcı değildir (Mattoon 2006). Dijital radyografi teknikleri, 1980'lerin ortalarında piyasaya sürüldüğünden beri konvansiyonel radyografi tekniklerini geride bırakmıştır (Mattoon 2006). Dijital görüntülemeye, bir sensör kullanılır ve bu sensörle elde edilen bilgi bilgisayara görüntü olarak sunulur. Dental radyografide dijital çağın başlangıcı, 1987 yılında Dr. Francis Mouyen tarafından piyasaya sürülen Radyo Vizyo Grafi (RVG) ile olmuştur (Benz ve Mouyen 1991).

Dijital radyografik görüntüler indirekt, direkt veya yarı direkt olabilir. Saydamlık adaptörü, slayt tarayıcıları ve dijital fotoğraf makineleri bulunan düz yataklı tarayıcılar tarafından üretilen radyografiler, indirekt dijital radyografiler olarak adlandırılır. Direkt dijital görüntüler, CCD veya CMOS bazlı devreler gibi bir katı hal sensörü kullanılarak elde edilir. Yarı direkt görüntüler, bir fosfor plak sistemi kullanılarak elde edilirler. Güç bağlantısı, her bir pikselde biriktirilen elektronların sayısını, bir noktadan diğerine sıralı bir şekilde, ekrandaki görüntü için bir okuma amplifikatörüne aktarır. Alan dijital sensör dizisi intraoral radyografi için kullanılırken, ekstra oral görüntülemeye lineer diziler kullanılır. CMOS sensörleri aktif bir piksel teknolojisini kullanır. Gerekli sistem gücünü 100 kat azaltarak güç aktarma ihtiyacını ortadan kaldırır. Fosfor plak sistemi, bir kristalin europiyumla aktive edilen baryum fluorohalide bileşiği emülsiyonu ile kaplanmış bir polyester bazdan oluşur. X-ışını fotonları fosfor plak üzerinde latent bir görüntü oluşturur. Bir

tarayıcı, dijital görüntü oluşturmak için plakayı kırmızıya yakın dalga boylarındaki lazer ışını ile tarayarak görüntü bilgilerini okur (Jayachandran 2017).

İlgili bilgisayar yazılımı, çürük lezyonları tespit etmek için belirli filtreler uygulayarak görüntünün manipülasyonu sağlar. Periodontal tanı için, intraoral radyografinin yüksek çözünürlüğü, periodontal ligament alanı, lamina dura ve kemik trabekülasyonu gibi küçük ayrıntıları içeren destekleyici dokuların görselleştirilmesine yardımcı olur (Ahmadi ve ark. 2011). Aynı geometrik projeksiyon ve pozlama ayarlarına sahip seri radyografiler, dijital subtraksiyon radyografisi yöntemi kullanılarak oluşturulabilir. Bu sayede; çürük ilerlemesi, periapikal lezyonlar ve hatta periodontal kemik kaybının niceliksel değerlendirmesi gibi değerlendirmeler yapılabilir (Ricketts ve ark. 2007).

Dijital radyografileri konvansiyonel radyografilerden ayıran en önemli fark, radyasyona verdikleri yanıttır. Dijital sistemlerde, sensöre gelen bilgiyi bilgisayar yazılımı tamamen parlak ve tamamen karanlık görüntü aralığında değerlendirir. Dijital sensörlerin dinamik aralığı, konvansiyonel filmlere göre yaklaşık 400 kat daha fazladır (Jayachandran 2017).

Dijital radyografinin klinikte bize sağladığı çok sayıda avantaj vardır. Dijital radyografi, E-hızındaki filmlere göre %90 daha az doz gerektirmektedir. Dijital radyografide yazılım sayesinde görüntüyü büyütebilmek, ters çevirebilmek, döndürebilmek ve detaylı inceleyebilmek mümkündür. Dijital görüntüleme, görüntü kalitesi görüntü elde edildikten sonra manipüle edilebilir yani kontrast ve bulanıklık dijital olarak değiştirilebilir. Dijital görüntünün filtrelenmesi ile görüntünün netliği ve anlaşılabilirliği artırılabilir. Dijital bir görüntü üzerinde uzunluk, açı ve alan ölçümleri yapılabilir. Radyografik görüntülerin üç boyutlu rekonstrüksiyonu malformasyon, travma, tümör araştırması ve cerrahi planlamada tanı ve tedavi planlaması için önemlidir. Dijital sistemlerde her ne kadar tarama ve baskıya duyarlı boya yöntemiyle bir görüntü ortaya çıkması arasında bir gecikme süresi olsa da, geleneksel yöntemlerden çok daha hızlıdır. Dijital radyografilerin kaydedilebilir olması sebebiyle aktarılabilirliği kolaydır (Berman ve Hartwell 2011).

Dijital veya konvansiyonel radyografi, bize çok sayıda avantaj sağlasa da özellikle maksilladaki anatomik yapıların süperpozisyonu, endodontide kanallarla ilgili teşhisler koyabilmemizi zorlaştırmaktadır (Slowey 1974, Patel ve ark. 2009). Maksimum bilgiyi edinmek ve anatomik yapıların süperpozisyonunu engellemek için horizontal doğrultuda açıldırılmış radyografiler alınması gerekebilmektedir (Fava ve Dummer 1997). İlk defa 1909 yılında Clark'ın ortaya koyduğu açılı radyografi alınması fikri, günümüzde hala güncelliğini korumaktadır (Clark 1910). Endodontide açılı radyografiler bize aşağıdaki durumlarda faydalar sağlamaktadır (Nair ve Nair 2007):

- 1) Kök ve kanalların sayısını, yerini, boyutunu, şeklini ve kurvatür doğrultusunu belirlemede,
- 2) Süperpozisyonadaki kök ve kanalları belirlemede,
- 3) Kök kurvatürlerinin pozisyonunu saptamada,
- 4) Anatomik yapılarla komşuluktaki kök apekslerinin pozisyonunu değerlendirmede,
- 5) Anatomik yapılar ve radyolüsent apikal patolojilerin ayrımını sağlamada,
- 6) Perforasyon, alet kırıkları gibi iyatrojenik hataların konumunu değerlendirmede (Resim 5),
- 7) İnternal ve eksternal kök rezorpsiyonlarının ayrımını yapmada,
- 8) Travma olgularında yabancı cisimlerin tespitinde,
- 9) Kök kırıklarının pozisyonu ve rezorptif proseslerin değerlendirilmesinde.
- 10) Kök kanallarının çalışma boyunun belirlenmesinde.

Resim 5. Açılı Radyografi ile Fark Edilen Kök Orta Üçlüsündeki Perforasyon (Dt. Ş. Erinç BASA)



a) Horizontal açılardırma yapılmadan alınan radyografide perforasyon tam olarak anlaşılamiyor.

b) 45⁰ açılardırma ile alınan radyografide perforasyon alanındaki gütü perka daha net izleniyor.

Radyografik yöntemlerle kök kanal morfolojilerinin değerlendirmeleri *in vitro* radyografilerin değerlendirilmesi ve *in vivo* radyografilerin değerlendirilmesi ile yapılabilir (Kartal ve Cimilli 2017). *In vitro* radyografiler; dişin direk radyografisinin alınmasıyla (Pineda ve Kuttler 1972, Pineda 1973), kök kanal sistemine kontrast madde enjeksiyonuyla (Shearer ve ark. 1996) ve kök kanallarına kanal aleti yerleştirilmesiyle (Kartal ve Cimilli 1997, Weine ve ark. 1999) değerlendirilebilir. *In vivo* radyografiler ise diağnoz esnasında rutin olarak alınan radyografilerin incelenmesi ve endodontik olarak tedavi görmüş dişlerin retrospektif olarak incelenmesi suretiyle incelenebilir (Fogel ve ark. 1994, Hartwell ve Bellizzi 1982, Stropko 1999).

Literatürde, dijital ve konvansiyonel radyografilerin üst birinci molar dişlerde ilave kanalların teşhisindeki etkinliği ve diğer yöntemlerle kıyaslanması ile ilgili yapılmış birçok çalışma vardır (Cleghorn ve ark. 2006). Bu çalışmalar Tablo 8'de özetlenmiştir.

Tablo 8. Üst Birinci Molar Dişlerde DR Kullanılarak Yapılmış Çalışmalar

Yazarın Adı Ve Çalışmanın Yılı	Çalışmanın Tipi	İncelenen Esas Kriter	Elde Edilen Sonuç
Pineda ve Kuttler 1972	<i>İn vitro</i>	MM1 dişlerin meziyobukkal kökündeki kök kanal morfolojisi (Pineda sınıflamasına göre)	%40,8 Tip 1, %29,8 Tip 2, %12,3 Tip 3, %7,3 Tip 4, %4,9 Tip 5, %4,9 Tip 6
Thomas ve ark. 1993	<i>İn vitro</i>	MM1 dişlerin kök kanal morfolojisi (Pineda sınıflamasına göre)	Meziyobukkal kökte %26,4 Tip 1, %19,9 Tip 2, %27,3 Tip 3, %1,9 Tip 4, %12 Tip 5, %12,5 Tip 6 Distobukkal kökte %95,7 Tip 1, %0,5 Tip 2, %0,5 Tip 3, %1,4 Tip 4, %1,9 Tip 5 Palatinal kökte %97,7 Tip 1, %0,9 Tip 2, %0,5 Tip 3, %0,9 Tip 6
Domark ve ark. 2013	<i>İn vitro</i>	Üst molar dişlerin meziyobukkal köklerindeki ilave kanalların mikro BT, KIBT ve DR yöntemleri kullanılarak değerlendirilmesi	Çalışma sonucunda DR yönteminin ilave kanalları tespitinde KIBT ve Mikro BT yöntemine göre başarısız olduğu belirtilmiştir.

2.9.4. Kök Kanallarından Kopya Modellerin Hazırlanması

Kök kanallarının teşhisi, aynı zamanda preperasyonun ve anatominin de gözle görülebilir hale getirilebilmesi için kopya model tekniği tanımlanmıştır. Bu yöntemde, kanal içine enjekte edilebilen tipte silikon ölçü maddesi doldurulur ve silikon sertleşince dişler dekalsifiye edilir. Bu sayede kanal içindeki anatominin üç boyutlu görüntüsü oluşturulmuş olur (Davis ve ark. 1972, Goldman ve ark. 1989, Wakabayashi 1988).

2.9.5. Kesit Alma

Kesit alma metodu; dişlerden özel taşlar, diskler ve cihazlar kullanılarak istenilen kalınlıkta, seviyede ve doğrultuda kesitler alınması ve bunun gözle, çeşitli boyalarla ve büyütme aygıtları ile incelenmesi olarak tanımlanabilir. Bu metod, KIBT ve Mikro BT gibi güncel ve non invaziv metotlar kullanıma sunulana kadar kanal tespitinde çeşitli yazarlarca altın standart olarak ifade edilmiştir (Blattner ve ark. 2010).

Dişlerden vertikal veya horizontal yönde alınan kesitler makroskobik ve mikroskobik olarak incelenebilir. Makroskobik kesit alma metodu, dişlerden milimetrik olarak ifade edilen aralıklarla kesitlerin alınıp büyütme aygıtlarıyla

değerlendirilmesi; mikroskopik kesit alma metodu histopatolojik yöntemlerle mikrotom cihazı kullanılarak alınan kesitlerin 3 boyutlu görüntüleme teknikleri ile incelenmesi olarak tanımlanabilir (Kartal ve Cimilli 2017).

Yöntem altın standart olarak ifade edilmiş olsa da; sadece çekilmiş dişlerde uygulanabilir olması, invaziv bir yöntem olması, kesit alınması sırasında bazı detayların atlanabilmesi ve vertikal planda alınan kesitlerde farklı eğimler sebebiyle anatominin takip edilmesinin zor olabilmesi yöntemin dezavantajları olarak sayılabilir.

Kesit alma yöntemiyle üst birinci molar diş anatomisinin değerlendirildiği çok sayıda çalışma vardır. Bu çalışmalar Tablo 9’de özetlenmiştir.

Tablo 9. Üst Birinci Molar Dişlerde Kesit Alma Yöntemi Kullanılarak Yapılmış Çalışmalar

Yazarın Adı Ve Çalışmanın Yılı	Çalışmanın Tipi	İncelenen Esas Kriter	Elde Edilen Sonuç
Green 1955	<i>İn vitro</i>	Kesit alma metoduyla MM1 dişlerin ortalama kök uzunlukları ve kanal sayıları incelenmiş	Ortalama kron uzunluğu 7,7 mm, kök uzunluğu 13,2 mm, kron kök oranı 1,71 %85 üç kanallı, %15 dört kanallı
Weine ve ark. 1969	<i>İn vitro</i>	Kesit alma ve radyografi metoduyla MM1 dişlerin kök kanal morfolojileri değerlendirilmiş	%48,5 Tip 1, %37,5 Tip 2, %14 Tip 3
Seidberg ve ark. 1973	<i>İn vitro</i>	Kesit alma metoduyla MM1 dişlerin meziyobukkal köklerindeki kanal sayıları incelenmiş	%38 tek kanal, %62 iki kanal
Green 1973	<i>İn vitro</i>	Tüm diş grupları kesit alma metoduyla incelenmiş	MM1 dişlerin meziyobukkal kökünde %64 tek kanal, %36 iki kanal belirlenmiş
Vigouroux ve Bosaans 1978	<i>İn vitro</i>	Kesit alma metoduyla pulpa odasının şekli ve örneklerdeki toplam kanal sayısı incelenmiş	Pulpa odası şekli %52,24 trapezoid, %24,63 ters trapezoid, %16,42 dikdörtgenel, %4,48 üçgenel, %1,49 eliptik, %0,74 ters üçgenel Toplam kanal sayısı %28,35 üç, %69,40 dört, %2,25 beş

Yazarın Adı Ve Çalışmanın Yılı	Çalışmanın Tipi	İncelenen Esas Kriter	Elde Edilen Sonuç
Kulild ve Peters 1990	<i>İn vitro</i>	MM1 ve MM2 dişlerin meziyobukkal köklerin ilave kanalları kesit alma ve diğer ilave metotlarla değerlendirilmiş	Kesit alma ile %95,2, el aletleri ile %54,2, frezlerle %31,3, mikroskop ile %9,6
Ting ve Nga 1992	<i>İn vitro</i>	Kesit alma metoduyla MM1 dişlerin meziyobukkal köklerindeki ilave kanallar incelenmiş	%63 oranında ilave kanal tespit edilmiş, ilave kanalların %51 oranında pulpa tabanında olduğu belirtilmiş
Thomas ve ark. 1993	<i>İn vitro</i>	Kesit alma ve radyografi metoduyla Pineda ve ark. (Pineda 1973) sınıflamasına göre kanal morfolojisi değerlendirilmiş	Meziyobukkal kökte %26,4 Tip 1, %19,9 Tip 2, %27,3 Tip 3, %1,9 Tip 4, %12 Tip 5, %12,5 Tip 6 morfoloji Distobukkal kökte %95,7 Tip 1, %0,5 Tip 2, %0,5 Tip 3 morfoloji Palatinal kökte %97,7 Tip 1, %0,9 Tip 2, %0,5 Tip 3 morfoloji
Blattner ve ark. 2010	<i>İn vitro</i>	MM1 dişlerin meziyobukkal kökündeki ilave kanal insidansı KIBT ve kesit alma metotları ile değerlendirilmiş	Kesit alma ile %68,4, KIBT ile %57,9 ilave kanal tespit edilmiş. Kesit almanın altın standart olduğu belirtilmiş.

2.9.6. Şeffaflaştırma

Endodontide kök kanal anatomileri 1870’li yıllardan beri incelenmekte ve bu amaçla şeffaflaştırma yöntemi uzun zamandır kullanılmaktadır (Çalışkan ve ark. 1995, Hess ve ark. 1925). Bu yöntem ile dişlerin 3 boyutlu şekilde görselleşmesi ve dişteki kanalların ve diğer anatomik yapıların gözlenebilmesi mümkün olmaktadır.

Şeffaflaştırma, çeşitli materyaller kullanılarak modifiye edilmiş olsa da, kısaca dişin boyanması, dekalsifikasyonu, dehidratasyonu ve şeffaflaştırılması ile dişin anatomisinin gözle görünür hale getirilmesi olarak özetlenebilir. Genel olarak bu metodun kullanıldığı çalışmalarda kullanılan aşamalar şu şekilde sıralanabilir:

1) Dişlerin %5,25’lik sodyum hipoklorit solüsyonunun içinde bekletilerek dişin yüzeyindeki organik debrislerin uzaklaştırılması,

2) Dişlere giriş kavitesi açılması, ardından kanalların %5,25’lik sodyum hipoklorit ile irrije edilmesi ve kanalların kağıt konlarla kurutulması,

3) Kanalların içine mürekkep enjekte edilmesi ve enjekte edilen mürekkebin apikal bölümden vakumlanarak çekilmesi,

4) Dişlerin dekalsifikasyon için %10'luk nitrik asit veya %10'luk hidroklorik asit içinde 5-14 gün kadar bekletilmesi ve asit solüsyonunun gün aşırı tazelenmesi,

5) Dişlerin akan su altında yıkanması ve kurulanması,

6) Daha sonrasında dişin dehidratasyonu için etil alkol içinde 3 gün bekletilmesi,

7) Son olarak, dişin metil salisilat veya ksilen içinde 1-2 gün kadar bekletilmesi.

Şeffaflaştırma metodu, endodontide kanal anatomisinin değerlendirilmesi dışında da çeşitli amaçlar için kullanılabilir. Bu amaçlar şu şekilde özetlenebilir (Kartal ve Cimilli 2017):

1) Kök kanal anatomisinin detaylı incelenmesi (Robertson ve ark. 1980, Vertucci 1984, Imura ve ark. 1998, Sert ve Bayırlı 2004, Çalışkan ve ark. 1995, Kartal ve ark. 1998, Weng ve ark. 2009),

2) Kanal dolgu maddelerinin obturasyon özelliklerinin ve apikal sızıntısının incelenmesi (Cimilli ve ark. 2005, Karagöz-Küçükay 1994, Venturi ve ark. 2003),

3) Başarısızlıkla sonuçlanan endodontik tedavilerde ilgili dişin probleminin sebebi (Robertson ve ark. 1980),

4) Diş hekimliği eğitiminde öğrencilere kanal anatomisinin görselleştirilerek anlatılmasında (Robertson ve ark. 1980),

5) Koronal mikrosızıntının incelenmesinde (Taylor ve ark. 1997).

Şeffaflaştırma metodu, yakın döneme kadar kanal morfolojisini değerlendirmede en sık kullanılan yöntem olsa da ve bazı yazarlar tarafından altın standart olduğu bile ileri sürülse de (Weng ve ark. 2009) günümüzdeki teknolojik gelişmeler ve güncel metotlar ile bu görüşün aksi ispatlanmıştır (Lee ve ark. 2014). Şeffaflaştırma metodu; *ex vivo* bir metot olması sebebiyle sadece çekilmiş dişlerde

uygulanabilmesi, uygulanmasının uzun sürmesi, dişlerde irreversibl değişikliklere sebep olması, dekalsifikasyon ve dehidratasyon aşamalarını tamamlamaya karar verebilmenin zor olması gibi dezavantajlar barındırmaktadır (Robertson ve ark. 1980).

Şeffaflaştırma yöntemi ile üst birinci molar dişlerin kök kanal anatomisinin incelendiği çok sayıda çalışma vardır (Tablo 10). Bu çalışmalarda meziyobukkal kökteki ilave kanal sıklığı %25-93,5 arasında, distobukkal kökteki ilave kanal insidansı %1,6-9,5 arasında, palatinal kökteki ilave kanal insidansı %0-7 arasında bildirilmiştir (Cleghorn ve ark. 2006).

Tablo 10. Üst Birinci Molar Dişlerde Şeffaflaştırma Yöntemi Kullanılarak Yapılmış Çalışmalar

Yazarın Adı Ve Çalışmanın Yılı	Çalışmanın Tipi	İncelenen Esas Kriter	Elde Edilen Sonuç
Green 1973	<i>İn vitro</i>	Tüm diş grupları şeffaflaştırma yöntemiyle incelenmiş	MM1 dişlerin meziyobukkal kökü %64 tek majör kanal tek apikal foramen, %14 iki majör kanal iki apikal foramen %22 iki majör kanal tek apikal foramen
Vertucci 1984	<i>İn vitro</i>	Tüm diş grupları şeffaflaştırma yöntemiyle incelenmiş	MM1 dişlerin meziyobukkal kökünde %45 Tip 1, %37 Tip 2, %18 Tip 4 Distobukkal kökünde %100 Tip 1 Palatinal kökünde %100 Tip 1
Yang ve ark. 1988	<i>İn vitro</i>	MM1 ve MM2 dişlerdeki füzyon insidansı değerlendirilmiştir	MM1 dişlerde MB ile P kök arası füzyon %0,3, DB ile P kök arası füzyon %2, MB-DB ile P kök arası füzyon %0,3, MB ile DB %3,6, üç kökün füzyonu %0 MM2 dişlerde MB ile P kök arası füzyon %18,1, DB ile P kök arası füzyon %2,6, MB-DB ile P kök arası füzyon %8,1, MB ve DB kök arası füzyon %9,4, üç kökün füzyonu %1,9
Gilles ve Reader 1990	<i>İn vitro</i>	MM1 ve MM2 dişlerin meziyobukkal kökleri Weine sınıflamasına göre incelenmiş	MM1 dişlerin meziyobukkal kökleri %9,5 Tip 1, %52,4 Tip 2, %33,3 Tip3 Üst 2. Molar dişlerin meziyobukkal kökleri %29,7 Tip 1, %32,4 Tip 2, %35,1 Tip 3, %2,7 Tip 4
Pecora ve ark. 1992	<i>İn vitro</i>	MM1 dişlerdeki toplam kanal sayısı ve meziyobukkal kökteki kanal konfigürasyonu şeffaflaştırma yöntemiyle incelenmiş	Toplam kanal sayısı %75 üç, %25 dört Meziyobukkal kökte %7,5 iki kanal ve iki foramen, %17,5 iki kanal ve tek foramen, %75 tek kanal ve tek foramen
Çalışkan ve ark. 1995	<i>İn vitro</i>	Tüm diş grupları şeffaflaştırma yöntemiyle incelenmiş	MM1'in meziyobukkal kökleri %34,43 Tip 1, %40,98 Tip 2, %11,48 Tip 4, %1,64 Tip 5, %11,48 Tip 6 Distobukkal kökleri %98,36 Tip 1, %1,64 Tip 6 Palatinal kökleri %93,44 Tip 1, %3,28 Tip 2, %3,28 Tip 3

Yazarın Adı Ve Çalışmanın Yılı	Çalışmanın Tipi	İncelenen Esas Kriter	Elde Edilen Sonuç
Ibarrola ve ark. 1997	<i>İn vitro</i>	Üst molar dişler şeffaflaştırma yöntemiyle incelenmiş	Meziyobukkal kökte %77 oranında ikinci kanal tespit edilmiş
Imura ve ark. 1998	<i>İn vitro</i>	Üst 1. Ve 2. Molar dişler kanal preperasyonu yapıldıktan sonra şeffaflaştırma yöntemiyle değerlendirilmiş	MM1'in dişler preperasyon ile %47,6 Tip 1, %14,3 Tip 2, %38 Tip 3 Şeffaflaştırma ile %19 Tip 1, %9,5 Tip 2, %71,4 Tip 3 MM2'nin dişler preperasyon ile %60 Tip 1, %6,6 Tip 2, %33,3 Tip 3 Şeffaflaştırma ile %33,3 Tip 1, %20 Tip 2, %46,6 Tip 3
Shalabi ve ark. 2000	<i>İn vitro</i>	MM1 ve MM2 dişlerin kök kanal morfolojisi ve köklerin füzyonu şeffaflaştırma yöntemi ile değerlendirilmiş	MM1'in dişlerin meziyobukkal köklerinde %19,27 Tip 1, %15,66 Tip 2, %36,14 Tip 4, %6,02 Tip 5, %16,86 Tip 6, %2,40 Tip 7, %1,20 Tip 8 Distobukkal köklerinde %95,18 Tip 1, %2,40 Tip 5 Palatinal köklerinde %97,59 Tip 1, %1,20 Tip 5 Meziyobukkal ve distobukkal köklerin füzyonu %1,20 Distobukkal ve palatinal köklerin füzyonu %1,20 MM2'nin dişlerin meziyobukkal köklerinde %37,5 Tip 1, %5 Tip 2, %2,5 Tip 3, %17,5 Tip 4, %15 Tip 5, %12,5 Tip 6 Distobukkal köklerinde %85 Tip 1 Palatinal köklerinde %95 Tip 1 Meziyobukkal ve distobukkal köklerin füzyonu %10 Distobukkal ve palatinal köklerin füzyonu %5
Wasti ve ark. 2001	<i>İn vitro</i>	MM1 dişlerin kanal morfolojisi şeffaflaştırma yöntemiyle incelenmiş	Meziyobukkal kökte %46,7 tek, %53,3 iki kanal Distobukkal ve palatinal kökte %100 tek kanal Meziyobukkal kök %33,3 Tip 1, %23,3 Tip 2, %23,3 Tip 4, %13,3 Tip 5, %6,8 Tip 6 Distobukkal kökte %83,3 Tip 1, %16,7 Tip 5 Palatinal kökte %66,7 Tip 1, %33,3 Tip 5
Ng ve ark. 2001	<i>İn vitro</i>	MM1 dişlerin kanal morfolojisi şeffaflaştırma yöntemiyle incelenmiş	Meziyobukkal kökte %30 Tip 1, %25,6 Tip 2, %1,1 Tip 3, %33,3 Tip 4, %6,7 Tip 5, %3,3 sınıflandırılmayan morfoloji Distobukkal kökte %94,5 Tip 1, %2,2 Tip 2, %1,1 Tip 3, %1,1 Tip 4, %1,1 sınıflandırılmayan morfoloji Palatinal kökte %100 Tip 1
Alavi ve ark. 2002	<i>İn vitro</i>	Üst Molar dişler şeffaflaştırma yöntemiyle incelenmiş	MM1 meziyobukkal kökleri %32,7 Tip 1, %17,3 Tip 2, %1,9 Tip 3, %44,2 Tip 4, %1,9 Tip 5, %1,9 sınıflandırılmayan morfoloji Distobukkal kökleri %98,1 Tip 1, %1,9 Tip 2 Palatinal kökleri %100 Tip 1

Yazarın Adı Ve Çalışmanın Yılı	Çalışmanın Tipi	İncelenen Esas Kriter	Elde Edilen Sonuç
Sert ve Bayırlı 2004	<i>İn vitro</i>	Tüm diş , gruplarındaki kanal konfigürasyonları şeffaflaştırma yöntemiyle cinsiyetlere göre değerlendirilmiştir	MM1 dişlerin meziyobukkal kökleri Erkeklerde %3 Tip 1, %42 Tip 2, %19 Tip 3, %29 Tip 4, %2 Tip 5, %2 Tip 6, %1 Tip 7, %2 sınıflandırılmayan morfoloji Kadınlarda %10 Tip 1, %37 Tip 2, %10 Tip 3, %27 Tip 4, %2 Tip 5, %4 Tip 6, %10 Tip 7 MM1 dişlerin distobukkal kökleri erkeklerde %92 Tip 1, %1 Tip 2, %5 Tip 3, %1 Tip 4, %1 Tip 5 Kadınlarda %89 Tip 1, %5 Tip 2, %2 Tip 3, %4 Tip 4 MM1 dişlerin palatinal kökleri erkeklerde %94 Tip 1, %3 Tip 3, %3 Tip 4 Kadınlarda %95 Tip 1, %2 Tip 5, %3 sınıflandırılmayan morfoloji
Rwenyonyi ve ark. 2007	<i>İn vitro</i>	MM1 ve MM2 dişlerin kanal morfolojisi şeffaflaştırma yöntemiyle incelenmiştir	MM1 dişlerin meziyobukkal kökünde %75,1 Tip 1, %4,1 Tip 2, %0,9 Tip 3, %11,3 Tip 4, %5,8 Tip 5, %1,4 Tip 6, %0,9 Tip 7, %0,5 sınıflandırılmayan morfoloji; Distobukkal kökte %97,7 Tip 1, %0,5 Tip 2, %1,8 Tip 5; Palatinal kökte %100 Tip 1 MM2 dişlerin meziyobukkal kökünde %86,9 Tip 1, %1,8 Tip 2, %6,7 Tip 4, %3,2 Tip 5, %1,8 Tip 6; Distobukkal kökte %99,5 Tip 1, %0,5; Palatinal kökte %99 Tip 1, %0,5 Tip 3, %0,5 Tip 5
Weng ve ark. 2009	<i>İn vitro</i>	Tüm diş gruplarındaki kanal morfolojisi şeffaflaştırılma yöntemiyle değerlendirilmiştir	MM1 dişlerin meziyobukkal kökünde %66,7 Tip 1, %8,9 Tip 2, %8,9 Tip 3, %8,9 Tip 4, %6,6 Tip 5 Distobukkal kökünde %88,9 Tip 1, %6,7 Tip 2, %4,4 Tip 5 Palatinal kökünde %97,8 Tip 1, %2,2 Tip 3
Sert ve ark. 2011	<i>İn vitro</i>	MM1 dişlerin kanal morfolojisi şeffaflaştırma yöntemiyle incelenmiştir	Meziyobukkal kökte %14,85 Tip 1, %47,88 Tip 2, %10 Tip 3, %17,88 Tip 4, %3,64 Tip 5, %2,42 Tip 6, %1,82 Tip 7, %1,52 sınıflandırılmayan morfoloji Distobukkal kökte %95,76 Tip 1, %1,21 Tip 2, %1,82 Tip 3, %0,30 Tip 4, %1,21 Tip 5 Palatinal kökte %96,67 Tip 1, %0,91 Tip 3, %0,61 Tip 4, %1,51 Tip 5, %0,30 sınıflandırılmayan morfoloji
Lee ve ark. 2014	<i>İn vitro</i>	MM1 dişlerin meziyobukkal kökü Mikro BT ve şeffaflaştırma yöntemiyle Weine sınıflandırmasına göre (Weine 1969) değerlendirilmiştir	Şeffaflaştırma yöntemiyle %38,9 Tip 1, %5,6 Tip 2, %5,6 Tip 3, %22,2 Tip 4, %22,2 sınıflandırılmayan morfoloji Mikro BT yöntemiyle %11,1 Tip 3, %16,7 Tip 4, %72,2 sınıflandırılmayan morfoloji
Kaya-Büyükbayram ve Kartal 2004, 2018	<i>İn vitro</i>	MM1 dişlerin meziyobukkal kökleri şeffaflaştırma yöntemiyle incelenmiştir	%30,9 Tip I, %27,39 Tip II, %0,75 Tip III, %25,88 Tip IV, %3,02 Tip V, %4,27 Tip VI, %0,75 Tip VII, %0,75 Tip VIII, %6,28 sınıflandırılmayan morfoloji

2.9.7. Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) İle İnceleme

Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM); ışık mikroskoplarının ayırma gücünün yetersiz olması ve büyütme gücünün yetersizliği, alan derinliğinin düşük olması nedeniyle pürüzlü örneklerin yüksek büyütme oranlarında incelenmesindeki verimsizliği, sanayide incelenen maddelerin kimyasal bileşenleri hakkında bilgi verememesi gibi dezavantajları nedeniyle geliştirilmiştir. Adli tıpta delillerin detaylı incelenmesi, sanayide metallerin dayanıklılıklarının değerlendirilmesi, biyolojide çeşitli dokuların detaylı incelenmesi, kimyada moleküllerin yapısının incelenmesi gibi birçok disiplinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra; anatomi, histoloji, biyokimya, fizyoloji, mikrobiyoloji, patoloji, toksikoloji, diş hekimliği gibi birçok disiplinde kullanım alanı bulmuştur. Tıpta, özellikle sert ve yumuşak dokularda yüzey araştırmalarında tercih edilmektedir (Savaşkan 1986).

SEM, diş hekimliğinde ilk defa 1962 yılında Stewart ve Boyde tarafından argon iyon ışını ile pürüzlendirilen dental dokuları incelemek için kullanılmıştır (Stewart ve Boyd 1962, Şen 2017). SEM, endodontide ilk defa 1975 yılında McComb ve Smith (1975) tarafından smear tabakasının varlığını göstermek için kullanılmıştır. Günümüzde diş hekimliğinde ve endodontide çeşitli amaçlarla yaygın olarak kullanılmaktadır. SEM, endodontik araştırmalarda morfolojik yapının değerlendirilmesinde, kanal dolgusunun dentinle ilişkisinin incelenmesinde, kanal içi enfeksiyonun ve smear tabakasının incelenmesinde, kanal aletlerinin ve irrigasyonun dentine etkisinin incelenmesinde, kanal preperasyonunun etkinliğinin değerlendirilmesinde, kanal anatomisinin incelenmesinde kullanılmaktadır (Şen 2017).

Yukarıda paragrafta bahsedildiği gibi, SEM'in kanal anatomisini incelemeye kullanıldığı birçok çalışma bulunmaktadır (Gilles ve Reader 1990, Kulild ve Peters 1990, Schwarze ve ark. 2002, Tam ve Donald 2002, Donald 1998, Forner Navarro ve ark. 2007, Kumar 2009) (Tablo 11). Bu çalışmalarda genellikle giriş kavitesi preperasyonundan sonra pulpa odası tabanı incelenmiş ve pulpa odasının tabanındaki kanal orifislerinin yerleşimine bakılarak değerlendirmeler yapılmıştır. Apikal anatomisinin ve furkasyon alanındaki aksesuar foramenin incelenmesi amacıyla SEM'in kullanıldığı çalışmalar da vardır (Gutierrez ve Aguayo 1995, Hess ve ark.

1983, Koenigs ve ark. 1974, Morfis ve ark. 1994, Von Arx ve ark. 2003, Perlich ve ark. 1981).

Tablo 11. Üst Birinci Molar Dişlerde SEM Kullanılarak Yapılmış Çalışmalar

Yazarın Adı Ve Çalışmanın Yılı	Çalışmanın Tipi	İncelenen Esas Kriter	Elde Edilen Sonuç
Gilles ve Reader 1990	<i>İn vitro</i>	MM1 ve MM2 dişlerdeki ilave kanal yüzdesi, kök kanal konfigürasyonu, meziyobukkal kökteki ilave kanalın ortalama çapı, meziyobukkaldeki kanallar arası ortalama mesafe (Weine sınıflamasına göre)	MM1'de %90, MM2'de %70 ilave kanal MM1'de %9,5 Tip 1, %52,4 Tip 2, %33,3 Tip 3, %4,8 Tip 4 MM2'de %29,7 Tip 1, %32,4 Tip 2, %35,1 Tip 3, %2,7 Tip 4 MM1'de ilave kanalın ortalama çapı 0,49 mm MM2'de ilave kanalın ortalama çapı 0,42 mm MM1'de ilave kanallar arası mesafe 2,31 mm MM2'de ilave kanallar arası mesafe 2,06 mm
Kulild ve Peters 1990	<i>İn vitro</i>	MM1 ve MM2 dişlerin meziyobukkal kökündeki ilave kanal yüzdesi ve ilave kanalların çeşitli yöntemlerle incelenmesi	MM1'de %96,2, MM2'de %93,7, MM'de %95,2 MM1'de frez kullanılmadan %60,8, frez ile %29,4, SEM ile %5,9 ve tek kanal %3,9 MM2'de frez kullanılmadan %43,8, frez ile %34,4, SEM ile %15,6 ve tek kanal %6,3 MM'de frez kullanılmadan %54,2, frez ile %31,3, SEM ile %9,6 ve tek kanal %4,8
Donald ve ark. 1998	<i>İn vitro</i>	MM1 dişlerin meziyobukkal kökünden alınan kesitlerin SEM ile değerlendirilmesi	%36 tek kanal, %64 iki kanal İki kanallı köklerin %37,5'unda iki ayrı kanal, %12,5'unda iki ayrı kanal arasında kanal, %12,5'unda total istmus formasyonu, %31,25 parsiyel istmus formasyonu, %6,25 total istmus içinde ilave kanal
Schwarze ve ark. 2002	<i>İn vitro</i>	MM1 ve MM2 dişlerin meziyobukkal kökündeki ilave kanalların tespitinde lup, DOM ve alınan kesitlerin SEM kullanılarak karşılaştırılması	SEM altın standart kabul edilmiş (%100) MM1'de lup ile %46,2, DOM ile %92,3 MM2'de lup ile %33,3, DOM ile %95,8 MM'de lup ile %41,3, DOM ile %93,7
Tam ve Donald 2002	<i>İn vitro</i>	MM1 dişlerin meziyobukkal kökünden alınan kesitlerin SEM ile değerlendirilmesi	%36 tek kanal, %64 iki kanal İki kanallı köklerin %37,5'unda iki ayrı kanal, %12,5'unda iki ayrı kanal arasında kanal, %12,5'unda total istmus formasyonu, %31,25 parsiyel istmus formasyonu, %6,25 total istmus içinde ilave kanal

2.9.8. Bilgisayarlı Tomografi

Bilgisayarlı tomografi (BT), ilk defa 1967 yılında Godfrey Hounsfield tarafından geliştirilmiş ve 1971 yılında patenti alınmıştır. Birkaç yıl sonra, Allan McLeod Cormack ve Godfrey Hounsfield bu tekniği geliştirerek ve teorize ederek 1979 yılında Nobel Fizik Ödülü'nü almışlardır (Isherwood 2005). BT, temel olarak bir cismin veya dokunun çok sayıda iki boyutlu görüntüsünün alınarak üç boyutlu görüntüsünün elde edilmesi prensibiyle çalışmaktadır.

BT teknolojisi, keşfedildiği günden bu yana çok hızlı bir değişim ve gelişme kaydetmiştir. BT, çok yüksek dozda X ışınına maruz kalma gibi dezavantajlar barındırsa bile günümüz tıbbında diagnostik açıdan vazgeçilmez bir konumdadır. Tıpta kafa içinin, akciğerlerin, kalbin, abdominal dokuların, pelvisin ve ekstremitelerdeki sert ve yumuşak dokuların incelenmesi gibi çok çeşitli durumlarda kullanılmaktadır.

BT'nin diş hekimliğinde ilk kullanımı maksillofasiyal travmalarda görüntüleme amacıyla olmuştur (Finkle ve ark. 1985). BT görüntülemelerine; cerrahi fasiyal rekonstrüksiyon, ortognatik cerrahi vakalarında, dental implantolojide ve komplike çekimlerde sıklıkla başvurulmaktadır (Schwarz ve ark. 1987, Ziegler ve ark. 2002, Enciso ve ark. 2005, Patel ve ark. 2007).

BT'nin endodontik amaçlarla kullanımı ise ilk defa 1990 yılında Tachibana ve Matsumoto tarafından olmuş ve yazarlar kök kanal morfolojisi, kök sayıları, kanal kurvatürleri ve kanal çapları hakkında değerlendirme yapılabildiğini ifade etmişlerdir (Tachibana ve Matsumoto 1990). Sonraki yıllarda Gambill ve ark. (1996), farklı tipte el aletleri ile yapılmış kanal preperasyonunun etkinliğini BT ile değerlendirmişlerdir.

Tachibana ve Matsumoto, BT'nin vücudun ve maksillofasiyal bölgenin enine kesitlerde değerlendirilmesinin mümkün olması ve 3 boyutlu değerlendirilebilmesi gibi avantajlar; yüksek radyasyon dozu gerektirmesi, ışınlama süresinin uzun olması, pahalı olması, küçük alanların değerlendirilebilmesi için çözünürlüğünün yetersiz olması ve metalik nesnelerin varlığında görüntüde bozulmaların olması gibi dezavantajlar barındırdığını belirtmiştir.

Yukarıda bahsedilen dezavantajları minimuma indirmek için Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi, Mikro Bilgisayarlı Tomografi gibi metotlar geliştirilmiştir.

2.9.8.1. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi

Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi (KIBT), BT'den farklı olarak daha kısa süren görüntüleme işlemine olanak sağlamış, maruz kalınan radyasyon dozunu azaltmış ve küçük görüntüleme alanlarında görüntülemeye olanak sağlamıştır. bu sayede konvansiyonel BT'nin dezavantajlarını minimize edebilmemize olanak sağlamıştır (Sukovic 2003, Patel ve ark. 2007). Konik ışın teknolojisi, cisim etrafında 360 derece rotasyon ile görüntü elde edebilmek için konik şekilli bir ışın demeti kullanır (Danforth ve ark. 2003, Cotton ve ark. 2007). İlk defa, 1990'lı yıllarda birbirinden bağımsız araştırmacıların X ışınlarının konik halde oluşmasını sağlamasıyla dental ve maksillofasiyal alanda kullanılabilir hale gelmiştir (Arai ve ark. 1999, Mozzo ve ark. 1998).

Tomografi çekimlerinde görüntüyü ve detayı etkileyen voksel, görüntülenen alan (FOV), ve kesit kalınlığı gibi parametrelerin ne anlama geldiğinden bahsetmek gerekir.

Voksel: 2 boyutlu görüntülerde resimler her biri eş boyutlardaki 2 boyutlu piksellerden oluşurken, tomografi çekimleri sırasında 3 boyutlu görüntü verileri yine 3 boyutlu izometrik voksellerden oluşturulur yani görüntüler küp şeklinde uzunluk, genişlik ve yüksekliği eşit boyutlardaki parçalardan elde edilir (Miles 2008). Voksel boyutu ne kadar düşük olursa detay o kadar fazla olur (Vizzotto ve ark. 2013).

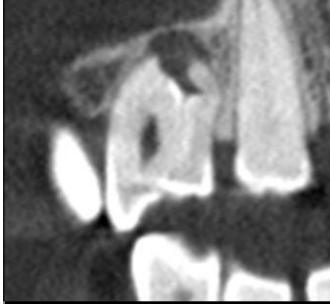
Görüntülenen alan (Field of View; FOV): FOV, KIBT cihazının tarama hacmini ifade eder. KIBT'ta FOV, diş arkının bir kısmından kafanın tamamı gibi bir alana kadar değişebilir. Günümüzde FOV alanı, dişsel çekimlerde 40 x 50 mm'ye kadar düşürülebilmişken, tüm kafanın çekimlerinde 200 x 170 mm kadar geniş olabilmektedir (Miles ve McClammy 2011).

Kesit kalınlığı: Elde edilen 3 boyutlu görüntünün, istenilen herhangi bir yerinden istenilen kalınlıkta elde edilen kesitidir.

KIBT, günümüz diş hekimliğinde teşhis, tedavi planlaması, tedavi kalitesinin değerlendirilmesi ve tedavi takibinde çok önemli yer tutmaktadır. Dentomaksillofasiyal görüntüleme, implantolojide, ortodontik uygulamalarda, endodontide, periodontolojide, TME'nin, sinüslerin, temporal kemiğin ve kraniyofasiyal fraktürlerin değerlendirilmesinde ve ölçülerinde kullanılmaktadır (Harorlı ve ark. 2006, Miracle ve Mukherji 2009, Scarfe ve ark. 2006).

Yukarıda bahsedildiği gibi, KIBT endodontide de çeşitli amaçlarla kullanılmaktadır (Patel ve ark. 2007). KIBT, 3 boyutlu görüntüleme imkanı sağlayarak periapikal radyograflardaki süperpozisyon probleminin önüne geçer (Sonick 1994, Marmulla ve ark. 2005). KIBT, periapikal alandaki radyolüsent değişimlerin periapikal radyograflara göre çok daha erken fark edilebilmesine imkan tanır. Friedman (2002), periapikal radyograflara göre KIBT ile %62 daha fazla lezyon tespit edildiğini ve periapikal hastalığın radyografik işaretlerinin ortaya çıkmadan çok daha önce başarıyla tedavi edilebildiğini belirtmişlerdir. Simon ve ark. (2006), KIBT'in periapikal lezyonların grilik skalasının değerlendirilmesiyle biyopsi kadar etkili sonuçlar sağlayacağını ve lezyonun kist, granülom vs. ayrımının KIBT ile yapılabileceğini belirtmişlerdir. KIBT, periradiküler cerrahi işlemlerinden önce mental foramen, inferior alveoler sinir gibi komşu anatomik yapılarla olan ilişkilerin ve ölçümünde kullanılabilir (Velvart ve ark. 2001). KIBT sayesinde, dişlerin 3 boyutlu görüntülenmesiyle kök kurvatürlerinin, kök kanal morfolojilerinin, ilave kanalların ve köklerin, gözden kaçan kanalların, perforasyonların, eksternal ve internal rezorpsiyonların, horizontal ve vertikal kök kırıklarının değerlendirmesi doğru bir şekilde yapılabilir (Nakata ve ark. 2006, Karabucak ve ark. 2016, Patel ve ark. 2007, Terakado ve ark. 2000, Kim ve ark. (2012) (Resim 6). KIBT, tamamlanmış tedavilerin takibinde bize daha net sonuçlar verir (Estrela ve ark. 2008, Marmulla ve ark. 2005, Patel ve ark. 2007).

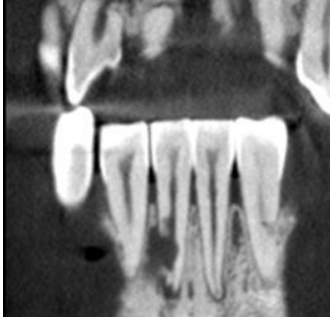
Resim 6. KIBT ile Üç Boyutlu Olarak Görüntülenmiş Dens İnvajinatus ve Eksternal Rezorpsiyon Olguları (Dt. Ş. Erinç BASA)



a) Koronal kesitte dens invajinatus ve eksternal rezorpsiyonun KIBT ile görüntülenmesi



b) Aksiyal kesitte dens invajinatus ve eksternal rezorpsiyonun KIBT ile görüntülenmesi



c) Koronal kesitte ortodontik sebepli eksternal rezorpsiyon vakasının KIBT ile görüntülenmesi



d) Aksiyal kesitte ortodontik sebepli eksternal rezorpsiyon vakasının KIBT ile görüntülenmesi

KIBT, birçok *in vivo*, *in vitro* ve retrospektif tarama çalışmasında kök kanal morfolojisini, gözden kaçan kanalların ve anatomik yapının değerlendirilmesinde kullanılmıştır. Bu çalışmalarda elde edilen sonuçlar Tablo 12’de özetlenmiştir.

Tablo 12. Üst Birinci Molar Dişlerde KIBT Kullanılarak Yapılmış Çalışmalar

Yazarın Adı Ve Çalışmanın Yılı	Çalışmanın Tipi	İncelenen Esas Kriter	Elde Edilen Sonuç
Baratto-Filho ve ark. 2009	<i>İn vitro</i>	MM1 dişlerdeki ilave kanalların tespiti <i>ex vivo</i> gözlem, klinik gözlem ve KIBT ile değerlendirilmesi	Toplam kanal sayısı <i>Ex vivo</i> gözlem ile %32,14 üç, %67,14 dört, %0,72 yedi Klinik gözlem ile %46,04 üç, %53,26 dört, %0,35 beş, %0,35 altı KIBT ile %1,85 iki, %59,25 üç, %37,05 dört, %1,85 beş İlave kanallar <i>ex vivo</i> gözlemde %92,85 meziyobukkal kökte, %5,10 distobukkal kökte, %2,05 palatinal kökte Klinik gözlemde %95,63 meziyobukkal kökte, %3,75 distobukkal kökte, %0,62 palatinal kökte KIBT ile %95,45 meziyobukkal kökte, %4,55 palatinal kökte
Zhang ve ark. 2011	Retrospektif tarama	MM1 dişlerin kök kanal sayıları ve konfigürasyonları	Tüm MM1 3 ayrı köklü Meziyobukkal kök %48 Tip 1, %14 Tip 2, %70 Tip 4, %16 Tip 5 Distobukkal kök %100 Tip 1 Palatinal kök %100 Tip 1
Zheng ve ark. 2010	Retrospektif tarama	MM1 dişlerin kök kanal sayıları ve konfigürasyonları, ilave kanalların ünilateral ve bilateral oluşu	Solda %54,13, Sağda %49,8 ilave kanal mevcut İlave kanallar %11,11 solda ünilateral, %17,78 sağda ünilateral, %71,11 bilateral
Neelakantan ve ark. 2010	<i>İn vitro</i>	Tüm diş gruplarında ilave kanallarının tespitinde şeffaflaştırma, KIBT, pQCT, SCT, konvansiyonel radyografi ve DR'nin etkinliğinin karşılaştırılması	KIBT ve pQCT'nin altın standart olduğu ve DR, konvansiyonel radyografi ve şeffaflaştırma metotlarına göre üstün olduğu ifade edilmiştir.
Blattner ve ark. 2010	<i>İn vitro</i>	MM1 ve MM2 dişlerin meziyobukkal köklerindeki ilave kanalların KIBT, kesit alma (altın standart) ve DR ile değerlendirilmesi	Kesit alma ile %68,4 KIBT ile %57,9 ilave kanal tespit edilmiş KIBT ile kesit alma %79 oranında uyumlu bulunmuş ve istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunamamış
Lee ve ark. 2011	Retrospektif tarama	MM1 ve MM2 dişlerin meziyobukkal kökündeki ilave kanallar	MM1 dişlerde %28,2 Tip 1, %33,2 Tip 2, %34,9 Tip 3, %2,4 Tip 4, %1,3 Tip 5
Al-Fouzan ve ark. 2013	Retrospektif tarama	MM1 ve MM2 dişlerin kök sayıları ve kök kanal konfigürasyonları	MM1'de %48,7 tek kanal tek foramen, %33,1 iki kanal tek foramen, %18,2 iki kanal iki foramen MM2'de %80,2 tek kanal tek foramen, %13,6 iki kanal tek foramen, %6,2 iki kanal iki foramen

Yazarın Adı Ve Çalışmanın Yılı	Çalışmanın Tipi	İncelenen Esas Kriter	Elde Edilen Sonuç
Abuabara ve ark. 2013	<i>İn vitro</i>	MM1 dişlerde ilave kanalların tespitinde DR, Kİ, KIBT DOM ve ultrasonik ile DOM kombinasyonunun etkinliğinin karşılaştırılması	DR ile %8 iki, %92 tek kanal Kİ ile %50 iki, %50 tek kanal KIBT ile %54 iki, %46 tek kanal DOM ile %58 iki, %42 tek kanal Ultrasonik DOM kombinasyonu ile %62 iki, %38 tek kanal
Kim ve ark. 2012	Retrospektif tarama	MM1 ve MM2 dişlerin kök sayıları ve füzyon insidansı, kök kanal morfolojisi	MM1 %0,25 tek köklü, %1,11 iki köklü, %97,91 üç köklü, %0,73 füzyon varlığı Tek köklü MM1 %100 Tip 1 İki köklü MM1'in bukkal kökü %66,67 Tip 1, %11,1 Tip 2, %11,1 Tip 4, %11,1 Tip 5 palatinal kökü %100 Tip 1 Üç köklü MM1'in meziyobukkal kökü %36,41 Tip 1, %20,45 Tip 2, %0,25 Tip 3, %40,65 Tip 4, %2 Tip 5, %0,12 Tip 6, %0,12 sınıflandırılmayan morfoloji Distobukkal kökü %98,75 Tip 1, %0,37 Tip 2, %0,12 Tip 3, %0,37 Tip 4, %0,37 Tip 5 Palatinal kökü %100 Tip 1
Reis ve ark. 2013	Retrospektif tarama	MM1 ve MM2 dişlerin kök sayısı ve meziyobukkal kökteki ilave kanalın varlığı	MM1 %99,36 3 köklü MM1'de %88,5 ilave kanal var, %11,5 ilave kanal yok MM2 %94,59 3 köklü MM2'de %83,4 ilave kanal var, %16,6 ilave kanal yok
Vizzotto ve ark. 2013	<i>İn vitro</i>	MM1 dişlerin meziyobukkal kökündeki ilave kanalların farklı voksellerde incelenmesi	Düşük voksel boyutu ilave kanal tespitine en uygun olarak belirlenmiş.
Rouhani ve ark. 2014	<i>İn vitro</i>	MM1 ve MM2 dişlerin kök kanal morfolojisi ve kök kanal konfigürasyonları	MM1 %97,6 üç ayrı köklü, %2,4 füzyonlu MM2 %89,6 üç ayrı köklü, %0,8 iki ayrı köklü, %0,8 dört ayrı köklü, %8,8 füzyonlu MM1'de meziyobukkal kök %46,4 Tip 1, %14,4 Tip 2, %9,6 Tip 3, %3,2 Tip 4, %0,4 Tip 5, %17,6 Tip 6, %5,6 Tip 7 Distobukkal kök %96 Tip 1, %0,8 Tip 2, %2,4 Tip 3, Palatinal kök %98,4 Tip 1, %0,8 Tip 2 MM2'de meziyobukkal kök %80,8 Tip 1, %2,4 Tip 2, %4 Tip 3, %3,2 Tip 4, %1,6 Tip 5, %2,4 Tip 6, %1,6 Tip 7 Distobukkal kök %95,2 Tip 1, %0,8 Tip 3 Palatinal kökte %99,2 Tip 1
Guo ve ark. 2014	Retrospektif tarama	MM1 dişlerin kök kanal sayıları ve kök kanal konfigürasyonları	Meziyobukkal kökte %28,3 Tip 1, %26,3 Tip 2, %1,1 Tip 3, %41,9 Tip 4, %2,4 Tip 5 Distobukkal kökte %99,6 Tip 1, %0,2 Tip 3, %0,2 Tip 5 Palatinal kökte %100 Tip 1

Yazarın Adı Ve Çalışmanın Yılı	Çalışmanın Tipi	İncelenen Esas Kriter	Elde Edilen Sonuç
Silva ve ark. 2014	Retrospektif tarama	MM1 ve MM2 dişlerin kök kanal sayıları ve kök kanal konfigürasyonları	%2,55 mezial ve distalde olmak üzere iki ayrı kök ve distalde iki kanal mezialde tek kanal mevcut, %1,3 mezial ve distalde olmak üzere iki ayrı kök ve mezialde iki kanal distalde tek kanal mevcut, %52,87 üç ayrı kök ve her bir kökte tek kanal mevcut %42,63 üç ayrı kök ve meziyobukkalde iki kanal diğer köklerde tek kanal mevcut %0,65 üç ayrı kök ve palatinalde iki kanal diğer köklerde tek kanal mevcut
Domark ve ark. 2013	<i>İn vitro</i>	Üst Molar dişlerin ilave kanallarının tespitinde DR, KIBT ve Mikro BT yöntemlerinin etkinliğinin karşılaştırılması	DR yönteminin KIBT ve Mikro BT'ye göre etkisiz olduğu ancak KIBT ve Mikro BT yöntemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadığı tespit edilmiştir.
Mirmohammadi ve ark. 2015	<i>İn vitro</i>	İlave kanalların tespitinde Mikro BT altın standart kabul edilerek KIBT ve DOM'un etkinliğinin karşılaştırılması	İlave kanal varlığında KIBT %96 doğrulukta İlave kanal yokluğunda KIBT %100 doğrulukta
Lyra ve ark. 2015	<i>İn vitro</i>	MM1 dişlerin meziyobukkal kökündeki ilave kanalların tespitinde KIBT ve kesitlemenin etkinliğinin karşılaştırılması (Weine sınıflamasına göre)	KIBT ile %8 Tip 1, %57 Tip 2, %35 Tip 3 Kesitleme ile %19 Tip 1, %60 Tip 2, %20 Tip 3, %1 Tip 4
Naseri ve ark. 2016	Retrospektif tarama	MM1 dişlerin toplam kanal sayısı ve kök kanal konfigürasyonu	MM1 %10,1 üç kanallı, %78,5 dört kanallı, %11,4 beş kanallı Meziyobukkal kök %13,4 Tip 1, %32,9 Tip 2, %1,3 Tip 3, %11,4 Tip 4, %5,4 Tip 5, %35,6 Tip 6 Distobukkal kök %89,9 Tip 1, %10,1 Tip 5 Palatinal kök %96,6 Tip 1, %3,4 Tip 5
Betancourt ve ark. 2016	Retrospektif tarama	MM1 ve MM2 dişlerin meziyobukkal köklerindeki ilave kanal sıklığı	MM1'de ilave kanal %69,81, tek kanal %30,18 MM2'de ilave kanal %46,90, tek kanal %53,09
Monsarrat ve ark. 2016	Retrospektif tarama	Tüm diş gruplarının kök kanal konfigürasyonları ve toplam kanal sayıları	MM1 %0,67 iki kök iki kanal, %0,67 iki kök üç kanal, %44,96 üç kök üç kanal, %0,67 iki kök dört kanal, %51,67 üç kök dört kanal, %1,34 dört kök beş kanal MM2 %1,19 tek kök tek kanal, %4,79 tek kök üç kanal, %2,99 iki kök üç kanal, %61,67 üç kök üç kanal, %0,59 iki kök dört kanal, %26,34 üç kök dört kanal, %1,79 dört kök dört kanal, %0,59 dört kök beş kanal

Yazarın Adı Ve Çalışmanın Yılı	Çalışmanın Tipi	İncelenen Esas Kriter	Elde Edilen Sonuç
Tian ve ark. 2016	Retrospektif tarama	MM1 dişlerin kök kanal konfigürasyonu, toplam kanal sayısı ve füzyon insidansı	MM1 %0,06 tek köklü, %0,7 iki ayrı köklü, %0,19 iki füzyonlu köklü, %97,8 üç ayrı köklü, %0,19 meziyobukkal ve distobukkal köklerin füzyonu, %0,9 distobukkal ve palatinal köklerin füzyonu, %0,1 üç kökün füzyonu, %0,06 dört ayrı köklü MM1 %0,06 tek kanallı, %0,8 iki kanallı, %42,3 üç kanallı, %53,9 dört kanallı, %2,44 beş kanallı, %0,5 altı kanallı Üç ayrı köklü MM1'in Meziyobukkal kökü %42,2 Tip 1, %15,2 Tip 2, %2,1 Tip 3, %36,2 Tip 4, %2 Tip 5, %0,6 Tip 6, %0,07 Tip 7, %0,13 Tip 8, %1,4 sınıflandırılmayan morfoloji Distobukkal kök %98,2 Tip 1, %0,3 Tip 2, %0,6 Tip 3, %0,3 Tip 4, %0,5 Tip 5 Palatinal kök %99,3 Tip 1, %0,3 Tip 2, %0,3 Tip 3, %0,1 Tip 5
Parker ve ark. 2017	<i>İn vivo</i>	Üst molar dişlerin meziyobukkal köklerindeki ilave kanalların tespitinde KIBT'in etkinliği	MM1'de %90, MM2'de %73 ilave kanal tespit edilmiş.
Karabucak ve ark. 2016	Retrospektif tarama	Üst ve alt premolar ve molar dişlerdeki gözden kaçan kanallar ve apikal lezyon varlığı ile ilişkisi	MM1'de %68,30, MM2'de %54,08, MM3'de %50 lezyon MM1'de %44,15, MM2'de %30,61, MM3'te %16,66 gözden kaçan kanal Tüm diş gruplarında %82,8 oranında gözden kaçan kanalla ilişkili apikal lezyon tespit edilmiş
Studebaker ve ark. 2018	Retrospektif tarama	MM1 ve MM2 dişlerin ilave kanallarının KIBT ile değerlendirilmesi	Olguların %99,7'sinde meziyobukkal kök mevcut Meziyobukkal kök %55,8 iki kanallı, %0,8 üç kanallı İlave kanallar %74,1 giriş kavitesi açılması esnasında, %14,2 ultrasonik yardımıyla, %11,7 KIBT yardımıyla tespit edilmiş.
Ghoncheh ve ark. 2017	Retrospektif tarama	MM1 ve MM2 dişlerin kök kanal sayıları, füzyon insidansı, kök kanal konfigürasyonları	MM1 %1,1 tek köklü, %0,5 iki köklü, %92,1 üç köklü, %0,5 dört köklü, %5,5 füzyonlu Tek köklü MM1 %100 Tip 1 İki köklü MM1'in bukkal ve palatinal kökü %100 Tip 1 Üç köklü MM1'in meziyobukkal kökü %53,7 Tip 1, %14,83 Tip 2, %28,48 Tip 4, %2,96 Tip 5 Distobukkal kökü %97,32 Tip 1, %0,89 Tip 2, %0,29 Tip 3, %1,18 Tip 4, %0,29 Tip 5 Palatinal kökü %100 Tip 1 Dört köklü MM1'de tüm kökler %100 Tip 1 %100 üç köklü
Ghobashy ve ark. 2017	Retrospektif tarama	MM1 dişlerin kök kanal sayıları ve kök kanal konfigürasyonları	Meziyobukkal kök %25,45 Tip 1, %45,62 Tip 2, %0,99 Tip 3, %27,27 Tip 4, %0,46 Tip 5 Distobukkal kök %100 Tip 1 Palatinal kök %100 Tip 1

2.9.8.2. Mikro Bilgisayarlı Tomografi

Son yıllarda, diş görüntüleme teknolojilerinde önemli gelişmeler yaşanmış ve Mikro Bilgisayarlı Tomografi yöntemi, *in vitro* ve *ex vivo* çalışmalarda diş morfolojisinin incelenmesinde kullanılmaya başlanmıştır (Ahmed ve ark. 2016). Yüksek çözünürlüklü Mikro Bilgisayarlı Tomografi (Mikro BT) yöntemi, ilk defa 1980'li yıllarda Feldkamp ve ark. (1989) tarafından tanımlanmış ve 5-10 µm'ye kadar azaltabildiğimiz voksel boyutu sayesinde dişin internal ve eksternal morfolojisini non invaziv ve tekrarlanabilir şekilde incelememizi sağlayan bir yöntem olarak tasvir edilmiştir (Feldkamp ve ark. 1989, Versiani ve ark. 2011, Versiani ve ark. 2012, Versiani ve ark. 2013, Domark ve ark. 2013, Somma ve ark. 2009, Verma ve Love 2011, Nielsen ve ark. 1995, Rhodes ve ark. 1999, Björndal ve ark. 1999). Mikro BT, boyut kısıtlaması nedeniyle hasta ağzında uygulanamamakta ancak *in vitro* çalışmalarda 1000000 defa daha küçük alanların incelenmesine olanak sağlamak ve bazı yazarlar tarafından altın standart olduğu ileri sürülmektedir (Park ve ark. 2009, Kurt ve Orhan 2016).

Mikro BT yöntemi ile diş ve kemik gibi mineralize dokuları, seramikleri, polimerler ve biyomateryalleri direkt olarak inceleyebilmek mümkündür (Neues ve Epple 2008, Zou ve ark. 2011). Yöntem, diş hekimliğinde kök kanal morfolojisinin analizi (Versiani ve ark. 2012), kök kanal şekillendirmesinin değerlendirilmesi (Peters ve ark. 2001), kök kanal dolgusunun değerlendirilmesi (Wu ve Wesselink 1993, Venturi ve ark. 2003, Çelikten ve Orhan 2015), kanal yenileme işlemlerinden sonra kök kanalında kalan dolgu materyallerinin incelenmesi (Hammad ve ark. 2008), implant ve çevresinde kalan trabeküler kemiğin mikro yapısının değerlendirilmesi (Park ve ark. 2005), kafa yüz kemiklerinin gelişmelerinin değerlendirilmesi (Renders ve ark. 2007), mine kalınlığının ölçülmesi (Davis ve ark. 2015), doku mühendisliği incelemelerinde (Hollister ve ark. 2005) klinisyenlere yardımcı olmaktadır (Kurt ve Orhan 2016).

Mikro BT yönteminin, yukarıda bahsedildiği gibi çok geniş kullanım alanı olmasına rağmen çekim süresinin çok uzun olması ve sadece çekilmiş dişlerde kullanılabilmesi gibi dezavantajları bulunmaktadır.

Mikro BT yönteminin üst birinci molar dişlerin kök kanal morfolojisini incelemekte kullanıldığı birçok çalışma vardır. Bu çalışmalar Tablo 13’de özetlenmiştir.

Tablo 13. Üst Birinci Molar Dişlerde Mikro BT Kullanılarak Yapılmış Çalışmalar

Yazarın Adı Ve Çalışmanın Yılı	Çalışmanın Tipi	İncelenen Esas Kriter	Elde Edilen Sonuç
Björndal ve ark. 1999	<i>İn vitro</i>	MM1 dişlerin eksternal morfolojisi ile kanalları arasında ilişki olup olmadığının Mikro BT ile değerlendirilmesi	MM1 dişlerin kanal sayıları, pozisyonları ve enine kesitleri ile dişin eksternal yapıları arasında ciddi ilişki olduğu tespit edilmiş.
Peters ve ark. 2000	<i>İn vitro</i>	MM1 dişlerin kanal morfolojisinin Mikro BT ile detaylı tasviri	Palatinal kanalların ort. hacmi 6,96 mm ³ Palatinal kanalların ort. alanı 30,43 mm ² , Distobukkal kanalların ort. hacmi 2,25 mm ³ Distobukkal kanalların ort. alanı 18,75 mm ² , Meziyobukkal kanalların ort. hacmi 2,76 mm ³ Meziyobukkal kanalların ort. alanı 24,94 mm ² Tüm kanalların ort. hacmi 3,99 mm ³ Tüm kanalların ort. alanı 24,71 mm ²
Plotino ve ark. 2006	<i>İn vitro</i>	MM1 dişlerin meziyobukkal kök kanal morfolojisinin Mikro BT ile detaylı tasviri	Tüm MM1 üç kök ve dört kanaldan oluşmuş. Meziyobukkal köklerde %60 Tip 2, %40 Tip 4 morfoloji gözlenmiş.
Park ve ark. 2009	<i>İn vitro</i>	MM1 dişlerin meziyobukkal kök kanal morfolojisinin Mikro BT ile detaylı tasviri (Weine sınıflamasına göre)	Meziyobukkal kökler %28,3 tek kanallı, %65,2 iki kanallı, %6,5 üç kanallı %28,3 Tip 1, %17,4 Tip 2, %37 Tip 3, %10,9 Tip 4, %6,5 Tip 5 MB1 ort. 9,8 mm, MB2 ort. 9,2 mm
Somma ve ark. 2009	<i>İn vitro</i>	MM1 dişlerin meziyobukkal kök kanal morfolojisinin Mikro BT ile detaylı tasviri	%80 olguda ilave kanal, İlave kanal bulunan olguların %58’i Tip 2, %42’si Tip 4 %70,8 olguda istmus, %100 olguda interkanal bağlantı tespit edilmiş
Verma ve Love 2011	<i>İn vitro</i>	MM1 meziyobukkal kök kanal morfolojisinin Mikro BT ile detaylı tasviri	Meziyobukkal kök %10 Tip 1, %15 Tip 2, %15 Tip 4, %10 Tip 5, %15 Tip 6, %5 Tip 7, %30 sınıflandırılmayan morfoloji %55 olguda interkanal bağlantı %15 tek apikal foramen, %20 iki apikal foramen, %65 üç veya daha fazla apikal foramen %40 olguda bir kanal orifisi, %50 olguda iki kanal orifisi, %10 olguda üç kanal orifisi
Yamada ve ark. 2011	<i>İn vitro</i>	MM1 dişlerin meziyobukkal kök kanal morfolojisinin Mikro BT ile detaylı tasviri (Weine sınıflamasına göre)	%44,4 Tip 1, %22,3 Tip 2, %24,4 Tip 3, %8,9 Tip 4

Yazarın Adı Ve Çalışmanın Yılı	Çalışmanın Tipi	İncelenen Esas Kriter	Elde Edilen Sonuç
Gu ve ark. 2011	<i>İn vitro</i>	MM1 dişlerin meziyobukkal kök kanal morfolojisinin Mikro BT ile detaylı tasviri	%23,8 Tip 1, %13,9 Tip 2, %5,9 Tip 3, %14,9 Tip 4, %8,9 Tip 5, %10,9 Tip 6, %3,9 Tip 7, %0,9 Tip 8, %16,9 sınıflandırılmayan morfoloji
Kim ve ark. 2013	<i>İn vitro</i>	MM1 dişlerin meziyobukkal kök kanal morfolojisinin Mikro BT ile detaylı tasviri	%23 Tip 2, %10,6 Tip 3, %19,5 Tip 4, %9,7 Tip 5, %13,3 Tip 6, %5,3 Tip 7, %0,9 Tip 8, %17,7 sınıflandırılmayan morfoloji
Grande ve ark. 2012	<i>İn vitro</i>	MM1 dişlerin meziyobukkal kök kanal morfolojisinin Mikro BT ile detaylı tasviri	Tüm MM1 üç kök ve dört kanaldan oluşmuş. Meziyobukkal köklerde %60 Tip 2, %40 Tip 4 morfoloji gözlenmiş.
Spagnuolo ve ark. 2012	<i>İn vitro</i>	MM1 dişlerin kök kanal morfolojisinin Mikro BT ile detaylı tasviri	Meziyobukkal kökte %13,63 Tip 1, %18,18 Tip 2, %4,54 Tip 3, %22,72 Tip 4, %9,09 Tip 5, %13,6 Tip 6, %4,54 Tip 7, %13,63 sınıflandırılmayan morfoloji Distobukkal kökte %95,65 Tip 1, %4,54 sınıflandırılmayan morfoloji Palatinal kökte %90,90 Tip 1, %4,54 Tip 5, %4,54 sınıflandırılmayan morfoloji
Domark ve ark. 2013	<i>İn vitro</i>	Üst Molar dişlerin ilave kanallarının tespitinde DR, KIBT ve Mikro BT yöntemlerinin etkinliğinin karşılaştırılması	DR yönteminin KIBT ve Mikro BT'ye göre etkisiz olduğu ancak KIBT ve Mikro BT yöntemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadığı tespit edilmiştir.
Briseno-Marroquin ve ark. 2015	<i>İn vitro</i>	MM1 dişlerin kök kanal morfolojisinin Mikro BT ile detaylı tasviri	Meziyobukkal kökte %45,8 Tip 1, %14 Tip 2, %25,1 Tip 4, %7,3 Tip 5, %2,8 Tip 6, %0,6 Tip 8, %4,7 sınıflandırılmayan morfoloji Distobukkal kökte %97,7 Tip 1, %1,1 Tip 2, %0,6 Tip 3, %1,1 Tip 5 Palatinal kökte %98,9 Tip 1, %0,6 Tip 2, %0,6 Tip 3
Marceliano-Alves ve ark. 2016	<i>İn vitro</i>	MM1 dişlerin palatinal kök kanal morfolojisinin Mikro BT ile detaylı tasviri	Tüm palatinal kanallar Tip 1 morfoloji %25 olguda lateral kanal gözlenmiş

Bu çalışmanın amacı, üst birinci molar dişlerin tüm köklerindeki ilave kanalların tespitinde bu yöntemlerin etkinliğini karşılaştırmaktır. Çalışmada kullanılacak dört yöntemin alt birinci molarların mezial kökündeki aksesuar mezial kanalın tespitindeki etkinliği de Toubes ve ark. (2014) tarafından karşılaştırılmıştır. Üst birinci molar dişlerin ilave kanallarının tespitinde bu dört yöntemin etkinliğini sadece Abuabara ve ark. (2013), meziyobukkal kök için değerlendirmiştir. Çalışmamız, bu dört yöntemin etkinliğinin tüm kökler için ilk defa değerlendirileceği özgün bir çalışma olacaktır.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma için, Süleyman Demirel Üniversitesi Rektörlüğü Tıp Fakültesi Etik Kurul Başkanlığı'ndan 16/08/2017 tarihli ve 128 sayılı etik kurul izni alınmıştır (Ek 1, Bkz: Sf 168)

Üst birinci molar dişlerde ilave kanalların tespitinde Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografi (KIBT), Dijital Radyografi (DR), Klinik İnceleme (Kİ) ve Dental Operasyon Mikroskobu (DOM)'un etkinliğinin *ex vivo* olarak karşılaştırılmasını amaçlayan çalışmamızın Kİ ve DOM ile ilgili aşamaları Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı'nda, KIBT ve DR ile ilgili aşamaları Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı'nda yürütülmüştür. Hipotez aşağıdaki gibi kurulmuştur.

- ✓ Hipotez: İlave kök kanallarının tespitinde KIBT ve DOM benzer etkinlik gösterir, DR ve Kİ yetersiz kalır.

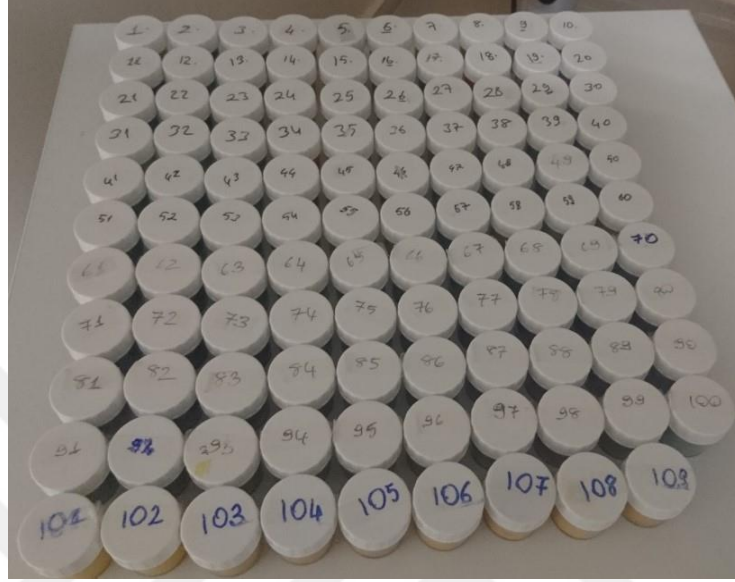
3.1. Örnek Sayısının Belirlenmesi, Çalışmada Kullanılacak Dişlerin Seçilmesi ve Hazırlanması

Çalışmada kullanılacak örnek sayısını belirlemek için Power analiz uygulandı. %80 güç hedeflendiğinde en az 109 örnekle çalışılması gerektiği belirlendi (de Toubes ve ark. 2014).

Çalışmada kullanılacak çekilmiş üst birinci molar dişler; Isparta ve çevresindeki hastanelerden ve Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş, Çene Hastalıkları ve Cerrahisi Kliniği'nden toplandı. Çalışmaya dahil edilecek dişlerin; üç köklü olması, daha önceden endodontik tedavi görmemiş olması, köklerde çürük, internal ve eksternal rezorpsiyon, kırık, çatlak veya kalsifikasyon içermemesi şartları arandı. Bu şartların kontrolü için dişlerden ön değerlendirme radyografileri alındı. Yukarıdaki şartları sağlamayan dişler çalışma dışı bırakıldı. Bu şartları sağlayan 109 üst birinci molar diş çalışmaya dahil edildi (Resim 7). Toplanan dişler, deney zamanına kadar salin solüsyonunun içinde bekletildi. Dişler üzerindeki eklentiler ve kalkulus su soğutması altında ultrasonik

uçlar yardımıyla temizlendi. Dişler; üzerindeki eklentilerin kaldırılmasından sonra tekrardan salin solüsyonunun içine konuldu.

Resim 7. 109 Örneğin Toplu Haldeki Görüntüsü



3.2. Örneklerin KIBT ile İncelenmesi

Tomografi çekimleri için; dişin etrafındaki kemik dokusunu taklit edebilmek amacıyla kondansasyon tipi silikon ölçü maddesi (Zetaflow, Zhermack, SpA, Italy) kullanılarak, plastik ve şeffaf kutuya her dişin etrafında eşit kalınlıkta mine sement sınırı seviyesinde yerleştirildi (Resim 8).

Resim 8. Örneklerin Plastik Kutuya Silikon Kullanılarak Yerleştirilmesi



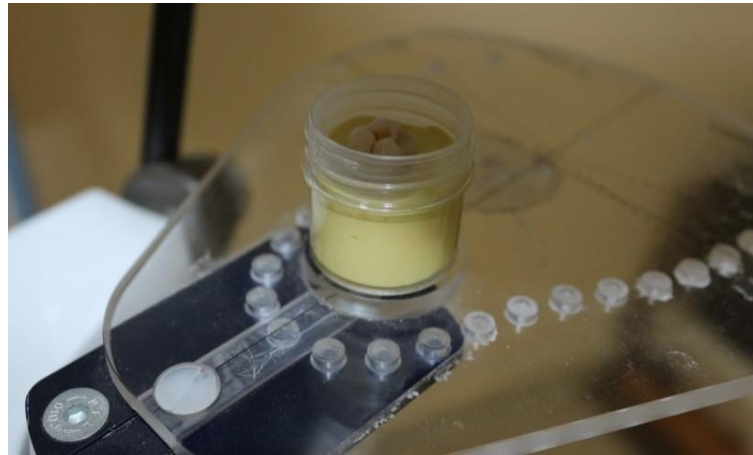
Kutuların beyaz renkteki kapaklarına her örnek için rastgele numaralar verildi. 109 örneğin tomografi çekimleri, Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı'nda, Planmeca ProMax 3D Mid (Planmeca, Helsinki, Finland) tomografi cihazı ile yapıldı (Resim 9).

Resim 9. Planmeca ProMax 3D Tomografi Cihazı



Örnekler, çekilmiş dişler için kullanılan aparatın tam merkezinde olacak şekilde konumlandırıldı (Resim 10).

Resim 10. Örneklerin Aparatın Merkezinde Konumlandırılması



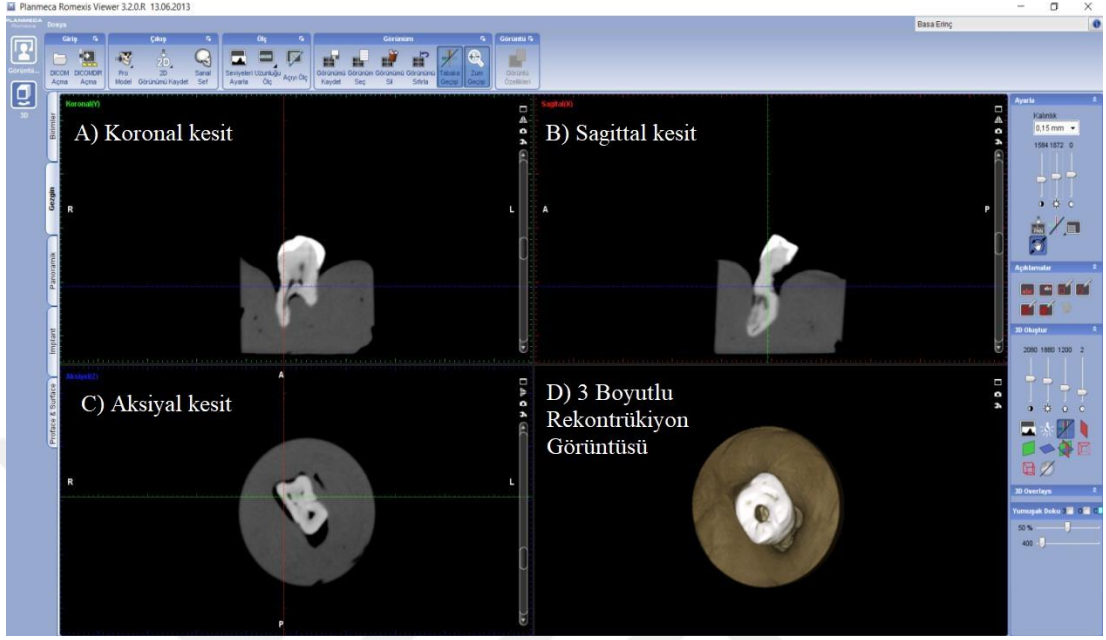
Cihazın diş modu, HD çözünürlük ve yetişkin hasta parametreleri seçildi, alt keser bölgesi çekim alanı olarak belirlendi. Çekim parametreleri tomografi cihazının otomatik olarak sağladığı; 40x 80 mm FOV alanı, 150 µm voksel boyutu, 90 kV voltaj değeri, 14 mA akım, 15 sn ışınlama süresi belirlendi ve çekimler her örnek için ayrı ayrı gerçekleştirildi (Resim 11). DAP değeri 967,8 mGy x cm² olarak gözlemlendi. Her çekim, Romexis programı (Planmeca, Helsinki, Finland) versiyon 3.2.0.R üzerindeki açıklamalar bölümüne dişin numarası ile kaydedildi.

Resim 11. Çekim Parametrelerinin Tomografi Cihazı Üzerinde Belirlenmesi



Elde edilen görüntüler 21.5" HP s2231a LCD monitörde (HP, Houston, ABD), 1920x1080 piksel ekran çözünürlüğünde, 32 bit renk derinliğinde 1 endodonti uzmanı (ADK), 1 endodonti uzmanlık öğrencisi (ŞEB), 1 radyoloji uzmanı (DY) ve 1 radyoloji uzmanlık öğrencisi (HA) tarafından değerlendirildi. Araştırmacılar arasındaki uyum Kappa testi ile belirlendi ve %90'lık uyum tespit edildi. Çekilen tomografiler; koronal (Resim 12-A), sagittal (Resim 12-B), aksiyal (Resim 12-C) ve çapraz kesitlerde (Resim 13) incelendi.

Resim 12. Romexis Yazılımı Üzerinde A)Koronal B)Sagittal C)Aksiyal kesit D)3D Rekonstrüksiyon Görüntüsü



Resim 13. Romexis Yazılımı Üzerinde Parasagittal Kesit Görüntüsü



Örneklere ait incelenecek parametreler; her kökteki kanal (MB1, MB2, DB1, P1) ve ilave kanalların (MB3, DB2 vb.) sayısı, apikal sonlanma sayısı, kök kanal konfigürasyonları (Vertucci 1984) olarak belirlendi. Gözlemciler, pulpa tabanından

apekse en az 3 mm uzanan yapıların “kök kanalı” olarak kabul edilmesi hususunda bilgilendirildi (Stropko 1999, Gu ve ark. 2011, Park ve ark. 2009). Elden edilen bulgular tabloya kaydedildi. Ayrıca, her bir örneğin, Romexis programı (Planmeca, Helsinki, Finland) versiyon 3.2.0.R ile tüm kesitlerde anlık görüntüsü alınarak sisteme kaydedildi.

3.3. Örneklerin Dijital Radyografi (DR) ile İncelenmesi

DR aşamasında da dişler, KIBT aşamasına yerleştirildiği şekliyle kullanıldı. DR çekimleri, Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı’ndaki Planmeca Intra (Planmeca, Helsinki, Finlandiya) cihazıyla yapıldı (Resim 14).

Resim 14. Planmeca Intra Röntgen Cihazı



Çekimlerin meziyoangulasyonda (-30°) (Resim 15-A), ortoangulasyonda (0°) (Resim 15-B) ve distoangulasyonda ($+30^{\circ}$) (Resim 15-C) yapılması planlandı.

Resim 15. a)Meziyoangulasyon b)Ortoangulasyon c)Distoangulasyon



Radyograflar; 40 cm focal spot mesafesi ile 70 kVp voltaj, 6 mA akım ve 1 sn ışınlama süresi parametreleri ile, 31 x 41 mm ebatlarındaki dikdörtgen şekilli kablolu sensör (RVG, Carestream Health, Rochester, NY, ABD) kullanılarak konum belirlenen açılarda kaydırılmasıyla alındı (de Toubes ve ark. 2014). Kablolu sensör üzerinde artefakta neden olabilecek çizik veya kırılmaların olmamasına dikkat edildi. Meziyoangulasyon ve distoangulasyon açıları bir iletke kullanılarak ayarlandı. Görüntüler, Romexis yazılımı versiyon 3.2.0.R (Romexis, Helsinki, Finland) ile alındı, kendi numarası ve çekilen açısıyla birlikte kaydedildi.

Değerlendirmeler, KIBT aşamasında olduğu gibi 1 endodonti uzmanı (ADK), 1 endodonti uzmanlık öğrencisi (ŞEB), 1 radyoloji uzmanı (DY) ve 1 radyoloji uzmanlık öğrencisi (HA) tarafından yapıldı. Kappa testi kullanılarak araştırmacılar arası uyum değerlendirildi ve %90 uyum belirlendi. Her bir kök için elde edilen sonuçlar kaydedildi.

3.4. Örneklerin Klinik İnceleme (Kİ) ve Dental Operasyon Mikroskobu (DOM) ile İncelenmesi

Kİ ve DOM değerlendirmelerinden önce, örneklerin giriş kavimleri (Patel ve ark. 2007) mine seviyesinde su soğutması altında 10 numara elmas rond frezle, dentin seviyesinde su soğutması olmadan 10 numara çelik rond frezle hazırlandı (Resim 16). Çürük içeren örneklerin çürük dokuları yine 10 numara çelik rond frezle su soğutması olmadan temizlendi. Giriş kavimleri açılmış örneklerin pulpa odasındaki dentini ve kalsifikasyonları çözebilmek için; öncelikle kavite içinde %37'lik ortofosforik asit (i-Gel, i-Dental, Siauliai, Lithuania) 5 dakika süresince bekletilip serum fizyolojik ile yıkandı (Resim 17), ardından da %5'lik sodyum hipoklorit (Endosolve, Imycril, Konya, Türkiye) 5 dk süresince uygulandı (Resim 18) ve yine serum fizyolojik ile yıkayıp pamuk peletlerle kurulandı (Keçeci ve ark. 2014).

Resim 16. 1 Numaralı Örneğin Giriş Kavitesi ve 18 Kat Büyütmedeki DOM Görüntüsü



Resim 17. Pulpa Odasında %37'lik Ortofosforik Asidin Bekletilmesi



Resim 18. Pulpa Odasında %5'lik Sodyum Hipoklorit Bekletilmesi



Klinik inspeksiyon aşamasında örnekler düz zeminli ve beyaz renkte bir masa üzerine yerleştirildi. İncelemeler, 1 endodontist (ADK) ve 1 endodonti uzmanlık öğrencisi (ŞEB) tarafından 20 cm mesafeden, reflektör ışığı altında tamamlandı. Kanal tespitinde kullanılan keskin uçlu sondun ucunun takıldığı yerlerin olası kanal orifisleri olduğu konusunda değerlendiriciler bilgilendirildi (Resim 23). Her bir kök için elde edilen kanal orifisi sayıları tabloya kaydedildi.

Resim 19. Kanal Orifislerinin Keskin Uçlu Eksplorere ile Tespiti



DOM aşaması öncesinde Mini Endo II (Sybron Endo, Orange, CA, ABD) (Resim 20) ultrasonik cihazının ucuna takılan elmas kaplı CT-4-S ucu (Sybron Endo, Orange, CA, ABD) susuz modda yarım güçte kullanılarak kanal orifislerinin olduğu bölgelerde selektif dentin kaldırılması işlemi yapıldı (Resim 21) (Das 2015).

Resim 20. Mini Endo II Ultrasonik Cihazı



Resim 21. CT-4-S Uçları



DOM değerlendirmelerinde, Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı'ndaki Zeiss OPMI PROErgo (Zeiss Inc, Thornwood, NY, ABD) cihazı kullanıldı (Resim 22).

Resim 22. DOM ile Örneklerin İncelenmesi



DOM aşamasındaki incelemeler, örneklerin aynı düz zeminli ve beyaz renkteki masa üzerine yerleştirilmesiyle, aynı gözlemciler tarafından karanlık odada 20 cm mesafeden, 18 kat büyütme ve %100 ışık ayarı kullanılmasıyla tamamlandı (Resim 23).

Resim 23. DOM Cihazı Üzerinde Değerlendirme Parametrelerinin Ayarlanması



Kİ aşamasında olduğu gibi, kanal tespitinde kullanılan keskin uçlu sondun ucunun takıldığı yerlerin olası kanal orifisleri olduğu konusunda değerlendiriciler bilgilendirildi. Tüm değerlendirmelerin bu standartlarda yapılmasına özen gösterildi. Göz yorgunluğunu engellemek için bir günde en fazla 20 örnek değerlendirildi.

Örneklerin fotoğraflanması için DOM'a monte haldeki fotoğraf makinası adaptörüne (Carl Zeiss f 340 Photo Adapter, Zeiss Inc, Thornwood, NY, ABD) Nikon D5100 DSLR fotoğraf makinası (Nikon, Tokyo, Japan) diyaframı çıkartılarak yerleştirildi. Fotoğraf çekimlerinde cihazın manuel modu kullanıldı, ISO 2000 ve 1/50 enstantane değerlerinde çekimler tamamlandı. Cihazın tuşuna basıldığında oluşacak titreme fotoğrafın detayını bozacağı için 10 sn self timer özelliği kullanıldı. Çekilen her fotoğraf örneğin numarasıyla bilgisayara kaydedildi.

3.5. İstatistiksel Analiz

Her yöntem için elde edilen verilerin karşılaştırılması SPSS versiyon 25 (IBM, Chicago, ABD) programı ile yapıldı. Tüm yöntemlerin birbirleriyle kıyaslanmasında Spearman'ın korelasyon analizi ve ikili kıyaslamalar için Fisher Z dönüşümü kullanıldı. Tüm istatistiksel değerlendirmelerde anlamlılık düzeyi $P \leq 0,05$ kabul edildi.

4. BULGULAR

4.1. KIBT Bulguları

KIBT değerlendirmeleri sonucunda, orifis sayıları incelendiğinde meziyobukkal köklerde 16 örnekte tek kanal orifisi (%14,7), 78 örnekte iki kanal orifisi (%72,5), 15 örnekte üç kanal orifisi (%12,8); distobukkal köklerde 97 örnekte tek kanal orifisi (%89), 12 örnekte iki kanal orifisi (%11); palatinal köklerde 106 örnekte tek kanal orifisi (%97,2), 3 örnekte iki kanal orifisi (%2,8) saptanmıştır (Tablo 14).

Tablo 14. Kanal Orifis Sayılarının KIBT İncelemesine Göre Dağılımı (n,%)

İlgili Kök / Kökteki Kanal Orifisi Sayısı	1 Kanal Orifisi	2 Kanal Orifisi	3 Kanal Orifisi	Toplam
Meziyobukkal kök	16 (14,7)	78 (72,5)	15 (12,8)	109 (100)
Distobukkal kök	97 (89)	12 (11)	-	109 (100)
Palatinal kök	106 (97,2)	3 (2,8)	-	109 (100)

Kanal sayısı incelendiğinde meziyobukkal köklerde 12 örnekte tek kanal (%11), 74 örnekte iki kanal (%67,9), 23 örnekte üç kanal (%21,1); distobukkal köklerde 96 örnekte tek kanal (%88,1), 13 örnekte iki kanal (%11,9); palatinal köklerde 103 örnekte tek kanal (%94,5), 6 örnekte iki kanal (%5,5) tespit edilmiştir (Tablo 15).

Tablo 15. Kanal Sayılarının KIBT İncelemesine Göre Dağılımı (n, %)

İlgili Kök / Kökteki Kanal Orifisi Sayısı	1 Kanal	2 Kanal	3 Kanal	Toplam
Meziyobukkal kök	12 (11)	74 (67,9)	23 (21,1)	109 (100)
Distobukkal kök	96 (88,1)	13 (11,9)	-	109 (100)
Palatinal kök	103 (94,5)	6 (5,5)	-	109 (100)

Apikal sonlanma (foramen) sayısı incelendiğinde, meziyobukkal köklerde 48 örnekte tek apikal sonlanma (%44), 51 örnekte iki apikal sonlanma (%46,8), 10 örnekte üç apikal sonlanma (%9,2); distobukkal köklerde 103 örnekte tek apikal sonlanma (%94,5), 5 örnekte iki apikal sonlanma (%4,6), 1 örnekte üç apikal

sonlanma (%0,9); palatinal köklerde 104 örnekte tek apikal sonlanma (%95,4), 4 örnekte iki apikal sonlanma (%3,7), 1 örnekte üç apikal sonlanma (%0,9) saptanmıştır (Tablo 16). Ayrıca, meziyobukkal köklerde 23 örnekte (%21,1), distobukkal köklerde 5 örnekte (%4,6), palatinal köklerde 5 örnekte (%4,6) apikal delta varlığı saptanmıştır.

Tablo 16. Apikal Foramen Sayılarının KIBT İncelemesine Göre Dağılımı (n, %)

İlgili Kök / Kökteki Kanal Apeksi Sayısı	1 Apikal Foramen	2 Apikal Foramen	3 Apikal Foramen	Apikal Delta	Toplam
Meziyobukkal kök	48 (44)	51 (46,8)	10 (9,2)	23 (21,1)	109 (100)
Distobukkal kök	103 (94,5)	5 (4,6)	1 (0,9)	5 (4,6)	109 (100)
Palatinal kök	104 (95,4)	4 (3,7)	1 (0,9)	5 (4,6)	109 (100)

Kanal konfigürasyonlarının belirlenmesinde, Vertucci sınıflamasına göre (Vertucci 1984) meziyobukkal köklerde 12 örnekte Tip I konfigürasyon (%11), 40 örnekte Tip II konfigürasyon (%36,7), 1 örnekte Tip III konfigürasyon (%0,9), 21 örnekte Tip IV konfigürasyon (%19,3), 2 örnekte Tip V konfigürasyon (%1,8), 9 örnekte Tip VI konfigürasyon (%8,3) saptanmış ve 24 örnekte sınıflandırmaya uymayan konfigürasyon (%22) tespit edilmiştir (Tablo 17) (Resim 24).









Distobukkal köklerde 96 örnekte Tip I konfigürasyon ile (%88,1), 12 örnekte Tip II konfigürasyon ile (%11) ve 1 örnekte Tip V konfigürasyona rastlanmıştır (Tablo 17).

Palatinal köklerde 103 örnekte Tip I konfigürasyon (%88,1), 3 örnekte Tip II konfigürasyon (%2,8) ve 3 örnekte Tip III konfigürasyon (%2,8) rastlanmıştır (Tablo 17).

Meziyobukkal köklerin hiçbirinde Tip VII ve Tip VIII; distobukkal köklerin hiçbirinde Tip III, Tip IV, Tip VI, Tip VII ve Tip VII; palatinal köklerin hiçbirinde Tip IV, Tip V, Tip VI, Tip VII ve Tip VIII konfigürasyona rastlanmamıştır (Tablo 17).

Tablo 17. Kök Kanal Konfigürasyonlarının KIBT İncelemesine Göre Dağılımı

(n, %)

İgili Kök / Kanal Konfigürasyonu	Tip I	Tip II	Tip III	Tip IV	Tip V	Tip VI	Tip VII	Tip VIII	NC	Toplam
										
Meziyobukkal kök	12 11	40 36,7	1 0,9	21 19,3	2 1,8	9 8,3	-	-	24 22	109 100
Distobukkal kök	96 88,1	12 11	-	-	1 0,9	-	-	-	-	109 100
Palatinal Kök	103 94,5	3 2,75	3 2,75	-	-	-	-	-	-	109 100

Resim 24. Kök Kanal Konfigürasyonların KIBT Çapraz Kesitlerde Görüntülenmesi (a-b-c-d-e-f Vertucci sınıflaması, g-h-i-j-k-l-m-n-o-p-q-r-s sınıflamaya uymayan konfigürasyonlar)

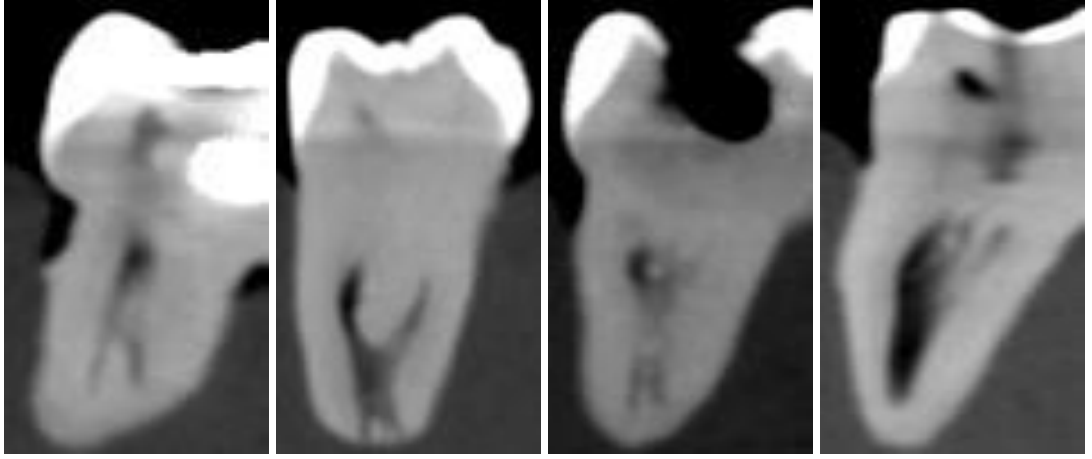


a) Tip 1

b) Tip 2

c)Tip 3

d)Tip 4



e)Tip 5

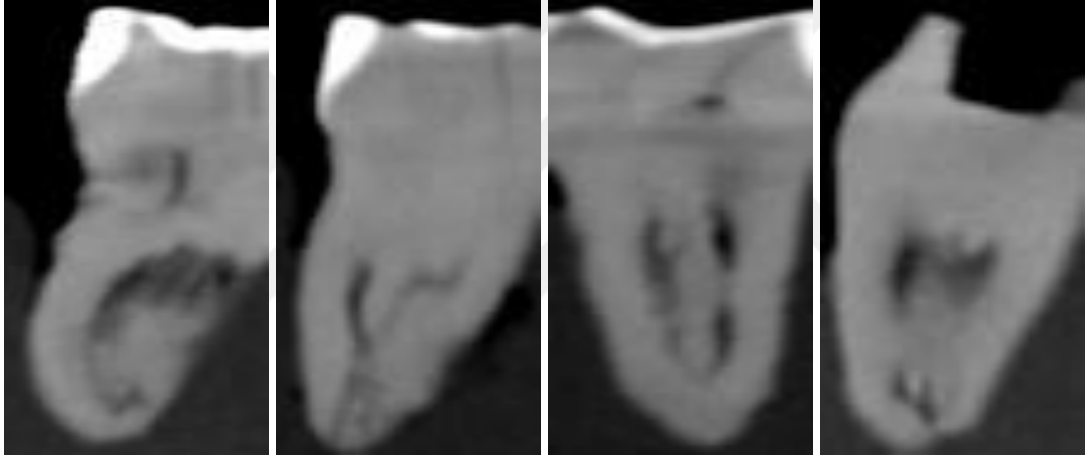
f) Tip 6

g)2-3-1-2 (Yeni)

h) 3-1

Örnek No: 2

Örnek No:9,11,54,104



i) 2-1-2-3-1(Yeni)

Örnek No: 10

j) 2-3-2-1-3(Yeni)

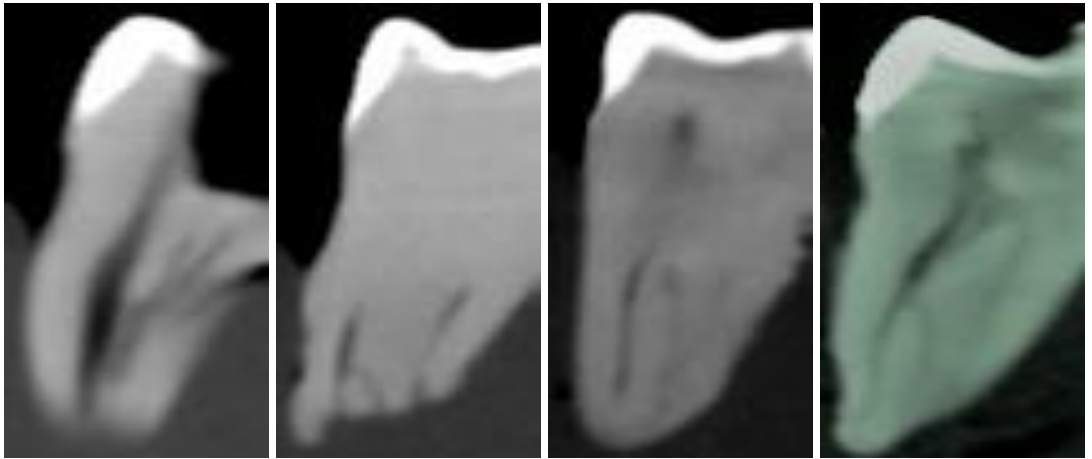
Örnek No: 15

k) 2-3-2-1(Yeni)

Örnek No: 87

l) 3-1-3 (Yeni)

Örnek No: 22



m)3-2-1

Örnek No: 24,98,78

n)2-3

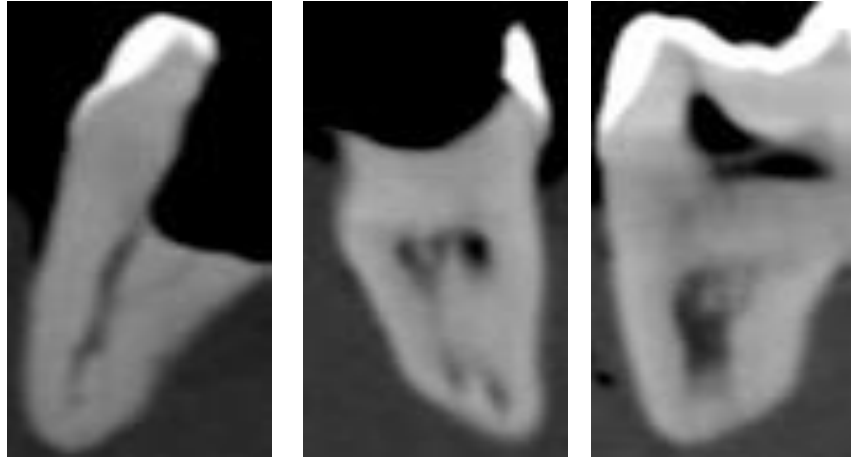
Örnek No: 81,109

o)2-3-2

Örnek No: 18,68,92,94

p)3-2-3 (Yeni)

Örnek No: 108



q)2-1-2-1
Örnek No: 79

r)3-2
Örnek No: 9,14,38,107

s)3-1-2
Örnek No: 50

4.2. DR Bulguları

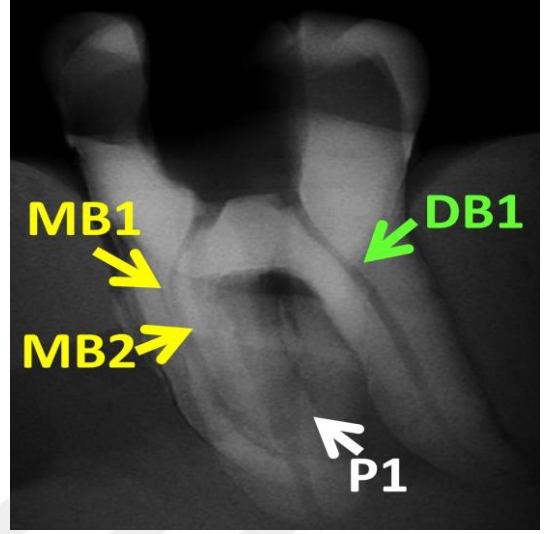
DR değerlendirmeleri sonucunda meziyobukkal köklerde 63 örnekte tek kanal (%57,9), 45 örnekte iki kanal (%42,2); distobukkal köklerde 108 örnekte tek kanal (%99,1), 1 örnekte iki kanal (%0,9); palatinal köklerde 109 örnekte tek kanal (%100) belirlenmiştir. Vertucci sınıflaması için herhangi bir değerlendirme yapılamamıştır (Tablo 18). Tespit edilen ilave kanalların (genellikle MB2) ortoangulasyonda bulunma oranı %12 iken, distoangulasyonda %35 ve meziyoangulasyonda %28'dir (Resim 25).

Tablo 18. Kanal Sayılarının DR İncelemesine Göre Dağılımı

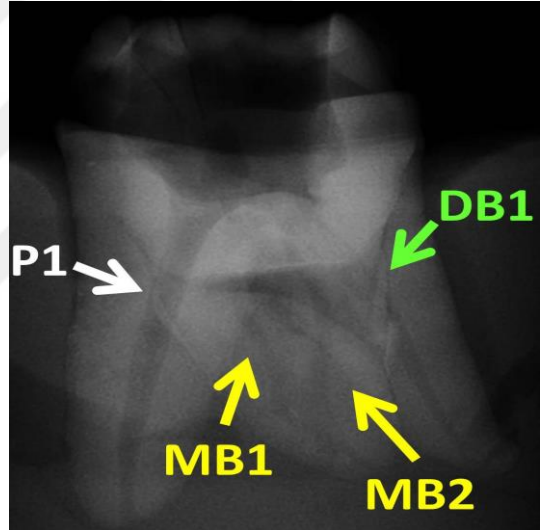
İlgili Kök / Kökteki kanal sayısı	1 Kanal	2 Kanal	3 Kanal	Toplam
Meziyobukkal kök	63 (57,9)	46 (42,2)	-	109 (100)
Distobukkal kök	108 (99,1)	1 (0,9)	-	109 (100)
Palatinal kök	109 (100)	-	-	109 (100)

Resim 25. DR İncelemelerinde Üç Farklı Açıdan Alınan Görüntüler

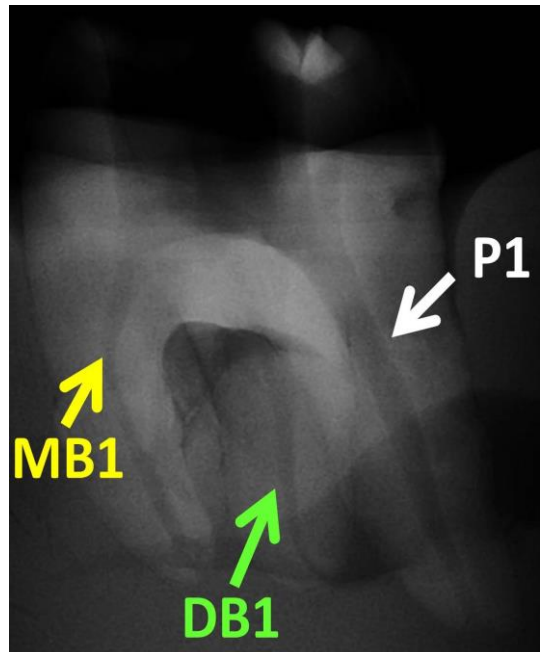
a)Ortoangulasyon



b)Meziyoangulasyon



c)Distoangulasyon



4.3. Kİ Bulguları

Kİ değerlendirmeleri sonucunda meziyobukkal köklerde 17 örnekte tek kanal orifisi (%15,6), 86 örnekte iki kanal orifisi (%78,9), 6 örnekte üç kanal orifisi (%5,5); distobukkal köklerde 99 örnekte tek kanal orifisi (%90,8), 10 örnekte iki kanal orifisi (%9,2); palatinal köklerde 109 örnekte tek kanal orifisi (%100) tespit edilmiştir (Tablo 19).

Tablo 19. Kanal Orifis Sayılarının Kİ İncelemesine Göre Dağılımı (n, %)

İlgili Kök / Kökteki Kanal Orifisi Sayısı	1 Kanal	2 Kanal	3 Kanal	Toplam
Meziyobukkal kök	17 (15,6)	86 (78,9)	6 (5,5)	109 (100)
Distobukkal kök	99 (90,8)	10 (9,2)	-	109 (100)
Palatinal kök	109 (100)	-	-	109 (100)

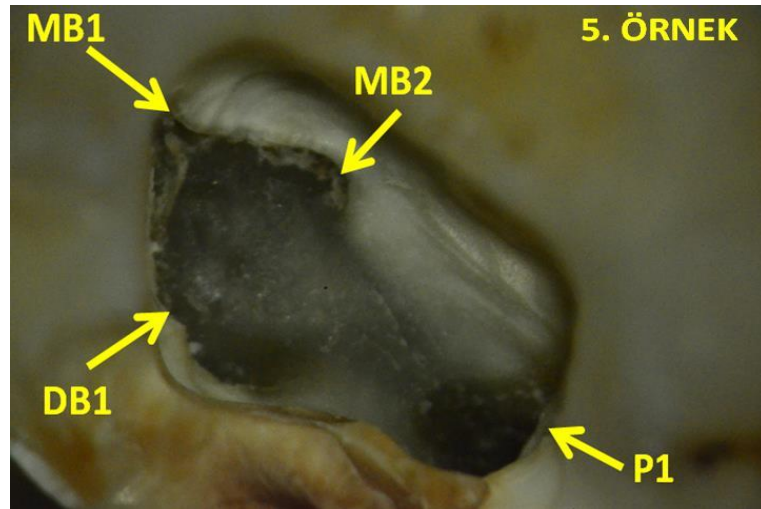
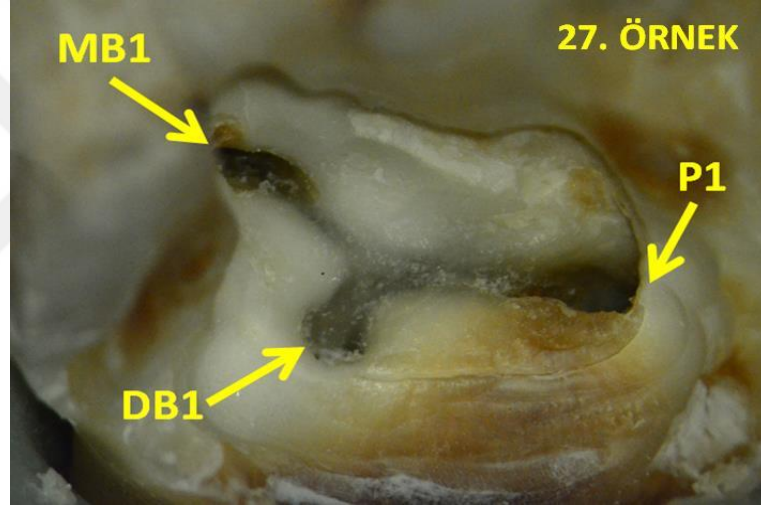
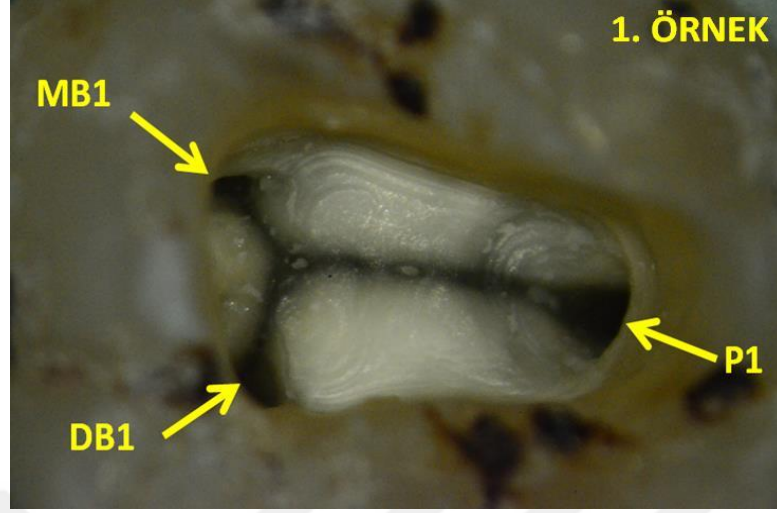
4.4. DOM Bulguları

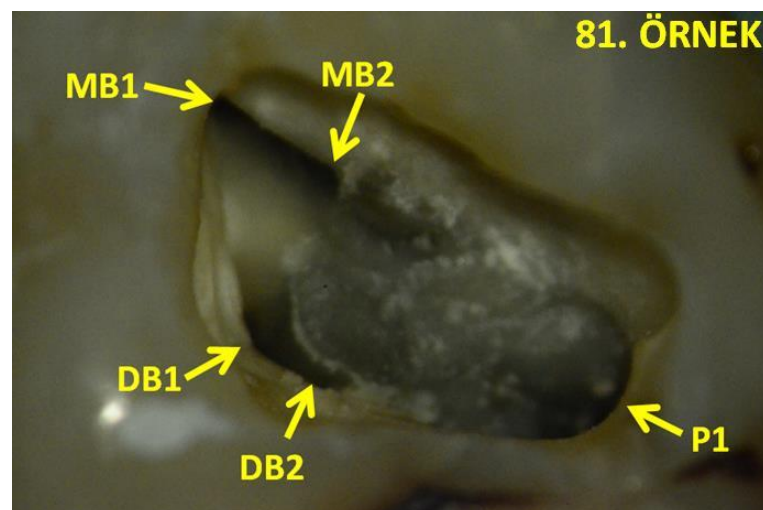
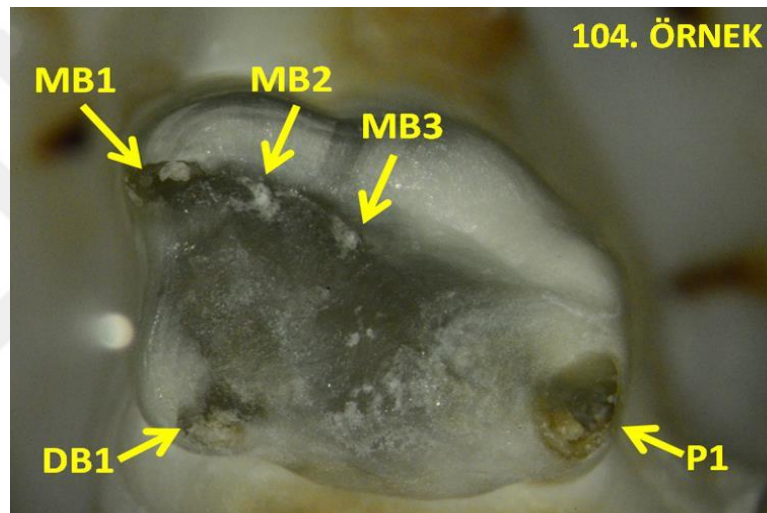
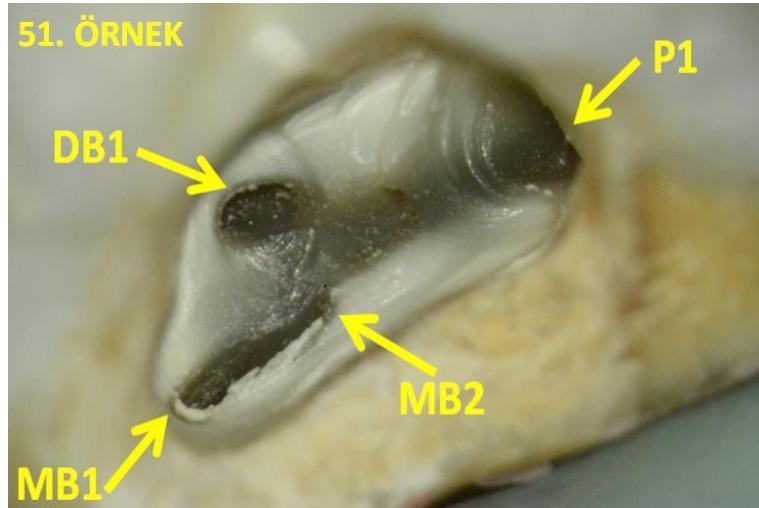
DOM değerlendirmeleri sonucunda meziyobukkal köklerde 14 örnekte tek kanal orifisi (%12,8), 83 örnekte iki kanal orifisi (%76,1), 12 örnekte üç kanal orifisi (%11); distobukkal köklerde 95 örnekte tek kanal orifisi (%87,2), 14 örnekte iki kanal orifisi (%12,9); palatinal köklerde 109 örnekte tek kanal orifisi (%100) tespit edilmiştir (Tablo 20) (Resim 26).

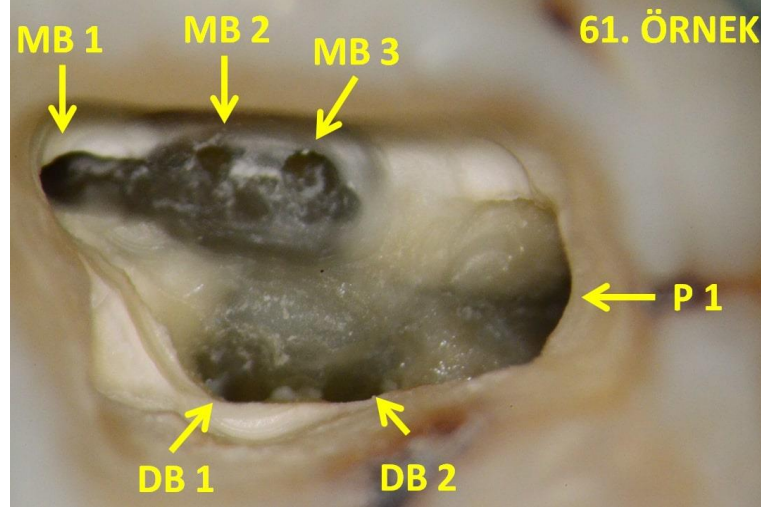
Tablo 20. Kanal Orifis Sayılarının DOM İncelemesine Göre Dağılımı (n, %)

İlgili Kök / Kökteki Kanal Orifisi Sayısı	1 Kanal	2 Kanal	3 Kanal	Toplam
Meziyobukkal kök	14 (12,8)	83 (76,2)	12 (11)	109 (100)
Distobukkal kök	95 (87,2)	14 (12,8)	-	109 (100)
Palatinal kök	109 (100)	-	-	109 (100)

Resim 26. DOM ile Elde Edilmiş Giriş Kavitalerinin Farklı Örneklerden Görüntüleri







4.5. Toplam Kanal Sayıları

Tüm yöntemlerle bir dişe ait saptanabilen toplam kanal sayıları belirlenmiştir. *KIBT yöntemi* ile 12 diş üç kanallı (%11), 64 diş dört kanallı (%58,7), 25 diş beş kanallı (%22,9), 7 diş altı kanallı (%6,4) ve 1 diş yedi kanallı (%0,9); *DOM yöntemi* ile 13 diş üç kanallı (%11,9), 74 diş dört kanallı (%67,9), 19 diş beş kanallı (%17,4), 3 diş altı kanallı (%2,8); *DR yöntemi* ile 62 diş üç kanallı (%56,9), 47 diş dört kanallı (%43,1), *Kİ yöntemi* ile 18 diş üç kanallı (%16,5), 76 diş dört kanallı (%69,7), 15 diş beş kanallı (%13,8) olarak tespit edilmiştir. (Tablo 21)

Tablo 21. Toplam Kanal Sayılarının Yöntemlere Göre Dağılımı (n, %)

Yöntem / Toplam kanal sayısı	Üç kanal	Dört kanal	Beş kanal	Altı kanal	Yedi kanal	Toplam
KIBT	12	64	25	7	1	109
	11	58,7	22,9	6,4	0,9	100
DOM	13	74	19	3	-	109
	11,9	67,9	17,4	2,8	-	100
DR	62	47	-	-	-	109
	56,9	43,1	-	-	-	100
Kİ	18	76	15	-	-	109
	16,5	69,7	13,8	-	-	100

4.6. Yöntemlerin Birbirleriyle Kıyaslanması

İstatistiksel analizlerde her kökün ilave kanal sayısı ve kanal orifisi sayısının karşılaştırılmasında Spearman'ın korelasyon testi kullanılmıştır. Meziyobukkal kökte

kanal sayısı incelemelerinde *KIBT ile DR* yöntemleri arasında çok az uyum tespit edilmiş ($k=0,068$) ve istatistiksel olarak anlamlı farklılık belirlenmiş ($p<0,001$), *KIBT ile Kİ* yöntemlerinin arasında çok az uyum gözlenmiş ($k=0,157$) ve istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiş ($p=0,023$), *KIBT ile DOM* arasında ekseriyetle uyum gözlenmiş ($k=0,444$) ve istatistiksel olarak anlamlı farklılık belirlenmiştir ($p<0,001$). Distobukkal kökte kanal sayısı incelemelerinde *KIBT ile DR* arasında çok az uyum ($k=0,128$) gözlenmiş ve istatistiksel olarak anlamlı farklılık belirlenmiş ($p<0,001$), *KIBT ile Kİ* arasında orta derecede uyum gözlenmiş ($k=0,272$) ve istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiş ($p<0,001$), *KIBT ile DOM* arasında ise önemli derecede uyum belirlenmiş ($k=0,620$) ancak istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir ($p=0,001$). Palatinal kökte kanal sayısı incelemelerinde ise *KIBT* ile diğer yöntemler arasında uyum gözlenmemiştir (Tablo 22) (Grafik 1).

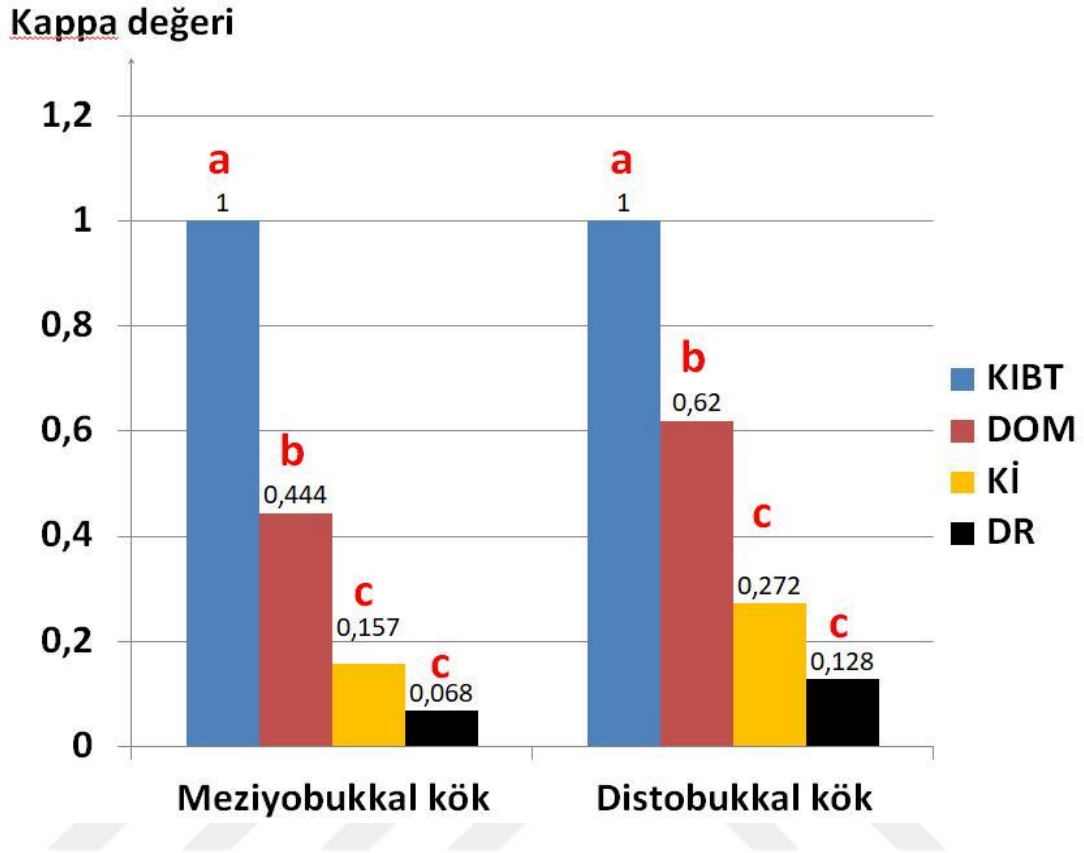
Tablo 22. KIBT ile Diğer Yöntemler Arası Kanal Sayısı Uyumunun Karşılaştırılması

		KIBT Kanal Sayısı			r / P	k / P	
		1	2	3			
		n (%)	n (%)	n (%)			
Meziyobukkal kök	DR	1	12 (100,0)	43 (58,1)	8 (34,8)	0,341 / 0,001	0,068 / <0,001
		2	0 (0,0)	31 (41,9)	15 (65,2)		
		3	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)		
	Kİ	1	4 (33,3)	11 (14,9)	2 (8,7)	0,255 / 0,008	0,157 / 0,023
		2	8 (66,7)	61 (82,4)	17 (73,9)		
		3	0 (0,0)	2 (2,7)	4 (17,4)		
	DOM	1	6 (50,0)	6 (8,1)	2 (8,7)	0,476 / <0,001	0,444 / <0,001
		2	6 (50,0)	66 (89,2)	11 (47,8)		
		3	0 (0,0)	2 (2,7)	10 (43,5)		
Distobukkal kök	DR	1	92 (100,0)	15 (93,8)	1 (100,0)	0,226 / 0,153	0,128 / 0,006
		2	0 (0,0)	1 (6,3)	0 (0,0)		
		3	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)		
	Kİ	1	88 (95,7)	10 (62,5)	1 (100,0)	0,275 / 0,001	0,272 / 0,004
		2	4 (4,3)	6 (37,5)	0 (0,0)		
		3	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)		
	DOM	1	88 (95,7)	6 (37,5)	1 (100,0)	0,620 / <0,001	0,620 / 0,001
		2	4 (4,3)	10 (62,5)	0 (0,0)		
		3	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)		
Palatinal kök	DR	1	103 (100,0)	6 (100,0)	0 (0,0)	-	0,000 / 1
		2	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)		
		3	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)		
	Kİ	1	103 (100,0)	6 (100,0)	0 (0,0)	-	0,000 / 1
		2	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)		
		3	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)		
	DOM	1	103 (100,0)	6 (100,0)	0 (0,0)	-	0,000 / 1
		2	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)		
		3	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)		

Sperman Correlation Test (Monte Carlo), Kappa Test (Monte Carlo), r: korelasyon katsayısı, P: P değeri
Korelasyon katsayısı için; 0,10-0,29 arası düşük uyum, 0,30-0,49 arası orta derecede uyum, 0,50-1,00 yüksek uyum

Kappa değeri için ;<0 hiç uyuşma olmaması, 0,0-0,20 arası önemsiz uyuşma olması, 0,21-0,40 arası orta derecede uyuşma olması, 0,41-0,60 arası ekseriyetle uyuşma olması, 0,61-0,80 önemli derecede uyuşma olması, 0,81-1,00 neredeyse mükemmel uyuşma olması

Grafik 1. KIBT ile Diğer Yöntemler Arası Kanal Sayısı Uyumunun Karşılaştırılması



Kanal orifis sayıları karşılaştırıldığında ise meziyobukkal kökte *KIBT ile DR* arasında çok az uyum gözlenmiş ($k=0,132$) ve istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiş ($p<0,001$), *KIBT ile Kİ* arasında orta derecede uyum gözlenmiş ($k=0,320$) ve istatistiksel olarak anlamlı farklılık belirlenmiş ($p<0,001$), *KIBT ile DOM* arasında önemli derecede uyum tespit edilmiş ($k=0,630$) ve istatistiksel olarak anlamlı farklılık belirlenmiştir ($p<0,001$). Distobukkal kökte *KIBT ile DR* arasında çok az uyum tespit edilmiş ($k=0,139$) ve istatistiksel olarak anlamlı farklılık belirlenmiş ($p=0,003$), *KIBT ile Kİ* arasında orta derecede uyum gözlenmiş ($k=0,293$) ve istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmiş ($p=0,001$), *KIBT ile DOM* arasında önemli derecede uyum gözlenmiş ($k=0,651$) ve istatistiksel olarak anlamlı farklılık belirlenmiş ($p<0,001$); palatinal kökte *KIBT* ile diğer yöntemler arasında uyum belirlenmemiştir (Tablo 23) (Grafik 2).

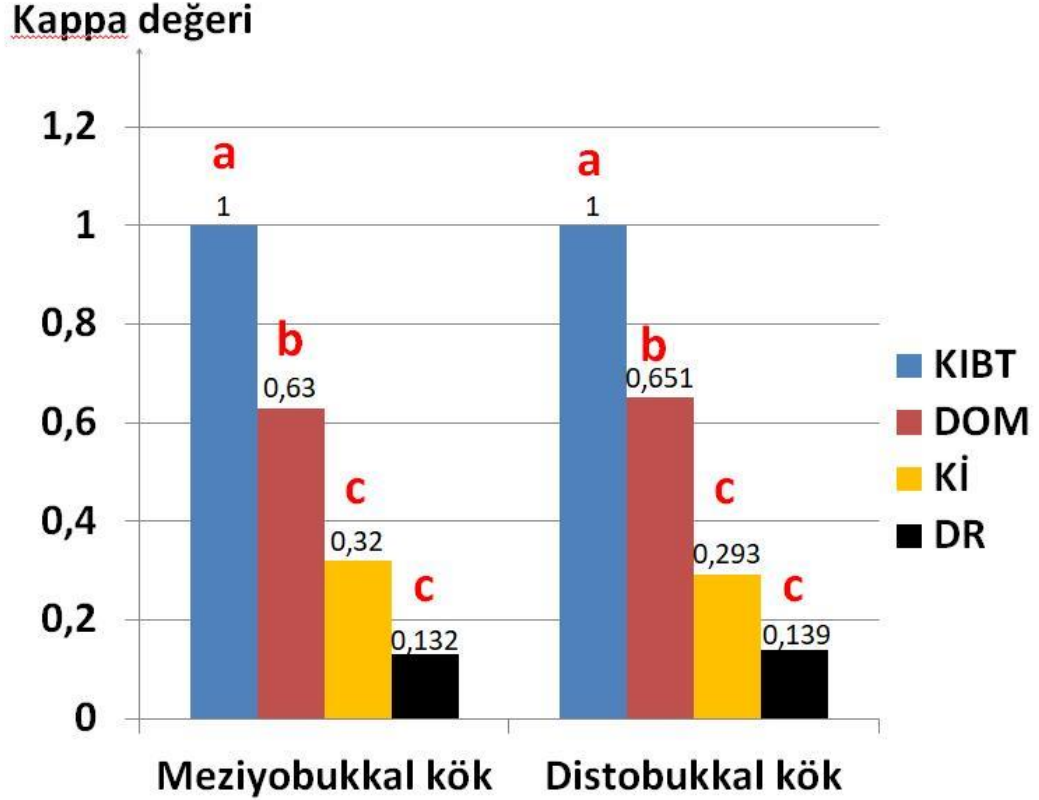
Tablo 23. KIBT ile Diğer Yöntemler Arası Kanal Orifisleri Sayısının Uyumunun Karşılaştırılması

		KIBT Kanal Orifisleri			r / P	k / P	
		1	2	3			
		n (%)	n (%)	n (%)			
Meziyobukkal kök	DR	1	16 (100,0)	43 (55,1)	4 (26,7)	0,398 /<0,001	0,132 /<0,001
		2	0 (0,0)	35 (44,9)	11 (73,3)		
		3	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)		
	Kİ	1	7 (43,8)	10 (12,8)	0 (0,0)	0,450 /<0,001	0,320 /<0,001
		2	9 (56,3)	67 (85,9)	10 (66,7)		
		3	0 (0,0)	1 (1,3)	5 (33,3)		
	DOM	1	9 (56,3)	5 (6,4)	0 (0,0)	0,703 /<0,001	0,630 /<0,001
		2	7 (43,8)	72 (92,3)	4 (26,7)		
		3	0 (0,0)	1 (1,3)	11 (73,3)		
Distobukkal kök	DR	1	97 (100,0)	11 (91,7)	0 (0,0)	0,274 / 0,003	0,139 / 0,003
		2	0 (0,0)	1 (8,3)	0 (0,0)		
		3	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)		
	Kİ	1	91 (93,8)	8 (66,7)	0 (0,0)	0,294 / 0,001	0,293 / 0,001
		2	6 (6,2)	4 (33,3)	0 (0,0)		
		3	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)		
	DOM	1	92 (94,8)	3(25,0)	0 (0,0)	0,653 /<0,001	0,651 /<0,001
		2	5 (5,2)	9 (75,0)	0 (0,0)		
		3	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)		
Palatinal kök	DR	1	106 (100,0)	3 (100,0)	0 (0,0)	-	0,000 / 1
		2	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)		
		3	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)		
	Kİ	1	106 (100,0)	3 (100,0)	0 (0,0)	-	0,000 / 1
		2	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)		
		3	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)		
	DOM	1	106 (100,0)	3 (100,0)	0 (0,0)	-	0,000 / 1
		2	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)		
		3	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)		

Sperman Correlation Test (Monte Carlo), Kappa Test (Monte Carlo), r: korelasyon katsayısı, P: P değeri
Korelasyon katsayısı için; 0,10-0,29 arası düşük uyum, 0,30-0,49 arası orta derecede uyum, 0,50-1,00 yüksek uyum

Kappa değeri için ;<0 hiç uyuşma olmaması, 0,0-0,20 arası önemsiz uyuşma olması, 0,21-0,40 arası orta derecede uyuşma olması, 0,41-0,60 arası ekseriyetle uyuşma olması, 0,61-0,80 önemli derecede uyuşma olması, 0,81-1,00 neredeyse mükemmel uyuşma olması

Grafik 2. KIBT ile Diğer Yöntemler Arası Kanal Orifisleri Sayısının Uyumunun Karşılaştırılması



Fisher Z dönüşümü kullanılarak yöntemler arası farklılıkların kıyaslamasında kanal sayıları için meziyobukkal kökte *Kİ* yöntemi daha yüksek Kappa değerine sahip olsa da *DR ile Kİ* arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildir. *DR ile DOM* arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiş ve *DOM*'un üstün olduğu belirlenmiştir. *DOM* daha yüksek Kappa değerine sahip olsa da *Kİ ile DOM* arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmemiştir. Distobukkal kökte *DR ile Kİ* arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık belirlenmiş ve *Kİ* üstün bulunmuş, *DR ile DOM* arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık belirlenmiş ve *DOM* üstün bulunmuş, *Kİ ile DOM* arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiş ve *DOM* üstün bulunmuştur. Kanal orifisi sayıları değerlendirildiğinde meziyobukkal kökte *Kİ* daha yüksek Kappa değerine sahip olsa da *DR ile Kİ* arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildir. *DR ile DOM* arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık belirlenmiş ve *DOM* üstün bulunmuş, *Kİ ile DOM* arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık belirlenmiş ve *DOM* üstün bulunmuş; distobukkal kökte ise

Kİ daha yüksek Kappa değerine sahip olsa da *DR ile Kİ* arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. *DR ile DOM* arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiş ve *DOM* üstün bulunmuş, *Kİ ile DOM* arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık belirlenmiş ve *DOM* üstün bulunmuştur (Tablo 24).

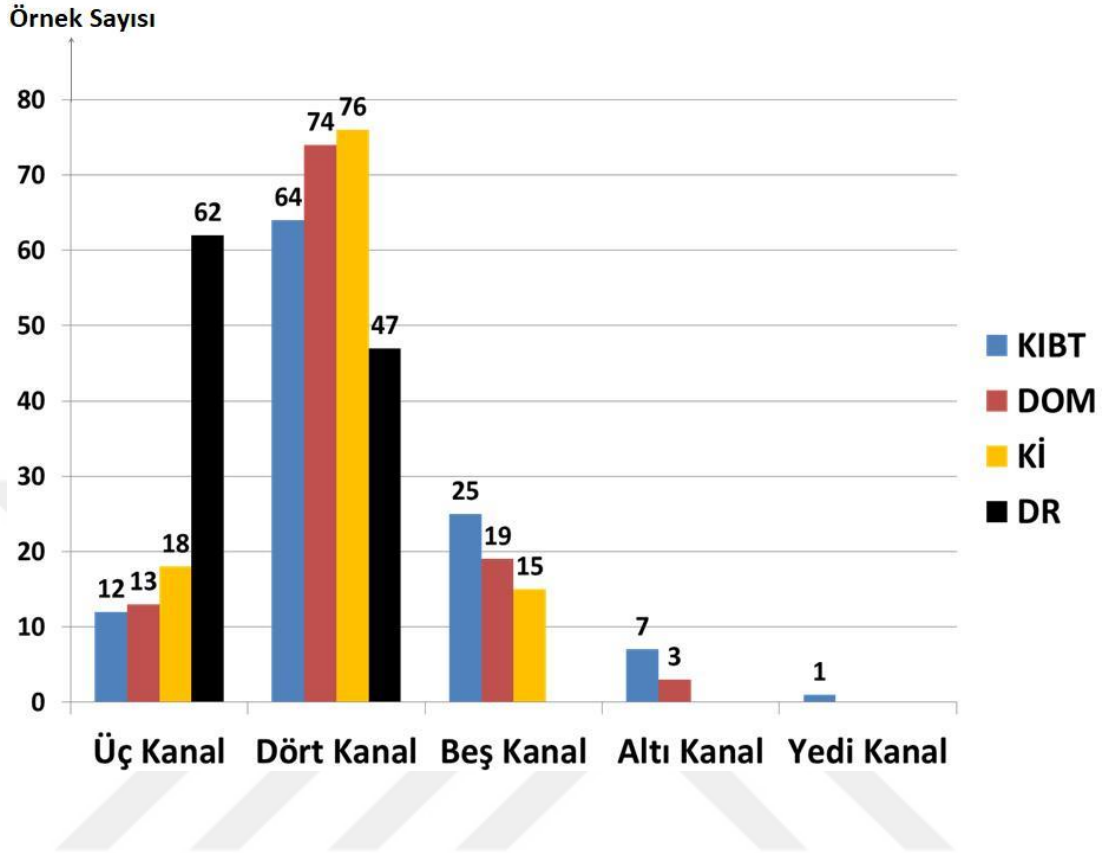
Tablo 24. KIBT Dışındaki Yöntemlerin İkili Karşılaştırmaları (* anlamlı farklılıkları göstermektedir)

İkili Karşılaştırmalar			Z İstatistiği
KIBT Kanal Sayısı	Meziyobukkal kök	DR – Kİ	0,66 < 1,96
		DR – DOM	2,98 > 1,96*
Kİ – DOM		2,32 > 1,96*	
KIBT Kanal Orifisleri	Distobukkal kök	DR – Kİ	1,09 < 1,96
		DR – DOM	4,34 > 1,96*
Kİ – DOM		3,25 > 1,96*	
KIBT Kanal Orifisleri	Meziyobukkal kök	DR – Kİ	1,45 < 1,96
		DR – DOM	4,43 > 1,96*
Kİ – DOM		2,98 > 1,96*	
KIBT Kanal Orifisleri	Distobukkal kök	DR – Kİ	1,18 < 1,96
		DR – DOM	4,64 > 1,96*
Kİ – DOM		3,46 > 1,96*	

Z istatistiğine göre 1,96'dan küçük değerler istatistiksel olarak anlamsız, 1,96'dan büyük değerler istatistiksel olarak anlamlıdır.

İncelenen yöntemlerle tespit edilen toplam kanal sayıları dikkate alındığında KIBT ile en fazla sayıda ve 7 kanal tespit edilebilmiştir. DOM'da bu sayı 6 kanalda sınırlı kalmıştır. Kİ ile en fazla 5 kök kanalı, DR ile en fazla 4 kök kanalı belirlenebilmiştir. Sonuç olarak, kanal sayıları ve kanal orifis sayılarının tespiti açısından karşılaştırılan yöntemler sırasıyla KIBT>DOM>Kİ>DR olmak üzere etkinlik göstermişlerdir (Grafik 3).

Grafik 3. Tespit Edilen Toplam Kanal Sayılarına Göre Yöntemlerin Kıyaslanması



5. TARTIŞMA

Hipotezlerin Kabulü ve Reddedilmesi

KIBT ve DOM'un, DR ve Kİ'ye göre daha etkin bulunması beklenirken, KIBT ile tüm yöntemlerden anlamlı düzeyde yüksek kanal ve kanal orifisi sayısı saptanması nedeniyle H_0 hipotezi kısmen kabul edilmiştir.

KIBT ile Elde Edilen Verilerin Değerlendirilmesi

Çalışmamızda, KIBT ile elde ettiğimiz görüntüler her kök için kök kanal konfigürasyonu, kanal orifisi sayısı, kanal sayısı, apikal sonlanma sayısı ve dişteki toplam kanal sayısı açısından değerlendirilmiştir.

KIBT ile incelemede ilave kanal sıklığı incelendiğinde meziyobukkal kökte %67,9'u iki kanal, %21,1'i üç kanal olmak üzere toplamda %89; distobukkal kökte %11,9; palatinal kökte %5,5 olarak belirlenmiştir. Meziyobukkal kökteki bulgularımız (%89) Naseri ve ark. (2016) (%86,6), Reis ve ark. (2013) (%88,5), Parker ve ark. (2017) (%90) ve Lyra ve ark. (2015) (%92)'nin çalışması ile benzerdir. Distobukkal kökte elde ettiğimiz ilave kanal oranı (%11,9), Naseri ve ark. (2016) (%10,1)'nin çalışmasında belirtilmiş olan ilave kanal insidansı ile uyumlu olup diğer KIBT çalışmalarından farklılık göstermektedir. Palatinal kökte tespit ettiğimiz ilave kanal oranı (%5,5) yine Naseri ve ark. (%3,4) ile uyumludur. Diğer KIBT çalışmalarında meziyobukkal kökte ilave kanal insidansı %46-75 arasında, distobukkal kökte %0-4 arasında, palatinal kökte %0-4 arasında rapor edilmiştir (Tablo 25). Bu fark, daha sonraki bölümde ayrıntılı anlatılacağı üzere KIBT çekim parametrelerinin farklı olmasına bağlanmıştır.

Tablo 25. Literatürde KIBT İle Elde Edilen Kanal Sayılarının Köklere Göre Dağılımı ve Bu Çalışmada Elde Edilen Değerler (%) (Altı çizili gösterilenler bu çalışmaya yakın sonuçları göstermektedir)

Araştırmacı, yıl / İlgili kök	Meziyobukkal Kök			Distobukkal Kök			Palatinal Kök		
	1 kanal	2 kanal	3 Kanal	1 kanal	2 kanal	3 Kanal	1 kanal	2 kanal	3 kanal
Zhang ve ark. 2010	48	52	-	100	-	-	100	-	-
Lee ve ark. 2011	28,1	71,8	-	-	-	-	-	-	-
Al-Fouzan ve ark. 2013	48,7	51,3	-	-	-	-	-	-	-
Kim ve ark. 2012	36,4	63,5	0,1	98,8	1,3	-	100	-	-
Abuabara ve ark. 2013	46	54	-	-	-	-	-	-	-
Reis ve ark. 2013	<u>11,5</u>	<u>88,5</u>	-	-	-	-	-	-	-
Rouhani ve ark. 2014	46,1	53,9	-	96	4	-	98,4	1,6	-
Guo ve ark. 2014	28,3	71,7	-	99,6	0,4	-	100	-	-
Lyra ve ark. 2015	<u>8</u>	<u>92</u>	-	-	-	-	-	-	-
Tian ve ark. 2016	42,2	56,1	1,7	98,2	1,8	-	-	-	-
Naseri ve ark. 2016	<u>13,4</u>	<u>86,6</u>	-	<u>89,9</u>	<u>10,1</u>	-	<u>96,6</u>	<u>3,4</u>	-
Parker ve ark. 2017	<u>10</u>	<u>90</u>	-	-	-	-	-	-	-
Ghobashy ve ark. 2017	25,5	74,6	-	100	-	-	100	-	-
Ghoncheh ve ark. 2017	53,7	46,3	-	-	-	-	-	-	-
Ratanajirasut ve ark. 2018	36,1	64,5	0,4	99	1	-	99,8	0,2	-
Basa ve Keçeci 2018 (Bu çalışma)	11	67,9	21,1	88,1	11,9	-	94,5	5,5	-

KIBT ile apikal sonlanma (foramen) sayısı ve apikal delta varlığı incelendiğinde; meziyobukkal kökte %44 oranında tek apikal foramen, %46,8 oranında iki apikal foramen, %9,2 oranında 3 apikal foramen tespit edilmiştir. Ayrıca 23 dişte (%21,1) apikal delta varlığı belirlenmiştir. Elde ettiğimiz bu bulgular, %64 tek apikal foramen ve %36 iki apikal foramen bulan Green (1973)'nden, %92,5 tek apikal foramen ve %7,5 iki apikal foramen tespit eden Pecora ve ark. (1992)'dan, %81,8 tek apikal foramen ve %18,2 iki apikal foramen belirleyen Al-Fouzan ve ark.

(2013)'dan, %75,4 tek apikal foramen, %24,6 iki apikal foramen ve %13 oranında apikal delta varlığı tespit eden Çalışkan ve ark. (1995)'ndan, %12 oranında apikal delta varlığı belirleyen Sert ve Bayırlı (2004)'dan ve %15 tek apikal foramen, %20 iki apikal foramen, %65 üç veya daha fazla apikal foramen ve %40 oranında apikal delta varlığı tespit eden Verma ve Love (2011)'dan farklılık göstermektedir (Tablo 26).

Tablo 26. KIBT İle Meziyobukkal Kök Apikal Foramen Sayısını İnceleyen Çalışmalar (%)

Araştırmacı, Yıl	1 Apikal Foramen	2 Apikal Foramen	3 Apikal Foramen	Apikal Delta Varlığı	Çalışmanın Tipi
Green 1973	64	36	-	-	Şeffaflaştırma
Pecora ve ark. 1992	92,5	7,5	-	-	Şeffaflaştırma
Çalışkan ve ark. 1995	75,4	24,6	-	13	Şeffaflaştırma
Sert ve Bayırlı 2004	-	-	-	12	Şeffaflaştırma
Verma ve Love 2011	15	20	65	40	Mikro BT
Al-Fouzan ve ark. 2013	81,8	18,2	-	-	KIBT tarama
Basa ve Keçeci 2018 (Bu çalışma)	44	46,8	9,2	21,1	KIBT tarama

Çalışmamızda meziyobukkal kökte en çok %36,7 oranı ile Tip II konfigürasyonla karşılaşmıştır. Bu güne kadar KIBT ile yapılan çalışmalarda sadece Ghobashy ve ark. (2017) en fazla sıklıkta Tip II konfigürasyon görüldüğünü rapor etmiştir (%45,6). Lee ve ark. (2011) (%33,2), Guo ve ark. (2014) (%26,3), Ratanajirasut ve ark. (2018) (%28,8), Ghobashy ve ark. (2017) (%45,6), Naseri ve ark. (2016) (%32,9) çalışmamızda elde edilen sonuca yakın Tip II konfigürasyon oranları elde etmişler ancak Zheng ve ark. (2010) (%14), Kim ve ark. (2012) (%20,5), Tian ve ark. (2016) (%15,2) ve Ghoncheh ve ark. (2017) (%14,8) çalışmamızda elde edilenden farklı sonuçlar elde etmişlerdir.

Çalışmamızda meziyobukkal kökte %11'lik Tip I konfigürasyon belirlenmiştir. Elde ettiğimiz bu sonuç daha önce yapılmış KIBT çalışmalarından

Naseri ve ark. (2016) (%13,4) ve Lyra ve ark. (2015) (%8) ile benzerlik gösterirken diğer çalışmalarla farklılık göstermiştir. Meziyobukkal kökte %0,9 Tip III konfigürasyon sonucuna ulaşılmıştır ve bu sonuç, daha önceden yapılmış olan KIBT çalışmalarından sadece Rouhani ve ark. (2014) (%9,6) ile uyumsuz olup diğer çalışmalar ile benzerlik göstermektedir. %19,3'lük Tip IV konfigürasyon yüzdesi, Al-Fouzan ve ark. (2013) (%18,2) ile uyumlu iken yapılmış diğer çalışmalarla uyumsuz bulunmuştur. %1,8 Tip V konfigürasyon oranı Zhang ve ark. (2011) (%16) dışında genel olarak yapılmış tüm KIBT çalışmalarında elde edilen Tip V konfigürasyon sonucuna benzerdir. Ulaştığımız %8,3'lük Tip VI konfigürasyon yüzdesi sadece Rouhani ve ark. (2014) (%17,6) ile benzer olup diğer çalışmalarla farklılık göstermiştir. Meziyobukkal kökte hiçbir örnekte Tip VII ve Tip VIII konfigürasyon gözlenmemiştir. Yapılan KIBT çalışmalarının çoğunda Tip VII ve Tip VIII konfigürasyon gözlenmemekle birlikte sadece Tian ve ark. (2016) (%0,07- %0,13) ve Rouhani ve ark. (2014) (%5,6) bu konfigürasyonların görüldüğünü bildirmişlerdir (Tablo 27).

Tablo 27. Farklı Çalışmalarda Mezibokkal Kökte KIBT İle Elde Edilmiş Kanal Konfigürasyonlarının Dağılımı (%) (NC=Not Classified=Sınıflandırılmamış) (Altı çizili gösterilenler bu çalışmaya yakın sonuçları göstermektedir)

İlgili Kök / Kanal Konfigürasyonu	Çalışma Tipi ve Örnek Sayısı (n)	Tip I	Tip II	Tip III	Tip IV	Tip V	Tip VI	Tip VII	Tip VIII	NC
Zhang ve ark. 2011	Retrospektif (299)	48	14	-	70	16	-	-	-	-
Lee ve ark. 2011	Retrospektif (458)	28,2	<u>33,2</u>	-	34,9	2,4	-	-	-	-
Al-Fouzan ve ark. 2011	Retrospektif (308)	48,7	33,1	-	<u>18,2</u>	-	-	-	-	-
Kim ve ark. 2012	Retrospektif (814)	36,4	<u>20,4</u>	<u>0,3</u>	40,7	<u>2</u>	<u>0,1</u>	-	-	0,1
Rouhani ve ark. 2014	<i>Ex vivo</i> (125)	46,4	14,4	9,6	3,2	<u>0,4</u>	<u>17,6</u>	5,6	-	-
Guo ve ark. 2014	Retrospektif (628)	28,3	<u>26,3</u>	<u>1,1</u>	41,9	<u>2,4</u>	-	-	-	-
Lyra ve ark. 2015	<i>Ex vivo</i> (100)	<u>8</u>	57	-	35	-	-	-	-	-
Tian ve ark. 2016	Retrospektif (1558)	42,2	15,2	<u>2,1</u>	36,2	<u>2</u>	<u>0,6</u>	0,07	0,13	1,4
Naseri ve ark. 2016	Retrospektif (149)	<u>13,4</u>	<u>32,9</u>	<u>1,3</u>	11,4	<u>5,4</u>	35,6	-	-	-
Ghobashy ve ark. 2017	Retrospektif (605)	25,5	45,6	<u>1</u>	27,3	<u>0,5</u>	-	-	-	-
Ratanajirasut ve ark. 2018	Retrospektif (476)	36,1	<u>28,8</u>	<u>2,7</u>	25,3	<u>5,3</u>	<u>1,1</u>	-	-	0,4
Ghonchah ve ark. 2017	Retrospektif (345)	53,7	14,8	-	28,5	<u>3</u>	-	-	-	-
Basa ve Keçeci 2018 (Bu çalışma)	<i>Ex vivo</i> (109)	11	36,7	0,9	19,3	1,8	8,3	-	-	22

Distobukkal kökte en sık %88,1 oranında Tip I konfigürasyon ile karşılaşmıştır. Bugüne kadar distobukkal kökün incelendiği KIBT çalışmalarının tamamında da en fazla Tip I konfigürasyon ile karşılaşmıştır. Literatürde Tip I konfigürasyon genellikle %98-100 arası rapor edilmiştir Çalışmamızdaki bulgu Naseri ve ark. (2016) (%89,9)'nın sonuçlarına yakındır (Tablo 28).

Distobukkal kökte Tip II konfigürasyon %11 sıklıkta görülmüştür. Elde ettiğimiz Tip II konfigürasyon sıklığı, diğer KIBT çalışmalarından oldukça farklıdır. Kim ve ark. (2012) (%0,4), Guo ve ark. (2014) (%0,2), Tian ve ark. (2016) (%0,3) ve Ghonchah ve ark. (2017) (%0,3) bu konfigürasyonun görüldüğünü rapor etmişlerdir.

Distobukkal kökte Tip III konfigürasyon gözlenmemiştir. Bu sonuç, Tip III konfigürasyonun bildirilmediği çalışmalarla uyumludur (Zhang ve ark. 2011, Rouhani ve ark. 2014, Guo ve ark. 2014, Naseri ve ark. 2016, Ghobashy ve ark. 2017, Ratanajirasut ve ark. 2018). Bu çalışmada; Kim ve ark. (2012), Rouhani ve ark. (2014), Tian ve ark. (2016), Ratanajirasut ve ark. (2018) ve Ghoncheh ve ark. (2017) aksine Tip IV konfigürasyon ile karşılaşılmaamıştır. Tip V konfigürasyon %0,9 oranında tespit edilmiştir. Bu bulgumuz Naseri ve ark. (2016) (%10,1) hariç diğer KIBT çalışmaları ile benzerlik göstermektedir (Tablo 28). Bu kökte karşılaşmadığımız Tip VI, Tip VII ve Tip VIII konfigürasyon ise diğer çalışmalarda da gözlenmemiştir (Tablo 28).

Tablo 28. Distobukkal Kökte KIBT İle Elde Edilmiş Kanal Konfigürasyonlarının Dağılımı (%)(NC=Not Classified=Sınıflandırılmamış) (Altı çizili gösterilenler bu çalışmaya yakın sonuçları göstermektedir)

İlgili Kök / Kanal Konfigürasyonu	Çalışma Tipi ve Örnek Sayısı (n)	Tip I	Tip II	Tip III	Tip IV	Tip V	Tip VI	Tip VII	Tip VIII	NC
Zhang ve ark. 2011	Retrospektif (299)	100	-	-	-	-	-	-	-	-
Kim ve ark. 2012	Retrospektif (814)	98,8	0,4	0,1	0,4	<u>0,4</u>	-	-	-	-
Rouhani ve ark. 2014	<i>Ex vivo</i> (125)	96	0,8	-	2,4	-	-	-	-	-
Guo ve ark. 2014	Retrospektif (628)	99,6	0,2	-	-	<u>0,2</u>	-	-	-	-
Tian ve ark. 2016	Retrospektif (1558)	98,2	0,3	0,6	0,3	<u>0,5</u>	-	-	-	-
Naseri ve ark. 2016	Retrospektif (149)	<u>89,9</u>	-	-	-	10,1	-	-	-	-
Ghobashy ve ark. 2017	Retrospektif (605)	100	-	-	-	-	-	-	-	-
Ratanajirasut ve ark. 2018	Retrospektif (476)	99	-	-	0,2	<u>0,8</u>	-	-	-	-
Ghoncheh ve ark. 2017	Retrospektif (345)	97,3	0,9	0,3	1,2	<u>0,3</u>	-	-	-	-
Basa ve Keçeci 2018 (Bu çalışma)	<i>Ex vivo</i> (109)	88,1	11	-	-	0,9	-	-	-	-

Çalışmamızda palatinal kökte en fazla %94,5 ile Tip I konfigürasyon gözlenmiştir. Diğer KIBT çalışmalarında Tip I konfigürasyon %97-100 arası

bildirilmiş olup bu çalışmayla uyumluluk göstermektedir. Tip II konfigürasyon %2,8 oranında gözlenmiş olup bu konfigürasyonun rapor edildiği Ratanajirasut ve ark. (2018) (%0,2), Tian ve ark. (2016) (%0,3) ve Rouhani ve ark. (2014) (%0,8) ile uyumludur. Tip III konfigürasyon %2,8 oranında tespit edilmiş olup bu konfigürasyonun rapor edildiği tek çalışma olan Tian ve ark. (2016) (%0,3) ile yakındır. Tip IV konfigürasyon sadece Rouhani ve ark. (2014) tarafından %0,8 oranında, Tip V konfigürasyon ise Tian ve ark. (2016) tarafından %0,3 oranında ve Naseri ve ark. (2016) tarafından %3,4 oranında bildirilmiş olup Tip VI, Tip VII ve Tip VIII konfigürasyonları diğer çalışmalarda da bildirilmemiştir (Tablo 29).

Tablo 29. Palatinal Kökte KIBT İle Elde Edilmiş Kanal Konfigürasyonlarının Dağılımı (%) (NC=Not Classified=Sınıflandırılmamış) (Altı çizili gösterilenler bu çalışmaya yakın sonuçları göstermektedir)

İlgili Kök / Kanal Konfigürasyonu	Çalışma Tipi ve Örnek Sayısı (n)	Tip I	Tip II	Tip III	Tip IV	Tip V	Tip VI	Tip VII	Tip VIII	NC
Zhang ve ark. 2011	Retrospektif (299)	100	-	-	-	-	-	-	-	-
Kim ve ark. 2012	Retrospektif (814)	100	-	-	-	-	-	-	-	-
Rouhani ve ark. 2014	<i>Ex vivo</i> (125)	98,4	<u>0,8</u>	-	0,8	-	-	-	-	-
Guo ve ark. 2014	Retrospektif (628)	100	-	-	-	-	-	-	-	-
Tian ve ark. 2016	Retrospektif (1558)	99,3	<u>0,3</u>	<u>0,3</u>	-	<u>0,3</u>	-	-	-	-
Naseri ve ark. 2016	Retrospektif (149)	96,6	-	-	-	<u>3,4</u>	-	-	-	-
Ghobashy ve ark. 2017	Retrospektif (605)	100	-	-	-	-	-	-	-	-
Ratanajirasut ve ark. 2018	Retrospektif (476)	99,8	<u>0,2</u>	-	-	-	-	-	-	-
Ghonchek ve ark. 2017	Retrospektif (345)	100	-	-	-	-	-	-	-	-
Basa ve Keçeci 2018 (Bu çalışma)	<i>Ex vivo</i> (109)	94,5	2,75	2,75	-	-	-	-	-	-

Çalışmamızda meziyobukkal kökte 24 örnekte rastlanan 13 konfigürasyon Vertucci sınıflamasına dahil edilememiştir. Bu konfigürasyonların 6'sı ilk defa gözlenirken 7'si daha önceki çalışmalarda rapor edilmiştir (Ng ve ark. 2001, Alavi ve ark. 2002, Kaya-Büyükbayram 2004, Kaya-Büyükbayram ve Kartal 2018, Sert ve

Bayırlı 2004, Sert ve ark. 2011, Gu ve ark. 2011, Kim ve ark. 2013). Literatürde, *in vivo* ve *in vitro* çalışmalarda %0-1,4 arasında sınıflandırılmayan (yeni) konfigürasyonlar bildirilmiştir. Elde ettiğimiz %22'lik oran, bugüne kadar yapılan çalışmalardan anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur. Bu durum, görüntüleme tekniğinin hassasiyeti ve çalışma dizaynıyla ilgili olabilir. Mikro BT kullanılan çalışmalarda sınıflanamayan konfigürasyon oranının artması (%16,9-17,7) bu düşüncemizi desteklemektedir (Gu ve ark. 2011, Kim ve ark. 2012) (Tablo 13). Çalışmamızda daha önce başka araştırmacılar tarafından tespit edilen 3-1 konfigürasyonu ile dört defa, 3-2 konfigürasyonu ile dört defa, 2-3-2 konfigürasyonu ile dört defa, 3-2-1 konfigürasyonu ile üç defa, 2-3 ile iki defa karşılaşılmıştır (Tablo 30).

Tablo 30. Bu Çalışmada İlk Defa Tespit Edilen ve Daha Önce Rapor Edilmiş Olan Vertucci Sınıflaması Dışındaki Kanal Konfigürasyonları

Çalışmamızda Karşılaşılma Sayısı	Konfigürasyon	Rapor Edilen Çalışmalar
1	2-3-1-2	İlk defa
1	2-1-2-3-1	İlk defa
1	2-3-2-1-3	İlk defa
1	3-2-3	İlk defa
1	3-1-3	İlk defa
1	2-3-2-1	İlk defa
1	3-1-2	Kaya-Büyükbayram (2004), Kaya-Büyükbayram ve Kartal (2018) Alavi ve ark. (2002)
4	3-1	Kaya-Büyükbayram (2004), Kaya-Büyükbayram ve Kartal (2018) Ng ve ark. (2001) Alavi ve ark. (2002)
4	3-2	Kaya-Büyükbayram (2004), Kaya-Büyükbayram ve Kartal (2018)
4	2-3-2	Kaya-Büyükbayram (2004), Kaya-Büyükbayram ve Kartal (2018)
3	3-2-1	Kaya-Büyükbayram ve Kartal (2018) Sert ve Bayırlı (2004) Kim ve ark. (2013) Ng ve ark. (2001) Alavi ve ark. (2002)
2	2-3	Sert ve ark. (2011) Gu ve ark. (2011) Kim ve ark. (2013)
1	2-1-2-1	Ng ve ark. (2001) Sert ve ark. (2011) Gu ve ark. (2011) Kim ve ark. (2013)

Türk popülasyonunda üst birinci molar dişin anatomisini inceleyen çalışmalar Tablo 31,32 ve 33'te gösterilmiştir. Bu çalışmalarda meziyobukkal kökte en fazla Tip II, distobukkal kökte en fazla Tip I, palatinal kökte en fazla Tip I konfigürasyon gözlenmiştir. Bu sonuç, çalışmamızla uyumludur. Sadece Kaya-Büyükbayram (2004) meziyobukkal kökte Tip I konfigürasyonu daha fazla bulmuştur. Ancak konfigürasyonların görülme sıklığı çalışmamıza göre farklılık göstermektedir. Elde ettiğimiz sınıflandırılmayan konfigürasyonların bazılarını Sert ve Bayırlı (2004), Sert ve ark. (2011) ve Kaya-Büyükbayram (2004) da bildirmiştir. Ancak çalışmamızda elde ettiğimiz sınıflandırılmayan konfigürasyon oranı (%22), saydığımız çalışmalardan (%0-6,3) fazladır (Tablo 31,32,33).

Tablo 31. Türk Popülasyonunda Meziyobukkal Kökün Anatomisini Değerlendiren Çalışmalar (%) (Altı çizili gösterilenler bu çalışmaya yakın sonuçları göstermektedir)

Araştırmacı, yıl/ Konfigürasyon	Tip I	Tip II	Tip III	Tip IV	Tip V	Tip VI	Tip VII	Tip VIII	NC
Çalışkan ve ark. 1995	34,4	41	-	11,5	<u>1,6</u>	-	-	-	-
Sert ve Bayırlı 2004	<u>6,5</u>	<u>39,5</u>	14,5	28	<u>2</u>	3	5,5	-	1
Sert ve ark. 2011	<u>14,9</u>	47,9	10	<u>17,9</u>	<u>3,6</u>	2,4	1,8	-	1,5
Kaya-Büyükbayram (2004), Kaya-Büyükbayram ve Kartal (2018)	30,9	<u>27,4</u>	<u>0,8</u>	25,9	<u>3</u>	4,3	0,8	0,8	6,3
Basa ve Keçeci 2018 (Bu çalışma)	11	36,7	0,9	19,3	1,8	8,3	-	-	22

Tablo 32. Türk Popülasyonunda Distobukkal Kökün Anatomisini Değerlendiren Çalışmalar (%) (Altı çizili gösterilenler bu çalışmaya yakın sonuçları göstermektedir)

Araştırmacı, yıl/ Konfigürasyon	Tip I	Tip II	Tip III	Tip IV	Tip V	Tip VI	Tip VII	Tip VIII	NC
Çalışkan ve ark. 1995	98,4	-	-	-	-	<u>1,6</u>	-	-	-
Sert ve Bayırlı 2004	<u>90,5</u>	3	<u>3,5</u>	2,5	<u>0,5</u>	-	-	-	-
Sert ve ark. 2011	95,8	1,2	<u>1,8</u>	0,3	<u>1,2</u>	-	-	-	-
Basa ve Keçeci 2018 (Bu çalışma)	88,1	11	-	-	0,9	-	-	-	-

Tablo 33. Türk Popülasyonunda Palatinal Kökün Anatomisini Değerlendiren Çalışmalar (%) (Altı çizili gösterilenler bu çalışmaya yakın sonuçları göstermektedir)

Araştırmacı, yıl/ Konfigürasyon	Tip I	Tip II	Tip III	Tip IV	Tip V	Tip VI	Tip VII	Tip VIII	NC
Çalışkan ve ark. 1995	<u>93,4</u>	<u>3,3</u>	-	-	<u>3,3</u>	-	-	-	-
Sert ve Bayırlı 2004	<u>94,5</u>	-	<u>1,5</u>	1,5	<u>1</u>	-	-	-	-
Sert ve ark. 2011	<u>96,7</u>	-	<u>0,9</u>	0,6	<u>1,5</u>	-	-	-	-
Basa ve Keçeci 2018 (Bu çalışma)	94,5	2,75	2,75	-	-	-	-	-	-

DOM ile Elde Edilen Verilerin Değerlendirilmesi

Çalışmamızda DOM ile meziyobukkal kökte %87,2 oranında, distobukkal kökte %87,2 oranında, palatinal kökte %0 oranında ilave kanal tespit edilmiştir. Üst birinci molar dişlerin meziyobukkal köklerinin DOM ile incelendiği diğer çalışmalarda ilave kanal sıklığı %62-96 arasında bildirilmiştir (Tablo 7). DOM ile meziyobukkal kökte elde ettiğimiz %87,2'lik ilave kanal varlığı oranı; Coutinho Filho ve ark. (2006), Baldassari-Cruz ve ark. (2002), Görduysus ve ark. (2001), Schwarze ve ark. (2002) ve Yoshioka ve ark. (2002)'nin verilerine benzerlik göstermekte birlikte diğer çalışmalardan oldukça yüksektir (Tablo 34).

Tablo 34. Meziyobukkal Kökün DOM İle İncelendiği Çalışmalarda İlave Kanal Oranı (%) (Altı çizili gösterilenler bu çalışmaya yakın sonuçları göstermektedir)

Araştırmacı, Yıl	Çalışma Tipi ve Örnek Sayısı (n)	İlave kanal varlığı	Tek Kanal
Coutinho Filho ve ark. 2006	<i>Ex vivo</i> (108)	<u>87,9</u>	<u>12,1</u>
Baldassari – Cruz ve ark. 2002	<i>Ex vivo</i> (39)	<u>82</u>	<u>18</u>
Schwarze ve ark. 2002	<i>Ex vivo</i> (50)	<u>92,3</u>	<u>7,7</u>
Yoshioka ve ark. 2002	<i>Ex vivo</i> (51)	<u>82</u>	<u>18</u>
Görduysus ve ark. 2001	<i>Ex vivo</i> (45)	<u>96</u>	<u>4</u>
Alaçam ve ark. 2008	<i>Ex vivo</i> (100)	74	26
Das ve ark. 2015	<i>In vivo</i> (150)	72	28
Hartwell ve ark. 2007	Retrospektif (121)	70,2	29,8
Buhrley ve ark. 2002	<i>In vivo</i> (269)	71,1	28,9
Stropko 1999	Retrospektif (1096)	73,2	26,8
Abuabara ve ark. 2013	<i>In vivo</i> (50)	62	38
Basa ve Keçeci 2018 (Bu çalışma)	<i>Ex vivo</i> (109)	87,2	12,8

Kİ ile Elde Edilen Verilerin Değerlendirilmesi

Kİ değerlendirmeleri sonucunda meziyobukkal kökte %84,6, distobukkal kökte %9,2, palatinal kökte %0 ilave kanal oranı tespit edildi. Çalışmamızda elde ettiğimiz %84,6'lık ilave kanal bulgusu Görduysus ve ark. (2001)'nin çalışması ile benzer olup diğer çalışmalara göre (%17,2-53,7) oldukça yüksektir (Tablo 35).

Tablo 35. Meziyobukkal Kökün KI İle İncelendiği Çalışmalarda İlave Kanal Oranı (%) (Altı çizili gösterilenler bu çalışmaya yakın sonuçları göstermektedir)

Araştırmacı, Yıl	Çalışma Tipi ve Örnek Sayısı (n)	İlave kanal	Tek Kanal
Abuabara ve ark. 2013	<i>In vivo</i> (50)	50	50
Baldassari – Cruz ve ark. 2002	<i>Ex vivo</i> (39)	51	49
Buhrley ve ark. 2002	<i>In vivo</i> (269)	17,2	82,8
Das ve ark. 2015	<i>In vivo</i> (150)	36	64
Coutinho Filho ve ark. 2006	<i>Ex vivo</i> (108)	53,7	46,3
Görduysus ve ark. 2001	<i>Ex vivo</i> (45)	93	7
Yoshioka ve ark. 2002	<i>Ex vivo</i> (51)	49	51
Basa ve Keçeci 2018 (Bu çalışma)	<i>Ex vivo</i> (109)	84,4	15,6

DR ile Elde Edilen Verilerin Yorumlanması

DR yöntemi ile meziyobukkal kökte elde ettiğimiz %57,9 tek kanal ve %42,1 iki kanal bulgusu; aynı yöntemle meziyobukkal kökü değerlendiren çalışmalarla kıyaslandığında Pineda ve ark. (1972)'nin %40,8 tek kanal ve %59,2 ilave kanal bulgusuyla ve Thomas ve ark. (1993)'nin %26,4 tek kanal ve %73,4 ilave kanal bulgusuyla uyumlu değildir (Tablo 36). Bu farklılıklar; operatöre, örnek sayısı ve çalışma dizaynına ve ırksal faktörlere bağlı olabilir.

Tablo 36. Meziyobukkal Kökün DR İle İncelendiği Çalışmalarda İlave Kanal Oranı (%) (Altı çizili gösterilenler bu çalışmaya yakın sonuçları göstermektedir)

Araştırmacı, Yıl	Çalışma Tipi ve Örnek Sayısı (n)	İlave kanal	Tek Kanal
Pineda ve Kuttler 1972	<i>Ex vivo</i> (245)	59,2	40,8
Thomas ve ark. 1993	<i>Ex vivo</i> (216)	73,4	26,4
Basa ve Keçeci 2018 (Bu çalışma)	<i>Ex vivo</i> (109)	42,1	57,9

Tüm yöntemlerin ilave kanal bulmadaki etkinliğinin değerlendirilmesi

Tüm yöntemlerin ilave kanal bulmadaki etkinliği kıyaslandığında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar saptanmış ve etkinlik düzeyi büyükten küçüğe $KIBT > DOM > Kİ > DR$ olarak belirlenmiştir.

Abuabara ve ark. (2012)'nin, de Toubes ve ark. (2014)'nin ve Baratto-Filho ve ark. (2009)'nin çalışmalarında benzer kıyaslamalar yapılmıştır. Abuabara ve ark. (2012), 50 hastanın üst birinci molar dişlerinin meziyobukkal köklerindeki ilave kanal sıklığını inceledikleri *in vivo* çalışmada DR ile %8, Kİ ile %50, KIBT ile %54, DOM ile %62 ilave kanal tespit etmişlerdir. Abuabara ve ark. (2013) ile çalışmamız arasında DR'nin en zayıf ve daha sonra Kİ'nin yer aldığı sonucu ile uyumlu olsa da, DOM'un KIBT'tan daha başarılı olduğu sonucu ve elde edilen oranlar uyumsuzluk göstermektedir. Abuabara ve ark. (2013)'nin KIBT'ı DOM'a göre daha başarısız bulmalarının sebebi, daha yüksek voksel boyutu ve FOV değerleri ile çalışmalarından ve bu nedenle detaylı inceleme yapamamalarından kaynaklı olabilir (Tablo 37).

Baratto-Filho ve ark. (2009), üst birinci molar dişlerdeki ilave kanalların teşhisinde DOM ile 140 çekilmiş dişte yapılan *ex vivo*, Kİ yöntemiyle 291 dişte yapılan *in vivo* ve KIBT yöntemiyle önceden çekilmiş 54 görüntünün değerlendirmesini karşılaştırmışlardır. DOM ile %32,1 üç kanal, %67,1 dört kanal, %0,7 yedi kanal; Kİ ile %46 üç kanal, %53,3 dört kanal, %0,4 beş kanal, %0,4 altı kanal; KIBT ile %1,9 iki kanal, %59,3 üç kanal, %37 dört kanal, %1,9 beş kanal tespit etmişlerdir. Tespit edilen kanallar DOM ile değerlendirmede %92,9, Kİ ile değerlendirmede %95,6, KIBT ile değerlendirmede %95,5 meziyobukkal kökte gözlendiği bildirilmiştir. Baratto-Filho ve ark. (2009) bu çalışmada DR yöntemini kullanmamışlardır. Üç farklı yöntemi aynı dişler üzerinde değerlendirmemeleri çalışmanın zayıf noktasıdır. Bu çalışmada seçilen 109 dişin DR ve diğer üç yöntemle incelenmiş olması ve aynı dişlerin kıyaslanması çalışmamızın üstün yanıdır (Tablo 37).

Çalışmamızda kullanılan dört yöntemi, alt birinci molar dişlerin meziyal köklerinin orta meziyal kanalının tespitinin etkinliği açısından karşılaştıran de

Toubes ve ark. (2014) DOM'u KIBT'tan daha etkin bulmuşlardır. Bu sonuca, DOM ile tespit edilen olası kanalların diğer yöntemlere göre daha fazla enstrümante edilebilir olmasıyla açıklamışlardır. Araştırmacılar, enstrümante edilebilirliği kanalların varlığına kanıt olarak kabul etmişlerdir. Ancak, burada mevcut kanalların saptanması hedeflendiğinden KIBT (44 dışın 13'ü) ile DOM (44 dışın 12'si) arasında kanal sayısı tespiti açısından anlamlı bir farklılık olmadığı düşüncesindeyiz. Araştırmacılar, Kİ yönteminde istmus ve olukların sonla değerlendirilmesinde yanılmalar olabileceği saptamasında bulunmuşlardır. Çalışmamızda, bazı örneklerde Kİ yönteminde KIBT ile tespit ettiğimizden daha fazla kanal orifisine rastlamamız bu bulguyu doğrulamaktadır. Araştırmacılar, KIBT ile bizim kullandığımızdan yüksek FOV ve ışınlama süresi kullandıklarından, tekniğin hassasiyeti etkilenmiş ve DOM'a üstünlük sağlanamamış olabilir. Ultrasonik uçların kullanılması DOM yönteminin etkinliğini artıran bir faktör olarak ifade edilmiş ve çalışmamız bu bulguyu desteklemiştir. Farklı diş gruplarında çalışılsa da çalışmamızla benzer olarak Kİ ve DR'nin en başarısız iki yöntem olduğu görülmektedir (Tablo 37).

Tablo 37. Kök Kanal Anatomisinin İnceleyen Farklı Yöntemlerin Karşılaştırıldığı Çalışmalar

Araştırmacı, Yıl	İncelenen esas kriter	KIBT ile elde edilen bulgular	DR ile elde edilen bulgular	DOM ile elde edilen bulgular	Kİ ile elde edilen bulgular	Varılan sonuç
Baratto-Filho ve ark. 2009	MM1 toplam kanal sayısı ve ilave kanal sıklığı	%1,9 iki kanal, %59,3 üç kanal, %37 dört kanal, %1,9 beş kanal	-	%32,1 üç kanal, %67,1 dört kanal, %0,7 yedi kanal	%46 üç kanal, %53,2 dört kanal, %0,3 beş kanal, %0,3 altı kanal	-
		İlave kanallar %95,5 mb kökte		İlave kanallar %92,9 mb kökte	İlave kanallar %95,6 mb kökte	
Abuabara ve ark. 2013	Meziyobukkal kökteki ilave kanal sıklığı	%54 ilave kanal	%8 ilave kanal	%62 ilave kanal	%50 ilave kanal	DOM>KIBT>Kİ>DR
de Toubes ve ark. 2014	Alt 1. molar dişlerdeki OMK sıklığı	%27 tespit edilip %58 enst. Edilmiş	%0 tespit edilip %0 enst. edilmiş	%30 tespit edilip %85 enst. edilmiş	%34 tespit edilip %47 enst. Edilmiş	DOM>KIBT>Kİ>DR
Basa ve Keçeci 2018 (Bu çalışma)	MM1 dişlerdeki ilave kanal sıklığı	%11 üç kanal, %58,7 dört kanal, %22,9 beş kanal, %6,4 altı kanal, %0,9 yedi kanal	%56,9 üç kanal, %43,1 dört kanal	%11,9 üç kanal, %67,9 dört kanal, %17,4 beş kanal, %2,8 altı kanal	%16,5 üç kanal, %69,7 dört kanal, %13,8 beş kanal	KIBT>DOM>Kİ>DR
		İlave kanallar Mb %89, Db %11,9 P %5,5	İlave kanallar Mb %42,2 Db %0,9 P %0	İlave kanallar Mb %87,2 Db %12,9 P %0	İlave kanallar Mb %84,4 Db %9,2 P %0	

KIBT ile DR'nin Kıyaslanması ve Yorumlanması

KIBT ile DR'nin kıyaslanması sonucunda KIBT'ın DR'ye göre istatistiksel olarak anlamlı derecede üstün olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Dişlerin üç boyutlu görüntülediği yöntemlerin iki boyutlu yöntemlere göre üstün olduğu kabul edildiğinden bu sonuç şaşırtıcı değildir. DR ile üç farklı açıdan görüntü almamıza

rağmen kanal sayısı tespitinde DR'nin KIBT'a göre yetersiz kalması, açılı radyografların bile klinisyenleri yanıltabileceğini göstermektedir.

Fernandes ve ark. (2014), mikro BT'nin altın standart kabul edilerek KIBT ve DR yönteminin alt keser dişlerdeki etkinliğinin kıyaslandığı çalışmada KIBT'ın ilave kanalları ve anatomik oluşumları tespit etmede DR'ye göre üstün olduğunu ifade etmiştir. Yine benzer şekilde Domark ve ark. (2013) Mikro BT, KIBT ve DR'nin üst molarların meziyobukkal köklerindeki ilave kanalların tespitindeki etkinliğini karşılaştırmışlar ve KIBT ile Mikro BT'nin benzer etkinlik gösterdiğini ve DR'ye göre çok daha üstün olduğunu ifade etmişlerdir. Matherne ve ark. (2008), üst birinci molarlar, alt birinci premolar ve alt keser dişlerde yaptıkları çalışmada KIBT ve farklı DR sistemlerinin ilave kanal bulmadaki etkinliğini kıyaslamışlar ve KIBT'ın DR sistemlerine göre daha üstün olduğu sonucuna varmışlardır. Cotton ve ark. (2007), daha önceden kanal tedavisi yapılmış sağ alt birinci molar dişte radyografide tespit edilemeyen ekstra kökü KIBT incelemesi sonucunda tespit etmişler ve endodontide çeşitli kullanım alanlarından bahsederek KIBT'ın DR'ye göre daha üstün olduğunu belirtmişlerdir. Neelakantan ve ark. (2010), 95 çekilmiş dişte yaptıkları çalışmada KIBT'ın DR'ye göre üstün olduğunu belirtmiştir.

KIBT ve DOM'un kıyaslanması ve yorumlanması

Çalışmamızda KIBT ile DOM, kanal sayısı açısından kıyaslandığında tüm köklerde genel uyum görülmüş, kanal orifisleri açısından kıyaslandığında ise önemli derecede uyum görülmüştür. DOM ile kanalın sadece girişi detaylı incelenebilmekte ve kök kanalı boyunca ve apikalde incelemeye olanak sağlamaması yöntemin eksikliği olarak görülmektedir. Ultrasonik ile selektif dentin kaldırmamıza rağmen DOM ile bazı örneklerde KIBT'a göre fazla ilave kanal tespit etmemiz, sondalamanın bizi yanıltabileceğine kanıt oluşturabilir. Yöntemlerin uyumu ve kullanım alanları dikkate alındığında ve negatif özellikleri asgari düzeye indirildiğinde rutinde daha sık kullanıma girmeleri ile DOM ile klinik, KIBT ile diagnozdaki başarımız artacaktır.

Önceki bölümde de bahsettiğimiz Abuabara ve ark. (2013), Baratto-Filho ve ark. (2009) ve de Toubes ve ark. (2014)'nın DOM'un KIBT'a göre üstün olduğu

bulgusuna karşın bu çalışmalarda daha yüksek FOV ve voksel değerleri ile çalışılması yöntemin hassasiyetini etkilemiş olabilir. Ancak KIBT ile DOM, bu çalışmalarda genel olarak uyumlu bulunmuş ve birbirini tamamlayıcı yöntemler olarak sunulmuştur (Tablo 22).

KIBT ile Kİ'nin Kıyaslanması ve Yorumlanması

KIBT ile Kİ, hem kanal sayısı hem de kanal orifisi değerlendirmelerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermiş ve KIBT ile Kİ arasında çok az uyum gözlenmiştir. Tıpkı DOM'da olduğu gibi Kİ'de de sadece giriş kavitesini ve kanal orifislerini değerlendirebilmemiz mümkün olduğu için kanal sayısı ve kanal orifisleri için ayrı değerlendirmeler yapılmıştır. Yine DOM'da olduğu gibi bazı örneklerde Kİ'de KIBT'a göre daha fazla kanal tespit edilmiş olması sondalamanın hatalı sonuç verebileceğini göstermektedir.

Yine Abuabara ve ark. (2013), Baratto-Filho ve ark. (2009) ve de Toubes ve ark. (2014), Kİ yöntemini en başarısız yöntemlerden birisi olarak göstermiştir. Çalışmamızda da benzer sonucun elde edilmesi normal kabul edilmelidir (Tablo 22).

Kİ ile DOM'un Kıyaslanması ve Yorumlanması

DOM ile Kİ kıyaslandığında kanal sayısı ve kanal orifisi sayısı anlamlı düzeyde fazla bulunduğundan DOM'un üstün olduğu sonucuna varılmıştır. Kİ, klinikte rutin olarak kullanılan yöntemdir. Ancak, çalışmamız sonuçlarına göre yetersiz olduğu tespit edilmiştir. DOM, klinisyene 26 kata kadar büyütme ve alanın çok iyi aydınlatılabilmesi imkanını sağladığı için detaylı incelemelere olanak sağlamaktadır. Carr, insan gözünün en fazla 0,2 mm'lik iki ayrı çizgiyi ayırt etme yeteneğinin olduğunu bildirmiştir (2010). Bu çalışmada kullanılan cihaz en fazla 18 kat büyütme ile kullanılabilir (Resim 23). Görülmek istenen alanın 18 kat büyütme ve optimal aydınlatılması ile çıplak göze göre daha detaylı incelenebilmesi beklediğimiz bir sonuçtur.

DOM ve Kİ'de ilave kanal tespiti meziyobukkal kökte sırasıyla %88 ve %84,6 oranında belirlenmiştir. İlave kanal oranlarının bu denli yakın olması, uygulayıcıların kanal tespitindeki tecrübesiyle alakalı olabilir. Corcoran ve ark.

(2007), bunu destekleyici şekilde “Tecrübe arttıkça teşhis edilen ilave kanal sayısının arttığı”nı ifade etmişlerdir.

Buna karşın, Görduysus ve ark. (2001), üst birinci molar dişlerin meziyobukkal köklerindeki ilave kanalların teşhisinde DOM ile Kİ’yi kıyaslamışlar ve DOM ile %96 oranında ilave kanal tespit edilip %80 oranında enstrümante edilebildiği, Kİ ile %93 oranında ilave kanal tespit edilip %69 oranında enstrümante edilebildiği sonucuna ulaşmışlardır.

DOM ile Kİ’nin ilave kanal tespitinin kıyaslandığı çalışmalarda DOM ile Kİ tespit oranlarını sırasıyla Abuabara ve ark. (2013) %50 ve 62, Alaçam ve ark. (2008) %62 ve 74, Baldassari-Cruz ve ark. (2002) %51 ve 82, Buhrley ve ark. (2002) %17,2 ve 71,1, Das ve ark. (2015) %36 ve 72, Coutinho Filho ve ark. (2006) %53,7 ve 87,9, Görduysus ve ark. (2001) %93 ve 96, Yoshioka ve ark. (2002) %49 ve 82 oranında bildirmişlerdir. Tüm bu çalışmalarda DOM, Kİ’ye göre çalışmamızda olduğu gibi üstün bulunmuştur. Bu verilerin ışığında, büyütme ve aydınlatmanın başarılı tedaviler için gerekli olduğu sonucuna varılabilir.

DR ile Kİ’nin Kıyaslanması ve Yorumlanması

Meziyobukkal kökte Kİ’nin ($k=0,068$) DR’ye ($k=0,157$) göre daha yüksek kappa değerine sahip olsa da istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermediği ($Z=0,66 < 1,96$) sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuç, KIBT referans alındığında bize iki yöntemin de yetersiz olduğunu göstermektedir.

DR yöntemi kanal sayısını, Kİ yöntemi ise kanal orifislerini değerlendirme imkanı sağlar. Çalışmamızda en yetersiz iki yöntem olarak belirlediğimiz DR ve Kİ’nin diğer çalışmalarda da en başarısız iki yöntem olduğu rapor edilmiştir. DR ve Kİ ile elde edilmiş ilave kanal sıklığını sırasıyla Abuabara ve ark. (2013) %8 ve %50, de Toubes ve ark. (2014) %0 ve %34 oranında rapor etmişlerdir.

DOM ile DR’nin kıyaslanması ve yorumlanması

DOM ile DR kıyaslamalarında da kanal sayısının belirlenmesi açısından DOM, DR’ye göre üstün bulunmuştur. DR, klinikte rutin kullanılan ve dişin genel durumuyla kök yapısı hakkında bilgi veren yardımcı bir yöntem olmakla birlikte

kanal sayısı ve kanal orifislerinin sayısı hakkında yeterli bilgi verememektedir. İlave kanal sıklığını inceleyen çalışmalarda DR ve DOM Abuabara ve ark. (2013) tarafından sırasıyla %8 ve %62, de Toubes ve ark. (2014) tarafından %0 ve %30 oranında tespit edilmiştir.

Yöntemlerin kuvvetli ve zayıf taraflarının yorumlanması

Tez çalışmamızın genel bilgiler bölümünde ayrıntılı olarak anlatıldığı üzere adı geçen yöntemlerin üstün ve zayıf yönleri bulunmaktadır. KIBT yönteminin üç boyutlu incelemeye ve kökün iç yapısının değerlendirilmesine olanak sağlaması tekniğin avantajı olarak, günümüzde oldukça azaltılmış dozlar ve endodontik modülü olsa bile yüksek radyasyon maruziyeti tekniğin dezavantajı olarak öne sürülmüştür (Patel 2009). KIBT yöntemi, klinisyene detaylı inceleme ve farklı kesitlerden değerlendirebilme imkanı sağlasa da tekniğin hassasiyeti çekim parametrelerine bağlıdır.

Kök içi anatomik oluşumların detaylı incelenmesi için çalışmamızda kullandığımız Planmeca Promax 3D (Planmeca, Helsinki, Finland) cihazının en detaylı görüntüyü sağlayan “Diş modu” kullanıldığında, HD çözünürlük, 40 x 50 mm FOV ve 0,2 mm³ izotropik voksel boyutu parametreleri ile görüntüler elde edildi. KIBT ile yapılan retrospektif çalışmalarda genellikle başka amaçlarla çekilmiş tomografi görüntüleri ve bu görüntülerde daha yüksek FOV ve voksel değerleri kullanıldığı için çalışmamızdan düşük değerler elde edilmiş olabilir.

Günümüzde, voksel ve FOV değerlerinin düşürülmesiyle üç boyutlu görüntülemeye imkan sağlayan Mikro BT yöntemi ile kanal anatomisi çok daha detaylı görüntülemeye olanak verebilse de henüz yüksek radyasyon nedeniyle klinikte uygulanabilir hale gelmemiştir. Çalışmamız, klinikte uygulanabilir yöntemleri kıyaslamıştır. Mikro BT, *in vivo* uygulanabilir hale gelince daha farklı varyasyonlarla karşılaşacağımız olağandır.

DOM; pahalı ekipman, ön eğitim ve yetişmiş yardımcı personel gerekliliği gibi dezavantajlar barındırmakla birlikte ergonomik çalışma, optimal büyütme ve aydınlatma, anlık fotoğraflama ve video çekebilme imkanı gibi avantajları ve bugüne kadar Kİ yöntemiyle kıyaslandığı tüm çalışmalarda üstün sonuçlarla karşılaşılması

nedeniyle endodontide rutin kullanıma girmesi gereken bir yöntem olarak önerilmiştir (Setzer 2016). Mirmohammadi ve ark. (2015), Mikro BT yöntemini altın standart kabul ederek DOM ve KIBT'nin ilave kanal bulmadaki etkinliğinin karşılaştırıldığı *in vitro* çalışmada DOM'un %100 doğrulukta sonuç verdiğini ifade etmişlerdir.

Çalışmamızda, DOM ile tespit edilen kanal sayısını maksimuma çıkarabilmek için Zeiss OPMI PROErgo (Zeiss Inc, Thornwood, NY, ABD) cihazının maksimum parametreleri olan 18 kat büyütme ve %100 ışık ayarı kullanıldı. Standardizasyonu sağlamak için karanlık odada 20 cm mesafeden değerlendirmeler yapıldı. Hem Kİ ve hem de DOM aşamalarının her ikisinden de önce sondalamayı kolaylaştırmak hem de tespit edilen kanal orifisi sayısını artırabilmek için giriş kavitelerinin içinde sodyum hipoklorit ve orto fosforik asit bekletildi. Dentinin dekalsifiye edilmesine rağmen Kİ'nin DOM'a göre eksik sonuçlar vermesi büyütme ve aydınlatmanın önemini kanıtlamaktadır. Sondalanacak olası yanlış bölgeler de eğer gereksiz dentin kaldırılırsa perforasyonlarla bile sonuçlanabilir. DOM, kanal orifislerinin tespitinde, KIBT ise tüm kanal anatomisinin incelenmesinde değerli bilgiler vermiştir. Bu yöntemlerin klinikte kombine kullanımı, tanı ve tedavi açısından tamamlayıcı olacaktır. Çeşitli sebeplerle KIBT görüntülemesinin endike olmadığı durumlarda bile, DOM'un kullanılması ise tedavinin başarısını artıracaktır.

DR; iki boyutlu bilgi vermesi ve süperpozisyon gibi dezavantajlarına rağmen rutin teşhis, tedavi ve takip aşamalarında en sık kullanılan yöntemdir. Tedavi öncesi, esnası ve sonrasında süperpozisyon dezavantajını ortadan kaldırmak için açılı radyograflara başvurulsa da yeterli olamamaktadır. Bu çalışmada -30° 'lik ve $+30^{\circ}$ 'lik horizontal açılımlarda, açısız çekimlere göre daha fazla kanal tespit edilmiş ancak KIBT referans kabul edildiğinde oldukça yetersiz kalmıştır.

De Toubes ve ark. (2014); silikon ölçü maddesine yerleştirdikleri dişlerin radyografilerini 65 kVp, 8 mA ve 0,44 sn parametreleri ile çekmişlerdir. Ancak bu araştırmacılar tek bir kökü incelenmiş ve dişler ince bir silikon tabakasının içine yerleştirilmiştir. Yaptığımız ön çalışmada, bu parametrelerle deneme çekimleri yapılmış ancak radyografik tekniklerin tamamında karşılaşılan ve teşhisin sonucunu etkileyen artefakt problemi nedeniyle yeterli detay elde edilememiştir. Bu sebeple

radyografik çekimleri yaptığımız Planmeca Intra (Planmeca, Helsinki, Finland) cihazının parametreleri cihazın bize sağladığı 70 kVp, 6 mA ve 1 sn sürelerine yükseltilmiş ve gerekli detaylar gözlenebilmiştir. Çekim parametreleri yükseltilerek detay artırılmış olsa da DR yöntemi yine de yeterli sonuç vermemiştir. Ancak günümüz teknolojisinde, KIBT'ın dezavantajları asgariye indirilmedikçe rutin uygulamada DR'den vazgeçebilmemiz mümkün değildir.

Kanal kabul edilme kriteri ve yorumlanması

Corcoran ve ark. (2007), kanal olarak kabul edilme kriterinin tespit edilen kanal sayısını etkilediğini öne sürmüştür. Stropko ve ark. (1999), ilave kanalın tanımını 3-4 mm enstrümante edilebilme olarak yapmış ve meziyobukkal kökte %93 ilave kanal belirlemiştir. Daha rijit tanımlamalardan olan Sempira ve Hartwell (2000) ise kanalı apeks en az 4 mm mesafeye kadar enstrümante edilebilme olarak tanımlamıştır ve meziyobukkal kökteki ilave kanal sıklığını %33 olarak bildirmiştir. Wolcott ve ark. (2002) ise ilave kanalın tanımını Sempira ve Hartwell'e benzer olarak apeks 5 mm mesafeye kadar enstrümante edilebilme olarak yapmıştır. Detaylı incelemelere olanak sağlayan Mikro BT çalışmalarında genellikle 3 mm'ye eşit ya da daha büyük alanların kanal olarak kabul edildiği görülmüştür (Gu ve ark. 2011, Park ve ark. 2009). Çalışmamızda, ulaşılamasa da tespit edilen 3 mm ve daha büyük uzunluktaki anatomik oluşumlar kanal kabul edilmiştir (KIBT ile tespit edilen) (Stropko 1999, Gu ve ark. 2011, Park ve ark. 2009).

Çalışmaya dahil edilme kriterlerinin yorumlanması

Çalışmamıza dahil edilen olan üst birinci molar dişlerin üç köklü olması, daha önceden endodontik tedavi görmemiş olması, köklerde çürük, internal ve eksternal rezorpsiyon, kırık ve çatlak veya kalsifikasyon içermemesi şartları arandı. Üst birinci molar dişlerin normal anatomisinin üç köklü olduğu bilinmektedir ve çalışmamızın standardizasyonu için çeşitli varyasyonlara sahip örnekler çalışmaya dahil edilmemiştir (Cleghorn ve ark. 2006 - %96,2). Örneğin; Kim ve ark. (2012), Tian ve ark. (2016), Monsarrat ve ark. (2016) ve Ghoncheh ve ark. (2017) yaptıkları retrospektif KIBT tarama çalışmalarında kök sayılarındaki varyasyonların sıklığını da bildirmişlerdir ve bu durum araştırmacıların elde ettikleri sonuçları etkilemiştir.

Kökte çürük, çatlak, kalsifikasyon ve rezorpsiyonlar bulunmaması kriteri ise bu patolojik oluşumların kanal sayısını ve kanal anatomisini etkilediği düşünülerek dikkate alındı. Kök üzerindeki çürüklerin, kırık ve çatlakların ve rezorpsiyonların mevcut kanal içi dallanmaları ve birleşmeleri tespit edilemez hale getireceği için sonucumuzu etkileyeceği düşünüldü. Çalışmamızla uyumlu olarak Morse (1991), dişte çürük, travma gibi patolojilerin tersiyer dentin birikimine neden olarak kanalda kalsifikasyonlar olabileceğini; Fogel ve ark. (1994) ise kalsifikasyonların artmasıyla kompleks kanal anatomilerinin oluşabileceğini ifade etmişlerdir.

Çalışmamızın kuvvetli ve zayıf yönleri

Bu çalışmada seçilen dişlerin yaş, cinsiyet, ırk gibi faktörleri dikkate alınmamıştır. Bugüne kadar kanal anatomisini ve ilave kanalların sıklığını bu faktörlerin etkileyip etkilemediği ile yapılan çalışmalarda, genellikle hastaların başka sebeplerle elde edilen KIBT görüntülerinden faydalanılmıştır. *Ex vivo* çalışmalarda ise demografik faktörler incelendiğinde, çekilmiş dişlerin kimlerden elde edildiği kaydedilmiştir. Çekilmiş dişler için diş bankası olmadığı için demografik faktörleri çalışmaya dahil edemedik. Bu çalışmada, çekilmiş dişler Isparta ve hastanelerden elde edildi. İleriki çalışmalarda, dişlerin bu veriler ışığında toplanarak bir banka oluşturulması daha ayrıntılı incelemelere olanak sağlayacaktır.

KIBT çekimleri, Planmeca Promax 3D (Planmeca, Helsinki, Finland) cihazındaki en detaylı çekimleri bize sağlayan “Diş modu”, 40 x 50 mm FOV, 0,150 mm³ izotropik voksel boyutu ve 15 sn çekim süresi parametreleri ile tamamlandı. Birçok çalışmada kullanılan değerlerden daha düşük olan bu değerlerin, tekniğin hassasiyetini artırmasına karşın daha fazla detaya olanak sağlayan (0,75 mm³ voksel boyutu) endodontik modül mevcut olmaması nedeniyle kullanılmadı. Bu da, çalışmamızın zayıf bir yönü olarak kabul edilebilir.

KIBT, DOM, Kİ ve DR yönteminin alt molar dişlerin orta mezial kanallarının tespitindeki etkinliği (de Toubes ve ark. 2014) ve üst birinci molar dişlerin meziodükkal köklerindeki ilave kanalların tespitindeki etkinliği (Abuabara 2013) değerlendirilmiştir. Bu çalışma, üst birinci molar dişlerin tüm köklerindeki ilave kanalların varlığı ile ilgili yapılmış çalışmalar ve olgu bildirimleri dikkate

alınarak sadece meziyobukkal kökte değil tüm köklerde gerçekleştirilmiştir. Çalışmamızın, üç kökün de bu yöntemlerle değerlendirildiği ilk çalışma olması güçlü bir yanıdır. Ayrıca çalışmamız, bu dış grubunda dört yöntemi kıyaslayan yalnızca bir çalışma bulunması nedeniyle literatüre katkı sağlayacaktır.



6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmanın sınırları dahilinde elde edilen sonuç ve öneriler aşağıda sunulmuştur:

- ✓ KIBT ve DOM ilave kanalların tespitinde başarılı yöntemlerdir. Bu çalışma sınırları içinde üst birinci molar dişlerde KIBT ile **en fazla 7 kök kanalı** elde edilirken, **109 dişin 97'sinde (%89) ilave kanal** saptanmıştır. İnvaziv olmayan bir yöntem olması, *in vitro* ve klinik araştırmalarda kullanılabilmesi nedeniyle avantaj sağlayan bu yöntem ile kliniğe uyarlanabilir bulgular elde edilmiştir.
- ✓ DOM'un, ilave kanalların tespitinde klinik ve radyografik yönetime göre üstün olduğu ortaya konmuş, ancak **bu çalışmada en fazla 6 kök kanalı tespit** edilebilmiştir. **DOM; 109 örneğin 96'sında (%88,1)** ilave kanal sayısı ile **KIBT'tan sonra ikinci etkili yöntem olmuştur.** DOM'dan, klinikte etkin büyütme ve aydınlatma sağlaması ve **minimal invaziv endodonti konsepti** ile daha az madde kaybı yaratması nedeniyle **ilave kanalların bulunmasında** yararlanılmalıdır.
- ✓ Kİ ile, KIBT ve DOM' a göre anlamlı derecede daha az ilave kanal tespit edilmiştir. **%83,5'lük oran** yine de yüksek olup bu sonuç klinisyenin tecrübesine bağlı olabileceği düşünülmüştür.
- ✓ Çalışmamızda karşılaştırılan yöntemlerden DR ilave kanalların belirlenmesinde **%43,1 oranı ile en zayıf olan yöntemdir.** Bu sonuca dayanarak **klinisyenin sadece radyograflara bağlı kalmaması önerilir.**
- ✓ Kök kanal anatomisi, Vertucci sınıflamasında tasvir edilenden çok daha komplekstir. Bu çalışma ile 6 örnekte **literatürde tanımlanmamış 6 yeni konfigürasyon** saptanmıştır.
- ✓ Üç boyutlu görüntüleme teknolojisinin ilerlemesiyle kök kanal anatomisi daha da iyi anlaşılacaktır. Bu ilerlemenin **klinik uygulamalara da yansması için ileri çalışmalara ihtiyaç** vardır.

ÖZET

Üst Birinci Molarların İlave Kanallarının Teşhisinde Dijital Radyografi, Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi, Klinik İnceksiyon ve Dental Operasyon Mikroskobu'nun Etkinliğinin Karşılaştırılması

Amaç: Bu *ex vivo* çalışmanın amacı KIBT, DR, Kİ ve DOM yöntemlerinin üst birinci molar dişlerin ilave kanallarının tespitindeki etkinliğini karşılaştırmak ve ayrıca KIBT ile Vertucci'ye göre kök kanal konfigürasyonlarını sınıflandırmaktır.

Yöntemler: Dört yöntemle değerlendirme yapmak için 109 üst birinci molar diş seçildi. Dişler, plastik ve silindirik kutuya kondansasyon tipi silikon kullanılarak sabitlendi. İlk olarak, KIBT ile aksiyel, sagittal, koronal ve çapraz kesit görüntüleri elde edildi. Daha sonra mezial, orto ve distal angülasyonlarda DR görüntüleri alındı. Elde edilen görüntüler dört gözlemci tarafından değerlendirildi. Kİ aşamasında giriş kavitesi hazırlandı ve dişler keskin uçlu eksplorere ile incelendi. DOM değerlendirmeleri, ultrasonik uçlar kullanılarak selektif dentin kaldırılmasının ardından 18x büyütmede gerçekleştirildi. Kök kanallarının ve kanal orifislerinin sayıları, Vertucci'ye göre kök kanal konfigürasyonlarının tipi ve yeni tipler kaydedildi. Spearman'ın korelasyon analizi ve Fisher Z dönüşüm testi kullanılarak dört yöntem karşılaştırıldı.

Bulgular: İlave kanalların çoğu, çoktan aza doğru olacak şekilde sırasıyla KIBT, DOM, Kİ ve DR tarafından tespit edildi. Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulundu ($p < 0.05$). KIBT yönteminde meziobukkal kökte çoğunlukla 2 kanal (%67,9) ve Tip II konfigürasyonu (%36,7), distobukkal kökte 1 kanal (%88,1) ve Tip I konfigürasyonu (%88,1), palatinal kökte 1 kanal (%94,5) ve Tip I konfigürasyonu (%94,5) saptandı. DR ile tüm köklerde, en fazla 1 kanal tespit edildi (% 57,8-% 99,1-% 100). Kİ ile meziobukkal kökte %78,9 oranında, distobukkal kökte %9,2 oranında, palatinal kökte %0 oranında 2 kanal saptandı. DOM ile 2 kanal meziobukkal kökte %76,1, distobukkal kökte %12,8, palatinal kökte % 0 oranında bulundu.

Sonuçlar: Bu çalışmanın kısıtlamaları dahilinde, KIBT diğer teşhis yöntemlerinden üstündür. DOM ikinci en etkili yöntem olarak belirlenmiştir. DR ve Kİ ilave kök kanallarının tespitinde etkisiz yöntemler olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Üst Birinci Molar Diş, Kök Kanal Anatomisi, Dental Operasyon Mikroskobu, Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi, Dijital Radyografi, Klinik İnceksiyon.

ABSTRACT

The Efficiency of Detecting Additional Canals in Maxillary First Molars through Digital Radiography, Cone Beam Computerized Tomography, Clinical Inspection or Dental Operating Microscopy Techniques

Aim: The aim of this *ex vivo* study was to compare CBCT with CI, DR and DOM methods in the detection ability of additional canals in maxillary first molars. Furthermore, it was aimed to classify the root canal configurations according to Vertucci using CBCT.

Methods: 109 maxillary first molars were selected from a Turkish subpopulation. The teeth were fixed in a plastic box with a silicone at cemento-enamel junction. CBCT images were obtained in axial, sagittal, coronal and cross sectional plans using Planmeca Promax 3D (Planmeca, Helsinki, Finland). The parameters were HD mode, 90 kVp, 14 mA, 40 x 50 mm FOV, 0.15 mm³ isotropic voxel size and 15 s exposure time. DR images were taken in mesial, ortho and distal angulations using Planmeca Intra (Planmeca, Helsinki, Finland) with RVG cable sensor (Carestream Health, Rochester, NY, USA) with the parameters 40 cm focal spot distance, 70 kVp, 6 mA. The images were evaluated by four examiners. The numbers of root canals and canal orifices, type of root canal configurations according to Vertucci and new types were recorded. Following root canal access preparations, CI and DOM examinations were performed by two endodontists. DOM investigation was performed at 18x magnification following selective dentin removal using Zeiss OPMI ProErgo (Zeiss Inc, Thornwood, NY, USA). The numbers of root canals and canal orifices were recorded. Four methods were compared using Spearman's correlation analysis and Fisher Z transformation tests. The significance level was set at $p \leq 0,05$.

Results: Most of the additional root canals were detected by CBCT (89%) method followed by DOM (88.1%), CI (83.5%) and DR (43.1%). Statistically significant differences were found among the groups ($p < 0.05$). In CBCT method, mostly 2 root canals (67.9%) and Type 2 configuration (36.7%) in mesiobuccal root; 1 root canal (88.1%) and Type 1 configuration (88.1%) in distobuccal root; 1 root canal (94.5%) and Type 1 configuration (94.5%) in palatal root were detected. 13 nonclassified configurations in 24 specimen (22%) were detected in mesiobuccal root, 6 of 13 were observed for the first time. With DR, 1 root canal was detected mostly in mesiobuccal, distobuccal and palatal roots in a rate of 57.8%, 99.1%, 100% respectively. With CI, 2 canal orifices were detected as 78.9%, 1 canal orifice as 15.6% and 3 canal orifices as 5.5% in mesiobuccal root. With DOM, 2 canal orifices were found to be 76.2%, 1 canal orifice 12.8%, 3 canal orifices 11% in mesiobuccal root.

Conclusions: Under the limitations of this study, CBCT was superior to other diagnostic methods. DOM was determined as the second most effective method. DR and CI were found to be inefficient to locate additional root canals. In clinical use, to diagnose root canal orifices and configurations, a combined use of CBCT and DOM can be recommended.

Keywords: Maxillary First Molars, Root Canal Anatomy, Dental Operating Microscope, Cone Beam Computerized Tomography, Digital Radiography, Clinical Inspection, Vertucci Classification.



KAYNAKLAR

- Abuabara A, Baratto-Filho F, Aguiar Anele J, Leonardi DP, Sousa-Neto MD (2013) Efficacy of clinical and radiological methods to identify second mesiobuccal canals in maxillary first molars. *Acta Odontologica Scandinavica* **71**, 205-209.
- Adanir N (2007) An unusual maxillary first molar with four roots and six canals: a case report. *Australian Dental Journal* **52**, 333-33.
- Aggarwal V, Singla M, Logani A, Shah N (2009) Endodontic management of a maxillary first molar with two palatal canals with the aid of spiral computed tomography: a case report. *Journal of Endodontics*, **35** 137-139.
- Ahmad IA, Al-Jadaa A (2014) Three root canals in the mesiobuccal root of maxillary molars: case reports and literature review. *Journal of Endodontics* **40**, 2087-2094.
- Ahmadi RS, Torkzaban P, Gholami L (2011) Cementoenamel junction-alveolar bone crest distance in interproximal areas of intact primary molars in healthy 7-9 year old girls in Hamadan. *Avicenna Journal of Dental Research* **2**, 35-41.
- Ahmed HMA, Khamis MF, Gutmann JL (2016) Seven root canals in a deciduous maxillary molar detected by the dental operating microscope and micro-computed tomography. *Scanning* **38**, 554-557.
- Akarslan ZZ, Erten H (2009) The use of a microscope for restorative treatment decision-making on occlusal surfaces. *Operative Dentistry* **34**, 83-86.
- Alaçam T, Tinaz AC, Genç Ö, Kayaoglu G (2008) Second mesiobuccal canal detection in maxillary first molars using microscopy and ultrasonics. *Australian Endodontic Journal* **34**, 106-109.
- Alaçam, T (2012) *Endodonti*. Gazi Üniversitesi Basın Yayın Yüksek Okulu Basımevi.
- Alavi AM, Opananon A, Ng YL, Gulabivala K (2002) Root and canal morphology of Thai maxillary molars. *International Endodontic Journal* **35**, 478-485.
- Albuquerque DV, Kottoor J, Dham S, Velmurugan N, Abarajithan M, Sudha R (2010) Endodontic management of maxillary permanent first molar with 6 root canals: 3 case reports. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology* **110**, 79-83.
- Al-Fouzan KS, Ounis HF, Merdad K, Al-Hezaimi K (2013) Incidence of canal systems in the mesio- buccal roots of maxillary first and second molars in Saudi Arabian population. *Australian Endodontic Journal* **39**, 98-101.
- Antonelli JR, Hotte TL (2003) Oral manifestations of renal osteodystrophy: case report and review of the literature. *Special Care in Dentistry* **23**, 28-34.

- Apotheker H, Jako GJ (1981) A microscope for use in dentistry. *Microsurgery* **3**, 7-10.
- Arai Y, Tammisalo E, Iwai K, Hashimoto K, Shinoda K (1999) Development of a compact computed tomographic apparatus for dental use. *Dentomaxillofacial Radiology* **28**, 245-248.
- Asghari V, Rahimi S, Ghasemi N, Talebzadeh B, Norlouoni A (2015) Treatment of a maxillary first molar with two palatal Roots. *Iranian Endodontic Journal* **10**, 287.
- Atar M, Körperich EJ (2010) Systemic disorders and their influence on the development of dental hard tissues: a literature review. *Journal of Dentistry* **38**, 296-306.
- Ayranci LB, Arslan H, Topcuoglu HS (2011) Maxillary first molar with three canal orifices in mesiobuccal root. *Journal of Conservative Dentistry* **14**, 436.
- Badole GP, Warhadpande MM, Shenoi PR, Lachure C, Badole SG (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. *Journal of Endodontics* **40**, 296-301.
- Baldassari-Cruz LA, Lilly JP, Rivera EM (2002) The influence of dental operating microscope in locating the mesiolingual canal orifice. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology* **93**, 190-194.
- Baldissara, P, Baldissara S, Scotti R (1998) Reliability of tactile perception using sharp and dull explorers in marginal opening identification. *International Journal of Prosthodontics* **11**. 591-594.
- Bansal GJ (2006) Digital radiography. A comparison with modern conventional imaging. *Postgraduate Medical Journal* **82**, 425-428.
- Baratto- Filho F, Fariniuk LF, Ferreira EL, Pecora JD, Cruz- Filho AM, Sousa- Neto MD (2002) Clinical and macroscopic study of maxillary molars with two palatal roots. *International Endodontic Journal* **35**, 796-801.
- Baratto-Filho F, Zaitter S, Haragushiku GA, de Campos EA, Abuabara A, Correr GM (2009) Analysis of the internal anatomy of maxillary first molars by using different methods. *Journal of Endodontics* **35**, 337-342.
- Barbizam JVB, Ribeiro RG, Tanomaru Filho M (2004) Unusual anatomy of permanent maxillary molars. *Journal of Endodontics* **30**, 668-671.
- Barrett MT (1925) The internal anatomy of teeth with special references to the pulp with its branches. *Dent cosmos* **67**, 581-592.
- Beatty RG (1984) A five-canal maxillary first molar. *Journal of Endodontics* **10**, 156-157.

- Benz C, Mouyen F (1991) Evaluation of the new RadioVisioGraphy system image quality. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology* **72**, 627-631.
- Bergenholtz G, Spångberg L (2004) Controversies in endodontics. *Critical Reviews in Oral Biology & Medicine* **15**, 99-114.
- Betancourt P, Navarro P, Muñoz G, Fuentes R (2016) Prevalence and location of the secondary mesiobuccal canal in 1,100 maxillary molars using cone beam computed tomography. *BMC Medical Imaging* **16**, 66.
- Bharti R, Chandra A, Tikku AP, Wadhvani KK (2009) “Taurodontism” an endodontic challenge: a case report. *Journal of Oral Science* **51**, 471-474.
- Bhuyan AC, Kataki R, Phyllei P, Gill GS (2014) Root canal configuration of permanent maxillary first molar in Khasi population of Meghalaya: An in vitro study. *Journal of Conservative Dentistry* **17**, 359.
- Bjørndal L, Carlsen O, Thuesen G, Darvann T, Kreiborg S (1999) External and internal macromorphology in 3D- reconstructed maxillary molars using computerized X- ray microtomography. *International Endodontic Journal* **32**, 3-9.
- Blattner TC, George N, Lee CC, Kumar V, Yelton CD (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. *Journal of Endodontics* **36**, 867-870.
- Bond JL, Hartwell G, Portell FR (1988) Maxillary first molar with six canals. *Journal of Endodontics* **14**, 258-260.
- Briseno-Marroquin B, El-Sayed MA, Willershausen-Zönnchen B (2004) Morphology of the physiological foramen: I. Maxillary and mandibular molars. *Journal of Endodontics* **30**, 321-328.
- Briseño-Marroquín B, Paqué F, Maier K, Willershausen B, Wolf TG (2015) Root canal morphology and configuration of 179 maxillary first molars by means of micro-computed tomography: an ex vivo study. *Journal of Endodontics* **41**, 2008-2013.
- Buhrley LJ, Barrows MJ, BeGole EA, Wenckus CS (2002) Effect of magnification on locating the MB2 canal in maxillary molars. *Journal of Endodontics* **28**, 324-327.
- Cambruzzi JV, Marshall FJ (1983) Molar endodontic surgery. *Journal (Canadian Dental Association)* **49**, 61.
- Cantatore G, Berutti E, Castellucci A (2006) Missed anatomy: frequency and clinical impact. *Endodontic Topics* **15**, 3-31.
- Carr GB, Murgel CA (2010) The use of the operating microscope in endodontics. *Dental Clinics* **54**, 191-214.

- Carroll MKO, Duncan WK, Perkins TM (1991) Dentin dysplasia: review of the literature and a proposed subclassification based on radiographic findings. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology* **72**, 119-125.
- Cecic P, Hartwell G, Bellizzi R (1982) The multiple root canal system in the maxillary first molar: a case report. *Journal of Endodontics* **8**, 113-115.
- Chapple ILC (1993) Hypophosphatasia: dental aspects and mode of inheritance. *Journal of Clinical Periodontology* **20**, 615-622.
- Chen IP, Karabucak B (2006) Conventional and surgical endodontic retreatment of a maxillary first molar: unusual anatomy. *Journal of Endodontics* **32**, 228-230.
- Christie WH, Peikoff MD, Fogel HM (1991) Maxillary molars with two palatal roots: a retrospective clinical study. *Journal of Endodontics* **17**, 80-84.
- Cimilli H, Cimilli T, Mumcu G, Kartal N, Wesselink P (2005) Spiral computed tomographic demonstration of C-shaped canals in mandibular second molars. *Dentomaxillofacial Radiology* **34**, 164-167.
- Clark CA (1910) A method of ascertaining the relative position of unerupted teeth by means of film radiographs.
- Clark D, Khademi J (2010) Modern molar endodontic access and directed dentin conservation. *Dental Clinics* **54**, 249-273.
- Clauder T (2007) The Dental Microscope: An Indispensable Tool in Endodontic Practice. In *Reprint from—The Microscope in Dentistry: An Editorial Forum for Dental Professionals*, published by Carl Zeiss Meditec AG, Jena, Germany.
- Cleghorn BM, Christie WH, Dong CC (2006) Root and root canal morphology of the human permanent maxillary first molar: a literature review. *Journal of Endodontics* **32**, 813-821.
- Clement ME, Okeke NL, Hicks CB (2014) Treatment of syphilis: a systematic review. *Jama* **312**, 1905-1917.
- Cobankara FK, Terlemez A, Orucoglu H (2008) Maxillary first molar with an unusual morphology: report of a rare case. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology* **106**, 62-65.
- Cohen S, Hargreaves KM, Berman LH (2011) Cohen's pathways of the pulp. *Mosby Elsevier*, 2-39
- Comes C, Valceanu A, Rusu D, Didilescu A, Bucur A, Anghel M, Stratul SI (2008) A study on the ergonomical working modalities using the dental operating microscope (DOM) Part I: ergonomic principles in dental medicine. *Timisoara Medical Journal* **58**, 218-23.

- Corcoran J, Apicella MJ, Mines P (2007) The effect of operator experience in locating additional canals in maxillary molars. *Journal of Endodontics* **33**, 15-17.
- Cotton TP, Geisler TM, Holden DT, Schwartz SA, Schindler WG (2007) Endodontic applications of cone-beam volumetric tomography. *Journal of Endodontics* **33**, 1121-1132.
- Coutinho Filho T, Cerda RSL, Gurgel Filho ED, Deus GAD, Magalhães KM (2006) The influence of the surgical operating microscope in locating the mesiolingual canal orifice: a laboratory analysis. *Brazilian Oral Research* **20**, 59-63.
- Cutright DE, Bhaskar SN (1969) Pulpal vasculature as demonstrated by a new method. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology* **27**, 678-683.
- Çalışkan MK (2006) Endodontide tanı ve tedaviler: Nobel Tıp Kitabevleri.
- Çalışkan MK, Pehlivan Y, Sepetçioğlu F, Türkün M, Tuncer SŞ (1995) Root canal morphology of human permanent teeth in a Turkish population. *Journal of Endodontics* **21**, 200-204.
- Çelikten B, Orhan K (2015) Endodontide Bilgisayarlı Tomografi Kullanımı. *Türkiye Klinikleri Journal of Endodontics-Special Topics* **1**, 8-14.
- Da Fonseca MA, Oueis HS, Casamassimo PS (2007) Sickle cell anemia: a review for the pediatric dentist. *Pediatric Dentistry* **29**, 159-169.
- Danforth RA, Dus I, Mah J (2003) 3-D volume imaging for dentistry: a new dimension. *Journal of the California Dental Association* **31**, 817-823.
- Dankner E, Friedman S, Stabholz A (1990) Bilateral C shape configuration in maxillary first molars. *Journal of Endodontics* **16**, 601-603.
- Daoudi MF, Saunders WP (2002) In vitro evaluation of furcal perforation repair using mineral trioxide aggregate or resin modified glass ionomer cement with and without the use of the operating microscope. *Journal of Endodontics* **28**, 512-515.
- Das S, Warhadpande MM, Redij SA, Jibhkate NG, Sabir H (2015) Frequency of second mesiobuccal canal in permanent maxillary first molars using the operating microscope and selective dentin removal: A clinical study. *Contemporary Clinical Dentistry* **6**, 74.
- Das UK, Das S (2013) Dental operating microscope in endodontics-a review. *J Dent Med Sci* **5**, 1-8.
- Davis GR, Fearne JM, Sabel N, Norén JG (2015) Microscopic study of dental hard tissues in primary teeth with dentinogenesis imperfecta type II: correlation of 3D imaging using X-ray microtomography and polarising microscopy. *Archives of Oral Biology* **60**, 1013-1020.

- Davis SR, Brayton SM, Goldman M (1972) The morphology of the prepared root canal: a study utilizing injectable silicone. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology* **34**, 642-648.
- De Almeida-Gomes F, Maniglia-Ferreira C, de Sousa BC, dos Santos RA (2009) Six root canals in maxillary first molar. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology* **108**, 157-159.
- De Deus QD, Horizonte B (1975) Frequency, location, and direction of the lateral, secondary, and accessory canals. *Journal of Endodontics* **1**, 361-366.
- De la Torre F, Cisneros-Cabello R, Aranguren JL, Estévez R, Velasco-Ortega E, Segura-Egea JJ (2008) Single-rooted maxillary first molar with a single canal: endodontic retreatment. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology* **106**, 66-68.
- De Mello Junior JE, Cunha RS, da Silveira Bueno CE, Zuolo ML (2009) Retreatment efficacy of gutta-percha removal using a clinical microscope and ultrasonic instruments: part I—an ex vivo study. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology* **108**, 59-62.
- De Moor RJG (2002) C- shaped root canal configuration in maxillary first molars. *International Endodontic Journal* **35**, 200-208.
- De Souza N, Shetty K, Kolipaka RP, Chalakkal P (2017) The use of spiral CT in the detection and management of a permanent maxillary first molar with single root and single canal: A rare occurrence. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry* **9**, 1172.
- De Toubes KMPS, de Souza Côrtes MI, de Abreu Valadares MA, Fonseca LC, Nunes E, Silveira FF (2012) Comparative analysis of accessory mesial canal identification in mandibular first molars by using four different diagnostic methods. *Journal of Endodontics* **38**, 436-441.
- Desai N, Jadhav GR, Raghavendra SS, Mittal P, Patil G (2015) Endodontic Management of Maxillary First Molar with Type I Canal Configuration—A Rare Case Report. *Journal of Clinical and Diagnostic Research: JCDR* **9**, ZD16.
- Deutsch AS, Musikant BL (2004) Morphological measurements of anatomic landmarks in human maxillary and mandibular molar pulp chambers. *Journal of Endodontics* **30**, 388-390.
- Di Fiore PM (1999) A four-rooted quadrangular maxillary molar. *Journal of Endodontics* **25**, 695-697.
- Domark JD, Hatton JF, Benison RP, Hildebolt CF (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. *Journal of Endodontics* **39**, 901-905.

- Donald CY, Tam A, Chen MH (1998) The significance of locating and filling the canal isthmus in multiple root canal systems. A scanning electron microscopy study of the mesiobuccal root of maxillary first permanent molars. *Micron* **29**, 261-265.
- Du Y, Soo I, Zhang CF (2011) A case report of six canals in a maxillary first molar. *The Chinese Journal of Dental Research: The Official Journal of the Scientific Section of the Chinese Stomatological Association (CSA)* **14**, 151-153.
- Dummer PM, McGinn JH, Rees DG (1984) The position and topography of the apical canal constriction and apical foramen. *International Endodontic Journal* **17**, 192-198.
- Enciso R, Danforth RA, Alexandroni ES, Memon A, Mah J (2005) Third-molar impaction diagnostic with cone-beam computerized tomography. In *International Congress Series* **1281**, 1196-1199.
- Estrela C, Bueno MR, Leles CR, Azevedo B, Azevedo JR (2008) Accuracy of cone beam computed tomography and panoramic and periapical radiography for detection of apical periodontitis. *Journal of Endodontics* **34**, 273-279.
- Fahid A, Taintor JF (1988) Maxillary second molar with three buccal roots. *Journal of Endodontics* **14**, 181-183.
- Fava LRG (2001) Root canal treatment in an unusual maxillary first molar: a case report. *International Endodontic Journal* **34**, 649-653.
- Fava LRG, Dummer PMH (1997) Periapical radiographic techniques during endodontic diagnosis and treatment. *International Endodontic Journal* **30**, 250-261.
- Favieri A, Barros FG, Campos LC (2006) Root canal therapy of a maxillary first molar with five root canals: case report. *Brazilian Dental Journal* **17**, 75-78.
- Feldkamp LA, Goldstein SA, Parfitt MA, Jesion G, Kleerekoper M (1989) The direct examination of three-dimensional bone architecture in vitro by computed tomography. *Journal of Bone and Mineral Research* **4**, 3-11.
- Ferguson DB, Kjar KS, Hartwell GR (2005) Three canals in the mesiobuccal root of a maxillary first molar: a case report. *Journal of Endodontics* **31**, 400-402.
- Finkle DR, Ringler SL, Luttenton CR, Beernink JH, Peterson NT, Dean RE (1985) Comparison of the diagnostic methods used in maxillofacial trauma. *Plastic and Reconstructive Surgery* **75**, 32-41.
- Floratos S, Kratchman SI (2011) Conventional and surgical endodontic treatment of a maxillary first molar with unusual anatomy—a case report. *International Endodontic Journal* **44**, 376-384.
- Fogel HM, Cunha RS (2017) Maxillary First Molars with 2 Distobuccal Canals: A Case Series. *Journal of Endodontics* **43**, 1925-1928.

- Fogel HM, Peikoff MD, Christie WH (1994) Canal configuration in the mesiobuccal root of the maxillary first molar: a clinical study. *Journal of Endodontics* **20**, 135-137.
- Forner Navarro L, Luzi A, Almenar García A, Hervás García A (2007) Third canal in the mesial root of permanent mandibular first molars: review of the literature and presentation of 3 clinical reports and 2 in vitro studies. *Medicina Oral, Patología Oral y Cirugía Bucal (Internet)* **12**, 605-609.
- Friedman M, Mora AF, Schmidt R (1999) Microscope-assisted precision dentistry. *Compendium of Continuing Education in Dentistry* **20**, 723-8.
- Friedman S (2002) Prognosis of initial endodontic therapy. *Endodontic Topics* **2**, 59-88.
- Gambill JM, Alder M, Carlos E (1996) Comparison of nickel-titanium and stainless steel hand-file instrumentation using computed tomography. *Journal of Endodontics* **22**, 369-375.
- Gani O, Visvisian C (1999) Apical canal diameter in the first upper molar at various ages. *Journal of Endodontics* **25**, 689-691.
- Garg AK, Tewari RK, Kumar A, Agrawal N (2010) Endodontic treatment of a maxillary first molar having three mesiobuccal canals with the aid of spiral computed tomography: a case report. *Journal of Oral Science* **52**, 495-499.
- Ghobashy AM, Nagy MM, Bayoumi AA (2017) Evaluation of root and canal morphology of maxillary permanent molars in an Egyptian population by cone-beam computed tomography. *Journal of Endodontics* **43**, 1089-1092.
- Ghodduzi J, Javidi M, Vatanpour M (2006) Two symmetrical maxillary first molars with two disto-buccal root canals. *Iranian Endodontic Journal* **1**, 73.
- Ghoncheh Z, Zade BM, Kharazifard MJ (2017) Root morphology of the maxillary first and second molars in an Iranian population using cone beam computed tomography. *Journal of Dentistry* **14**, 115.
- Gilles J, Reader A (1990) An SEM investigation of the mesiolingual canal in human maxillary first and second molars. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology* **70**, 638-643.
- Gimenez T, Piovesan C, Braga MM, Raggio DP, Deery C, Ricketts DN, Mendes FM (2015) Visual inspection for caries detection: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Dental Research* **94**, 895-904.
- Glasser O (1995) WC Roentgen and the discovery of the Roentgen rays. *AJR. American Journal of Roentgenology* **165**, 1033-1040.
- Glickman GN (2009) AAE Consensus Conference on Diagnostic Terminology: background and perspectives. *Journal of Endodontics* **35**, 1619-1620.

- Goldman M, Pearson AH, Darzenta N (1972) Endodontic success—who's reading the radiograph?. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology* **33**, 432-437.
- Goldman M, Sakurai-Fuse E, Turco J, White RR (1989) A silicone model method to compare three methods of preparing the root canal. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology* **68**, 457-461.
- Goodman JR, Gelbier MJ, Bennett JH, Winter GB (1998) Dental problems associated with hypophosphataemic vitamin D resistant rickets. *International Journal of Paediatric Dentistry* **8**, 19-28.
- 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. *Journal of Endodontics* **32**, 687-691.
- Görduysus MÖ, Görduysus M, Friedman S (2001) Operating microscope improves negotiation of second mesiobuccal canals in maxillary molars. *Journal of Endodontics* **27**, 683-686.
- Grande NM, Plotino G, Gambarini G, Testarelli L, D'Ambrosio F, Pecci R, Bedini R (2012) Present and future in the use of micro-CT scanner 3D analysis for the study of dental and root canal morphology. *Annali Dell'Istituto Superiore di Sanita* **48**, 26-34.
- Gray R (1983) The maxillary first molar. *Anatomy and Morphology of Permanent Teeth*. Iowa City: University of Iowa College of Dentistry, 31-40.
- Green D (1955) Morphology of the pulp cavity of the permanent teeth. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology* **8**, 743-759.
- Green D (1973) Double canals in single roots. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology* **35**, 689-696.
- Griffin JJ (2006) Efficient, conservative treatment of symptomatic cracked teeth. *Compendium of Continuing Education in Dentistry* **27**, 93-102.
- Gu Y, Lee JK, Spångberg LSW, Lee Y, Park CM, Seo DG, Kum KY (2011) Minimum-intensity projection for in-depth morphology study of mesiobuccal root. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology* **112**, 671-677.
- Gundam S, Maddu R, Gurrām SR (2014) Endodontic Management of a Maxillary Molar with Three Mesiobuccal Canals. *Case Reports in Dentistry* 2014.
- Guo J, Vahidnia A, Sedghizadeh P, Enciso R (2014) Evaluation of root and canal morphology of maxillary permanent first molars in a North American population by cone-beam computed tomography. *Journal of Endodontics* **40**, 635-639.

- Gutierrez JH, Aguayo P (1995) Apical foraminal openings in human teeth. Number and location. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics* **79**, 769-777.
- Hammad M, Qualtrough A, Silikas N (2008) Three-dimensional evaluation of effectiveness of hand and rotary instrumentation for retreatment of canals filled with different materials. *Journal of Endodontics* **34**, 1370-1373.
- Harorlı A, Akgül HM, Dağistan S (2006) Dişhekimliği radyolojisi. *Nobel Tıp Kitabevleri*.
- Hartwell G, Appelstein CM, Lyons WW, Guzek ME (2007) The incidence of four canals in maxillary first molars: a clinical determination. *The Journal of the American Dental Association* **138**, 1344-1346.
- Hartwell G, Bellizzi R (1982) Clinical investigation of in vivo endodontically treated mandibular and maxillary molars. *Journal of Endodontics* **8**, 555-557.
- Haznedaroğlu F, Ersev H, Odabaşı H, Yetkin G, Batur B, Aşçı S, İşsever H (2003) Incidence of patent furcal accessory canals in permanent molars of a Turkish population. *International Endodontic Journal* **36**, 515-519.
- He W, Wei K, Chen J, Yu Q (2010) Endodontic treatment of maxillary first molars presenting with unusual asymmetric palatal root morphology using spiral computerized tomography: a case report. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology* **109**, 55-59.
- Henthorn PS, Raducha M, Fedde KN, Lafferty MA, Whyte MP (1992) Different missense mutations at the tissue-nonspecific alkaline phosphatase gene locus in autosomal recessively inherited forms of mild and severe hypophosphatasia. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **89**, 9924-9928.
- Herasse M, Spentchian M, Taillandier A, Keppler-Noreuil K, Florito ANM, Bergoffen J, Mornet E (2003) Molecular study of three cases of odontohypophosphatasia resulting from heterozygosity for mutations in the tissue non-specific alkaline phosphatase gene. *Journal of Medical Genetics* **40**, 605-609.
- Hess JC, Culieras MJ, Lamiable N (1983) A scanning electron microscopic investigation of principal and accessory foramina on the root surfaces of human teeth: thoughts about endodontic pathology and therapeutics. *Journal of Endodontics* **9**, 275-281.
- Hess W (1925) The anatomy of the root-canals of the teeth of the permanent dentition. *Anatomy of the Root Canals*.
- Holderrieth S, Gernhardt CR (2009) Maxillary molars with morphologic variations of the palatal root canals: a report of four cases. *Journal of Endodontics* **35**, 1060-1065.

- Hollister SJ, Lin CY, Saito E, Lin CY, Schek RD, Taboas JM, Wilke EN (2005) Engineering craniofacial scaffolds. *Orthodontics & Craniofacial Research* **8**, 162-173.
- Hsu YY, Kim S (1997) The resected root surface. The issue of canal isthmuses. *Dental Clinics of North America* **41**, 529-540.
- Huumonen S, Kvist T, Gröndahl K, Molander A (2006) Diagnostic value of computed tomography in re-treatment of root fillings in maxillary molars. *International Endodontic Journal* **39**, 827-833.
- Hülsmann M (1997) A maxillary first molar with two disto-buccal root canals. *Journal of Endodontics* **23**, 707-708.
- Hülsmann M, Heckendorff M, Lennon A (2003) Chelating agents in root canal treatment: mode of action and indications for their use. *International Endodontic Journal* **36**, 810-830.
- Ibarrola JL, Knowles KI, Ludlow MO, McKinley IB (1997) Factors affecting the negotiability of second mesiobuccal canals in maxillary molars. *Journal of Endodontics* **23**, 236-238.
- Imura N, Hata GI, Toda T, Otani SM, Fagundes MI (1998) Two canals in mesiobuccal roots of maxillary molars. *International Endodontic Journal* **31**, 410-414.
- Ioannidis K, Lambrianidis T, Beltes P, Besi E, Malliari M (2011) Endodontic management and cone-beam computed tomography evaluation of seven maxillary and mandibular molars with single roots and single canals in a patient. *Journal of Endodontics* **37**, 103-109.
- Isherwood I (2005) Sir Godfrey Hounsfield. *Radiology* **234**, 975-976.
- Jafarzadeh H, Azarpazhooh A, Mayhall JT (2008) Taurodontism: a review of the condition and endodontic treatment challenges. *International Endodontic Journal* **41**, 375-388.
- James A (2000) Essentials of Oral Histology and Embryology 2nd ed. Avery,
- Jayachandran S (2017) Digital imaging in dentistry: A review. *Contemporary Clinical Dentistry* **8**, 193.
- Johal S (2001) Unusual maxillary first molar with 2 palatal canals within a single root: a case report. *Journal-Canadian Dental Association* **67**, 211-214.
- Joshi C, Joshi S (2014) C-shaped canal in maxillary first molars: a case report. *Journal of Dentistry* **11**, 111.
- Karabucak B, Bunes A, Chehoud C, Kohli MR, Setzer F (2016) Prevalence of apical periodontitis in endodontically treated premolars and molars with untreated canal: a cone-beam computed tomography study. *Journal of Endodontics* **42**, 538-541.

- Karagöz-Küçükay I (1994) Root canal ramifications in mandibular incisors and efficacy of low-temperature injection thermoplasticized gutta-percha filling. *Journal of Endodontics* **20**, 236-240.
- Karapinar-Kazandag M, Basrani BR, Friedman S (2010) The operating microscope enhances detection and negotiation of accessory mesial canals in mandibular molars. *Journal of Endodontics* **36**, 1289-1294.
- Kartal N, Cimilli HK (1997) The degrees and configurations of mesial canal curvatures of mandibular first molars. *Journal of Endodontics* **23**, 358-362.
- Kartal N, Cimilli ZH (2017) Endodontide Anatomik Yapının Tanımlanmasında Kullanılan Yöntemler. *Türkiye Klinikleri Journal of Endodontics-Special Topics* **3**, 9-14.
- Kartal N, Özçelik B, Cimilli H (1998) Root canal morphology of maxillary premolars. *Journal of Endodontics* **24**, 417-419.
- Karthikeyan K, Mahalaxmi S (2010) New nomenclature for extra canals based on four reported cases of maxillary first molars with six canals. *Journal of Endodontics* **36**, 1073-1078.
- Kasahara E, Yasuda E, Yamamoto A, Anzai M. (1990) Root canal system of the maxillary central incisor. *Journal of Endodontics* **16**, 158-161.
- Kaya-Büyükbayram I (2004) Alt ve Üst Çene Birinci Büyük Azı Dişlerindeki Kök Kanal Morfolojilerinin İncelenmesi, Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kaya-Büyükbayram I, Kartal N (2018) Evaluation of Complex Mesio Buccal Root Anatomy in Maxillary First Molar Teeth. *International Journal of Morphology* **36**, 460-464.
- Keçeci AD, Ureyen Kaya B, Sener E (2014) Determination of canal orifice coordinates and MB2 incidence of maxillary first molars in a Turkish sub-population. *Acta Odontologica Scandinavica* **72**, 354-361.
- Kerekes K, Tronstad L (1979) Long-term results of endodontic treatment performed with a standardized technique. *Journal of Endodontics* **5**, 83-90.
- Kersten DD, Mines P, Sweet M (2008) Use of the microscope in endodontics: results of a questionnaire. *Journal of Endodontics* **34**, 804-807.
- Khraisat A, Smadi L (2007) Canal configuration in the mesio- buccal root of maxillary first molar teeth of a Jordanian population. *Australian Endodontic Journal* **33**, 13-17.
- Kim Y, Chang SW, Lee JK, Chen IP, Kaufman B, Jiang J, Kum KY (2013) A micro-computed tomography study of canal configuration of multiple-canal mesio buccal root of maxillary first molar. *Clinical Oral Investigations* **17**, 1541-1546.

- Kim Y, Lee SJ, 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. *Journal of Endodontics* **38**, 1063-1068.
- Koenigs JF, Brilliant JD, Foreman DW (1974) Preliminary scanning electron microscope investigations of accessory foramina in the furcation areas of human molar teeth. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology* **38**, 773-782.
- Kontakiotis EG, Palamidakis FD, Farmakis ETR, Tzanetakakis GN (2010) Comparison of isthmus detection methods in the apical third of mesial roots of maxillary and mandibular first molars: macroscopic observation versus operating microscope. *Brazilian Dental Journal* **21**, 428-431.
- 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 Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology* **111**, 41-45.
- Kottoor J, Velmurugan N, Sudha R, Hemamalathi S (2010) Maxillary first molar with seven root canals diagnosed with cone-beam computed tomography scanning: a case report. *Journal of Endodontics* **36**, 915-921.
- Kottoor J, Velmurugan N, Surendran S (2011) Endodontic management of a maxillary first molar with eight root canal systems evaluated using cone-beam computed tomography scanning: a case report. *Journal of Endodontics* **37**, 715-719.
- Krasner P, Rankow HJ (2004) Anatomy of the pulp-chamber floor. *Journal of Endodontics* **30**, 5-16.
- Kulild JC, Peters DD (1990) Incidence and configuration of canal systems in the mesiobuccal root of maxillary first and second molars. *Journal of Endodontics* **16**, 311-317.
- Kumar R (2014) Report of a rare case: a maxillary first molar with seven canals confirmed with cone-beam computed tomography. *Iranian Endodontic Journal* **9**, 153.
- Kumar VD (2009) A scanning electron microscope study of prevalence of accessory canals on the pulpal floor of deciduous molars. *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry* **27**, 85.
- Kurt MH, Orhan K (2016) Diş Hekimliğinde Mikro-Bilgisayarlı Tomografi Kullanımı. *Türkiye Klinikleri Journal of Oral and Maxillofacial Radiology-Special Topics* **2**, 14-21.
- Kuttler Y. (1955) Microscopic investigation of root apices. *The Journal of the American Dental Association* **50**, 544-552.

- Langland OE, Langlais RP (1995) Early pioneers of oral and maxillofacial radiology. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontics* **80**, 496-511.
- Lee JH, Kim KD, Lee JK, Park W, Jeong JS, Lee Y, Baek SH (2011) Mesio Buccal root canal anatomy of Korean maxillary first and second molars by cone-beam computed tomography. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology* **111**, 785-791.
- Lee KW, Kim Y, Perinpanayagam H, Lee JK, Yoo YJ, Lim SM, Kum KY (2014) Comparison of alternative image reformatting techniques in micro-computed tomography and tooth clearing for detailed canal morphology. *Journal of Endodontics* **40**, 417-422.
- Little JW (2005) Syphilis: an update. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology* **100**, 3-9.
- Logan WH, Kronfeld R (1933) Development of the human jaws and surrounding structures from birth to the age of fifteen years. *Journal of the American Dental Association* **20**, 379-428.
- Luder HU (2015) Malformations of the tooth root in humans. *Frontiers in Physiology*, **6**, 307.
- Luukko K, Kettunen P, Fristad I, Berggreen E. (2011) Structure and functions of the dentin-pulp complex. In: Hargreaves KM, Cohen S, Berman LH, eds. *Cohen's Pathways of the Pulp. 10th ed. Missouri, Mosby Elsevier*, 452-503.
- Lyra CM, Delai D, Pereira KCR, Pereira GM, Pasternak Júnior B, Oliveira CAP (2015) Morphology of Mesio Buccal Root Canals of Maxillary First Molars: a comparison of CBCT scanning and Cross-sectioning. *Brazilian Dental Journal* **26**, 525-529.
- Ma L, Chen J, Wang H (2009) Root canal treatment in an unusual maxillary first molar diagnosed with the aid of spiral computerized tomography and in vitro sectioning: a case report. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology* **107**, 68-73.
- MacDonald-Jankowski DS, Li TT (1993) Taurodontism in a young adult Chinese population. *Dentomaxillofacial Radiology* **22**, 140-144.
- MacDougall M, Dong J, Acevedo AC (2006) Molecular basis of human dentin diseases. *American Journal of Medical Genetics Part A* **140**, 2536-2546.
- Madeira MC, Leite, HF, Niccoli Filho WD, Simões S (1986) Prevalence of taurodontism in premolars. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology*, **61**, 158-162.
- Maggiore F, Jou YT, Kim S (2002) A six-canal maxillary first molar: case report. *International Endodontic Journal* **35**, 486-491.

- Mamoun JS (2009) A rationale for the use of high-powered magnification or microscopes in general dentistry. *General dentistry* **57**, 18-26.
- Mannan G, Smallwood ER, Gulabivala K (2001) Effect of access cavity location and design on degree and distribution of instrumented root canal surface in maxillary anterior teeth. *International Endodontic Journal* **34**, 176-183.
- Mannocci F, Peru M, Sherriff M, Cook R, Pitt Ford TR (2005) The isthmuses of the mesial root of mandibular molars: a micro-computed tomographic study. *International Endodontic Journal* **38**, 558-563.
- Marceliano-Alves M, Alves FRF, de Melo Mendes D, Provenzano JC (2016) Micro-computed tomography analysis of the root canal morphology of palatal roots of maxillary first molars. *Journal of Endodontics* **42**, 280-283.
- Marmulla R, Wortche R, Muhling J, Hassfeld S (2005) Geometric accuracy of the NewTom 9000 cone beam CT. *Dentomaxillofacial Radiology* **34**, 28-31.
- Martínez-Berná A, Ruiz-Badanelli P (1983) Maxillary first molars with six canals. *Journal of Endodontics* **9**, 375-381.
- Martins JN, Quaresma S, Quaresma MC, Frisbie-Teel J (2013) C-shaped maxillary permanent first molar: a case report and literature review. *Journal of Endodontics* **39**, 1649-1653.
- Martins, JN (2014) Endodontic treatment of a maxillary first molar with seven root canals confirmed with cone beam computer tomography—Case report. *Journal of Clinical and Diagnostic Research* **8**, 13-15.
- Matherne RP, Angelopoulos C, Kulild JC, Tira D (2008) Use of cone-beam computed tomography to identify root canal systems in vitro. *Journal of Endodontics* **34**, 87-89.
- Mattoon JS (2006) Digital radiography. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology* **19**, 123.
- Mattoon, JS, Smith C (2004) Breakthroughs in radiography: computed radiography. *Compendium*, **1-8**.
- McComb D, Smith DC (1975) A preliminary scanning electron microscopic study of root canals after endodontic procedures. *Journal of Endodontics* **1**, 238-242.
- McCune, D. J. (1949) Presidents address-refractory rickets.
- Miles DA (2008) The future of dental and maxillofacial imaging. *Dental Clinics of North America* **52**, 917-928.
- Miles DA, McClammy TV (2011) Cone Beam Imaging for Endodontic Procedures. In: Hargreaves KM, Cohen S, Berman LH, eds. *Cohen's Pathways of the Pulp. 10th ed. Missouri, Mosby Elsevier*, 1008-1018.

- Miller CS (2002) Sexually transmitted diseases. In: Little JW, Falace DA, Miller CS, Rhodus NL, eds. *Dental Management of the Medically Compromised Patient*. 6th ed. St Louis: Mosby, 203-21.
- Mines P, Loushine RJ, West LA, Liewehr FR, Zadinsky JR (1999) Use of the microscope in endodontics: a report based on a questionnaire. *Journal of Endodontics* **25**, 755-758.
- Miracle AC, Mukherji SK (2009) Conebeam CT of the head and neck, part 2: clinical applications. *American Journal of Neuroradiology* **30**, 1285-1292.
- Mirmohammadi H, Mahdi L, Partovi P, Khademi A, Shemesh H, Hassan B (2015) Accuracy of cone-beam computed tomography in the detection of a second mesiobuccal root canal in endodontically treated teeth: an ex vivo study. *Journal of Endodontics* **41**, 1678-1681.
- Monsarrat P, Arcaute B, Peters OA, Maury E, Telmon N, Georgelin-Gurgel M, Maret D (2016) Interrelationships in the variability of root canal anatomy among the permanent teeth: a full-mouth approach by cone-beam CT. *PloS One* **11**,1-13.
- Moore B, Verdellis K, Kishen A, Dao T, Friedman S (2016) Impacts of contracted endodontic cavities on instrumentation efficacy and biomechanical responses in maxillary molars. *Journal of Endodontics* **42**, 1779-1783.
- Morfis A, Sylaras SN, Georgopoulou M, Kernani M, Prountzos F (1994) Study of the apices of human permanent teeth with the use of a scanning electron microscope. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology* **77**, 172-176.
- Morse DR (1991) Age-related changes of the dental pulp complex and their relationship to systemic aging. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology* **72**, 721-745.
- Moura Jr JR (2009) Operating microscopes in restorative dentistry: The pursuit of excellence. *Journal of Minimum Intervention in Dentistry* **2**, 241-247.
- Mozzo P, Procacci C, Tacconi A, Martini PT, Andreis IB (1998) A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam technique: preliminary results. *European Radiology* **8**, 1558-1564.
- Murayama T, Iwatsubo R, Akiyama S, Amano A, Morisaki I (2000) Familial hypophosphatemic vitamin D-resistant rickets: dental findings and histologic study of teeth. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology* **90**, 310-316.
- Nair MK, Nair UP (2007) Digital and advanced imaging in endodontics: a review. *Journal of Endodontics* **33**, 1-6.

- Nakata K, Naitoh M, Izumi M, Inamoto K, Arijji E, Nakamura H (2006) Effectiveness of dental computed tomography in diagnostic imaging of periradicular lesion of each root of a multirrooted tooth: a case report. *Journal of Endodontics* **32**, 583-587.
- Naseri M, Safi Y, Baghban AA, Khayat A, Eftekhari L (2016) Survey of anatomy and root canal morphology of maxillary first molars regarding age and gender in an Iranian population using cone-beam computed tomography. *Iranian Endodontic Journal* **11**, 298.
- Neaverth EJ, Kotler LM, Kaltenbach RF (1987) Clinical investigation (in vivo) of endodontically treated maxillary first molars. *Journal of Endodontics* **13**, 506-512.
- Neelakantan P, Subbarao C, Subbarao CV (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. *Journal of Endodontics* **36**, 1547-1551.
- Neues F, Epple M (2008) X-ray microcomputer tomography for the study of biomineralized endo- and exoskeletons of animals. *Chemical Reviews* **108**, 4734-4741.
- Neville BW, Damm DD, Allen CM, Bouquot JE (2002) Abnormalities of teeth. *Oral and Maxillofacial Pathology* **2**, 49-106.
- Newton CW, McDonald S (1984) A C-shaped canal configuration in a maxillary first molar. *Journal of Endodontics* **10**, 397-399.
- Ng YL, Aung TH, Alavi A, Gulabivala K (2001) Root and canal morphology of Burmese maxillary molars. *International Endodontic Journal* **34**, 620-630.
- Nielsen RB, Alyassin AM, Peters DD, Carnes DL, Lancaster J (1995) Microcomputed tomography: an advanced system for detailed endodontic research. *Journal of Endodontics* **21**, 561-568.
- Nosrat A, Verma P, Hicks ML, Schneider SC, Behnia A, Azim AA (2017) Variations of palatal canal morphology in maxillary molars: a case series and literature review. *Journal of Endodontics* **43**, 1888-1896.
- Ostby N (1957) Chelating in root canal therapy. Ethylene-diamine tetraacetic acid for cleansing and widening of root canals. *Odontol Tidskr* **65**, 3-11.
- Paksefat S, Rahimi S (2014) Root canal treatment of a two-rooted C-shaped maxillary first molar: a case report. *Iranian Endodontic Journal* **9**, 301.
- Park JW, Lee JK, Ha BH, Choi JH, Perinpanayagam H (2009) Three-dimensional analysis of maxillary first molar mesiobuccal root canal configuration and curvature using micro-computed tomography. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology* **108**, 437-442.

- Park YS, Yi KY, Lee IS, Jung YC (2005) Correlation between microtomography and histomorphometry for assessment of implant osseointegration. *Clinical Oral Implants Research* **16**, 156-160.
- Parker J, Mol A, Rivera EM, Tawil P (2017) CBCT uses in clinical endodontics: the effect of CBCT on the ability to locate MB 2 canals in maxillary molars. *International Endodontic Journal* **50**, 1109-1115.
- Patel S, Dawood A, Ford TP, Whaites E (2007) The potential applications of cone beam computed tomography in the management of endodontic problems. *International Endodontic Journal* **40**, 818-830.
- Patel S, Dawood A, Whaites E, Pitt Ford T (2009) New dimensions in endodontic imaging: part 1. Conventional and alternative radiographic systems. *International Endodontic Journal* **42**, 447-462.
- Pattanshetti N, Gaidhane M, Al Kandari AM (2008) Root and canal morphology of the mesiobuccal and distal roots of permanent first molars in a Kuwait population—a clinical study. *International Endodontic Journal* **41**, 755-762.
- Pecora G, Andreana S (1993) Use of dental operating microscope in endodontic surgery. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology* **75**, 751-758.
- Pecora JD, Woelfel JB, Sousa Neto MD, Issa EP (1992) Morphologic study of the maxillary molars. Part II: Internal anatomy. *Braz Dent J* **3**, 53-7.
- Peeters HH, Suardita K, Setijanto D (2011) Prevalence of a second canal in the mesiobuccal root of permanent maxillary first molars from an Indonesian population. *Journal of Oral Science* **53**, 489-494.
- Pereira CM, de Andrade CR, Vargas PA, Della Coletta R, de Almeida OP, Lopes MA (2004) Dental alterations associated with X-linked hypophosphatemic rickets. *Journal of Endodontics* **30**, 241-245.
- Perlich MA, Reader A, Foreman DW (1981) A scanning electron microscopic investigation of accessory foramina on the pulpal floor of human molars. *Journal of Endodontics* **7**, 402-406.
- Peters OA (2004) Current challenges and concepts in the preparation of root canal systems: a review. *Journal of Endodontics* **30**, 559-567.
- Peters OA, Koka RS. Preparation of Coronal and Radicular Spaces. In: Ingle, John Ide, and J. Craig Baumgartner. *Ingle's endodontics*. PMPH-USA, 2008. p. 877-991
- Peters OA, Laib A, Göhring TN, Barbakow F (2001) Changes in root canal geometry after preparation assessed by high-resolution computed tomography. *Journal of Endodontics* **27**, 1-6.
- Peters OA, Laib A, Rügsegger P, Barbakow F (2000) Three-dimensional analysis of root canal geometry by high-resolution computed tomography. *Journal of Dental Research* **79**, 1405-1409.

- Pineda F (1973) Roentgenographic investigation of the mesiobuccal root of the maxillary first molar. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology* **36**, 253-260.
- Pineda F, Kuttler Y (1972) Mesiodistal and buccolingual roentgenographic investigation of 7,275 root canals. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology* **33**, 101-110.
- Plotino G, Grande NM, Isufi A, Ioppolo P, Pedullà E, Bedini R, Testarelli L (2017) Fracture strength of endodontically treated teeth with different access cavity designs. *Journal of Endodontics* **43**, 995-1000.
- Plotino G, Grande NM, Pecci R, Bedini R, Pameijer CH, Somma F (2006) Three-dimensional imaging using microcomputed tomography for studying tooth macromorphology. *The Journal of the American Dental Association* **137**, 1555-1561.
- Plotino G, Pameijer CH, Grande NM, Somma F (2007) Ultrasonics in endodontics: a review of the literature. *Journal of Endodontics* **33**, 81-95.
- Plotino G, Tocci L, Grande NM, Testarelli L, Messineo D, Ciotti M, Gambarini G. (2013) Symmetry of root and root canal morphology of maxillary and mandibular molars in a white population: a cone-beam computed tomography study in vivo. *Journal of Endodontics* **39**, 1545-1548.
- Poorni S, Kumar A, Indira R (2008) Maxillary first molar with aberrant canal configuration: a report of 3 cases. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology* **106**, 53-55.
- Pucci FM, Reig R (1944) Conductos Radiculares. *Editorial Medico-Quirurgica* **2**, 159-69.
- Raghavendra SS, Hindlekar AN, Desai NN, Vyavahare NK, Napte BD (2014) Endodontic management of maxillary first molar with seven root canals diagnosed using cone beam computed tomography scanning. *Indian Journal of Dentistry* **5**, 152.
- Rahimi S, Ghasemi N (2013) Maxillary first molar with two root canals. *Sultan Qaboos University Medical Journal* **13**, 346.
- Ratanajirasut R, Panichuttra A, Panmekiate S (2018) A Cone-beam Computed Tomographic Study of Root and Canal Morphology of Maxillary First and Second Permanent Molars in a Thai Population. *Journal of Endodontics* **44**, 56-61.
- Ray HA, Trope M (1995) Periapical status of endodontically treated teeth in relation to the technical quality of the root filling and the coronal restoration. *International Endodontic Journal* **28**, 12-18.

- Reis AGDAR, Grazziotin-Soares R, Barletta FB, Fontanella VRC, Mahl CRW (2013) Second canal in mesiobuccal root of maxillary molars is correlated with root third and patient age: a cone-beam computed tomographic study. *Journal of Endodontics* **39**, 588-592.
- Renders GAP, Mulder L, Van Ruijven LJ, Van Eijden TMGJ (2007) Porosity of human mandibular condylar bone. *Journal of Anatomy* **210**, 239-248.
- Rhodes JS, Ford TP, Lynch JA, Liepins PJ, Curtis RV (1999) Micro- computed tomography: a new tool for experimental endodontology. *International Endodontic Journal* **32**, 165-170.
- Ricketts DNJ, Ekstrand KR, Martignon S, Ellwood R, Alatsaris M, Nugent Z (2007) Accuracy and reproducibility of conventional radiographic assessment and subtraction radiography in detecting demineralization in occlusal surfaces. *Caries Research* **41**, 121-128.
- Ricucci D, Siqueira Jr JF (2010) Biofilms and apical periodontitis: study of prevalence and association with clinical and histopathologic findings. *Journal of Endodontics* **36**, 1277-1288.
- Ringelstein D, Seow WK (1989) The prevalence of furcation foramina in primary molars. *Pediatric Dentistry* **11**, 198-202.
- Robertson D, Leeb IJ, Mckee M, Brewer E (1980) A clearing technique for the study of root canal systems. *Journal of Endodontics* **6**, 421-424.
- Rodrigues E, Brait AH, Galvão BF, da Silva EJNL (2017) Maxillary first molar with 7 root canals diagnosed using cone-beam computed tomography. *Restorative Dentistry & Endodontics* **42**, 60-64.
- Ross IF, Evanchik PA (1981) Root fusion in molars: incidence and sex linkage. *Journal of Periodontology* **52**, 663-667.
- Rouhani A, Bagherpour A, Akbari M, Azizi M, Nejat A, Naghavi N (2014) Cone-beam computed tomography evaluation of maxillary first and second molars in Iranian population: a morphological study. *Iranian Endodontic Journal* **9**, 190.
- Ruddle CJ (1997) Microendodontic nonsurgical retreatment: Silver point removal. *Dent Today* **16**, 64-69.
- Rwenyonyi CM, Kutesa AM, Muwazi LM, Buwembo W (2007) Root and canal morphology of maxillary first and second permanent molar teeth in a Ugandan population. *International Endodontic Journal* **40**, 679-683.
- Saad AY, Al- Yahya AS (2003) The location of the cementodentinal junction in single- rooted mandibular first premolars from Egyptian and Saudi patients: a histological study. *International Endodontic Journal* **36**, 541-544.
- Sabala CL, Benenati FW, Neas BR (1994) Bilateral root or root canal aberrations in a dental school patient population. *Journal of Endodontics* **20**, 38-42.

- Savaşkan T (1986) Elektron Mikroskoplarının Endüstriyel Problemlere Uygulanması. *Karadeniz Üniversitesi Basımevi Genel Yayın* **108**.
- Saxena A, Singh A, Ikhar A, Chandak M (2014) A rare case of maxillary first molar with single root and single canal diagnosed using spiral computed tomographic scan. *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry* **32**, 242.
- Scarfe WC, Allan GF, and Sukovic P (2006) Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. *Journal-Canadian Dental Association* **72**, 75.
- Schilder H (2006) Filling root canals in three dimensions. *Journal of Endodontics* **32**, 281-290.
- Schwartz RS, Fransman R (2005) Adhesive dentistry and endodontics: materials, clinical strategies and procedures for restoration of access cavities: a review. *Journal of Endodontics* **31**, 151-165.
- Schwarze T, Baethge C, Stecher T, Geurtsen W (2002) Identification of second canals in the mesiobuccal root of maxillary first and second molars using magnifying loupes or an operating microscope. *Australian Endodontic Journal* **28**, 57-60.
- Seidberg BH, Altman M, Guttuso J, Suson M (1973) Frequency of two mesiobuccal root canals in maxillary permanent first molars. *The Journal of the American Dental Association* **87**, 852-856.
- Selden HS (1986) The role of the dental operating microscope in endodontics. *Pennsylvania Dental Journal* **53**, 36.
- Selden HS (2002) The dental-operating microscope and its slow acceptance. *Journal of endodontics* **28**, 206-207.
- Sempira HN, Hartwell GR (2000) Frequency of second mesiobuccal canals in maxillary molars as determined by use of an operating microscope: a clinical study. *Journal of Endodontics* **26**, 673-674.
- Sert S, Bayirli GS (2004) Evaluation of the root canal configurations of the mandibular and maxillary permanent teeth by gender in the Turkish population. *Journal of Endodontics* **30**, 391-398.
- Sert S, Şahinkesen G, Topçu FT, Eroğlu ŞE, Oktay EA (2011) Root canal configurations of third molar teeth. A comparison with first and second molars in the Turkish population. *Australian Endodontic Journal* **37**, 109-117.
- Setzer FC (2016) Winter 2016 Endodontics Colleagues for Excellence Newsletter. The Dental Operating Microscope in Endodontics. 1-8
- Shah M, Patel P, Desai P, Patel JR (2014) Case Report: Anatomical aberrations in root canals of maxillary first and second molar teeth: an endodontic challenge. *BMJ Case Reports*.

- Shahi S, Yavari HR, Rahimi S, Ahmadi A (2007) Root canal configuration of maxillary first permanent molars in an Iranian population. *Journal of Dental Research, Dental Clinics, Dental Prospects* **1**, 1.
- Shakouie S, Mokhtari H, Ghasemi N, Gholizadeh S (2013) Two-rooted maxillary first molars with two canals: a case series. *Iranian Endodontic Journal* **8**, 29.
- Shalabi RMA, Omer J, Glennon OE, Jennings M, Claffey NM (2000) Root canal anatomy of maxillary first and second permanent molars. *International Endodontic Journal* **33**, 405-414.
- Sharma R, Maroli K, Sinha N, Singh B (2014) An unusual maxillary molar with four roots and four buccal canals confirmed with the aid of spiral computed tomography: a case report. *Journal of International Oral Health*, **6**, 80.
- Sharma S, Mittal M, Passi D, Grover S (2015) Management of a maxillary first molar having atypical anatomy of two roots diagnosed using cone beam computed tomography. *Journal of Conservative Dentistry* **18**, 342.
- Sharma S, Sharma V, Grover S, Mittal M (2014) CBCT diagnosis and endodontic management of a maxillary first molar with unusual anatomy of two palatal canals: A case report. *Journal of Conservative Dentistry* **17**, 396.
- Shearer AC, Wasti F, Wilson NHF (1996) The use of a radiopaque contrast medium in endodontic radiography. *International Endodontic Journal* **29**, 95-98.
- Sherwani OAK, Kapoor B, Sharma R, Mishra SK (2016) Endodontic management of maxillary first molar with atypical canal morphology: Report of three cases. *Contemporary Clinical Dentistry* **7**, 550.
- Shetty H, Sontakke S, Karjodkar F, Gupta P, Mandwe A, Banga KS (2017) A cone beam computed tomography (CBCT) evaluation of mb2 canals in endodontically treated permanent maxillary molars. A retrospective study in Indian population. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry* **9**, 51.
- Shigli A, Agrawal A (2010) Permanent maxillary first molar with single root and single canal: A case report of a rare morphology. *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry* **28**, 121.
- Shin Y, Kim Y, Roh BD (2013) Maxillary first molar with an O-shaped root morphology: report of a case. *International Journal of Oral Science* **5**, 242.
- Silva EJNL, Nejaim Y, Silva AI, Haiter-Neto F, Zaia AA, Cohenca N (2014) Evaluation of root canal configuration of maxillary molars in a Brazilian population using cone-beam computed tomographic imaging: an in vivo study. *Journal of Endodontics* **40**, 173-176.
- Simon JH (1994) The apex: how critical is it?. *General dentistry* **42**, 330-334.

- Simon JH, Enciso R, Malfaz JM, Roges R, Bailey-Perry M, Patel A (2006) Differential diagnosis of large periapical lesions using cone-beam computed tomography measurements and biopsy. *Journal of Endodontics* **32**, 833-837.
- Singh S, Pawar M (2015) Root canal morphology of South Asian Indian maxillary molar teeth. *European Journal of Dentistry* **9**, 133.
- Sjögren U, Figdor D, Persson S, Sundqvist G (1997) Influence of infection at the time of root filling on the outcome of endodontic treatment of teeth with apical periodontitis. *International Endodontic Journal* **30**, 297-306.
- Sjögren ULF, Hägglund B, Sundqvist G, Wing K (1990) Factors affecting the long-term results of endodontic treatment. *Journal of Endodontics* **16**, 498-504.
- Skidmore AE, Bjorndal AM (1971) Root canal morphology of the human mandibular first molar. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology* **32**, 778-784.
- Slowey RR (1974) Radiographic aids in the detection of extra root canals. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology* **37**, 762-772.
- Smadi L, Khraisat A (2007) Detection of a second mesiobuccal canal in the mesiobuccal roots of maxillary first molar teeth. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology* **103**, 77-81.
- Smulson MH, Hagen JC, Ellenz SJ (1996) Pulpo-periapical pathology and immunologic considerations. *Endodontic Therapy, 5th edn. St Louis: Mosby-Yearbook Inc*, 166-167.
- Somma F, Leoni D, Plotino G, Grande NM, Plasschaert A (2009) Root canal morphology of the mesiobuccal root of maxillary first molars: a micro-computed tomographic analysis. *International Endodontic Journal* **42**, 165-174.
- Song CK, Chang HS, Min KS (2010) Endodontic management of supernumerary tooth fused with maxillary first molar by using cone-beam computed tomography. *Journal of Endodontics* **36**, 1901-1904.
- Sonick M (1994) A comparison of the accuracy of periapical, panoramic, and computerized tomographic radiographs in locating the mandibular canal. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants* **9**, 455-460.
- Spagnuolo G, Ametrano G, D'Antò V, Formisano A, Simeone M, Riccitiello F, Rengo S (2012) Microcomputed tomography analysis of mesiobuccal orifices and major apical foramen in first maxillary molars. *The Open Dentistry Journal* **6**, 118.
- Spangler GS, Hall KI, Kula K, Hart TC, Wright JT (1998) Enamel structure and composition in the tricho-dento-osseous syndrome. *Connective Tissue Research* **39**, 165-175.

- Stabholz A, Friedman S (1983) Endodontic therapy of an unusual maxillary permanent first molar. *Journal of Endodontics* **9**, 293-295.
- Stewart ADG, Boyde A (1962) Ion etching of dental tissues in a scanning electron microscope. *Nature* **196**, 81.
- Stropko JJ (1999) Canal morphology of maxillary molars: clinical observations of canal configurations. *Journal of Endodontics* **25**, 446-450.
- Studebaker B, Hollender L, Mancl L, Johnson JD, Paranjpe A (2018) The Incidence of Second Mesio Buccal Canals Located in Maxillary Molars with the Aid of Cone-beam Computed Tomography. *Journal of Endodontics* **44**, 565-570.
- Sukovic P (2003) Cone beam computed tomography in craniofacial imaging. *Orthodontics & Craniofacial Research* **6**, 31-36.
- Syrjänen S, Lampainen E (1983) Mandibular changes in panoramic radiographs of patients with end stage renal disease. *Dentomaxillofacial Radiology* **12**, 51-56.
- Şen BH (2017) Endodontik Araştırmalarda Tarama Elektron Mikroskobu Kullanımı. *Türkiye Klinikleri Journal of Endodontics-Special Topics* **3**, 15-23.
- Tachibana H, Matsumoto K (1990) Applicability of X- ray computerized tomography in endodontics. *Dental Traumatology* **6**, 16-20.
- Tam A, Donald CY (2002) Location of canal isthmus and accessory canals in the mesio buccal root of maxillary first permanent molars. *Journal of the Canadian Dental Association* **68**, 28-33.
- Taylor GN (1988) Tecniiche per la preparazione e l'otturazione intracanalare. *Clin Odont N Am* **20**, 566-81.
- Taylor JK, Jeansonne BG, Lemon RR (1997) Coronal leakage: effects of smear layer, obturation technique, and sealer. *Journal of Endodontics* **23**, 508-512.
- Taylor LB, Nowak AJ, Giller RH, Casamassimo PS (1995) Sick cell anemia: a review of the dental concerns and a retrospective study of dental and bony changes. *Special Care in Dentistry* **15**, 38-42.
- Teixeira FB, Sano CL, Gomes BPFA, Zaia AA, Ferraz CCR, Souza- Filho FJ (2003) A preliminary in vitro study of the incidence and position of the root canal isthmus in maxillary and mandibular first molars. *International Endodontic Journal* **36**, 276-280.
- Terakado M, Hashimoto K, Arai Y, Honda M, Sekiwa T, Sato H (2000) Diagnostic imaging with newly developed ortho cubic super-high resolution computed tomography (Ortho-CT) *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology* **89**, 509-518.
- Thews ME, Kemp WB, Jones CR (1979) Aberrations in palatal root and root canal morphology of two maxillary first molars. *Journal of Endodontics* **5**, 94-96.

- Thomas RP, Moule AJ, Bryant R (1993) Root canal morphology of maxillary permanent first molar teeth at various ages. *International Endodontic Journal* **26**, 257-267.
- Tian XM, Yang XW, Qian L, Wei B, Gong Y (2016) Analysis of the root and canal morphologies in maxillary first and second molars in a Chinese population using cone-beam computed tomography. *Journal of Endodontics* **42**, 696-701.
- Tibbetts LS, Shanelec D (2009) Principles and practice of periodontal microsurgery. *Int J Microdent* **1**, 2-12.
- Ting PCS, Nga L (1992) Clinical detection of the minor mesiobuccal canal of maxillary first molars. *International Endodontic Journal* **25**, 304-306.
- Tomazinho FS, Baratto-Filho F, Zaitter S, Leonardi DP, Gonzaga CC (2010) Unusual anatomy of a maxillary first molar with two palatal roots: a case report. *Journal of Oral Science* **52**, 149-153.
- Tsesis I, Rosen E, Schwartz-Arad D, Fuss Z (2006) Retrospective evaluation of surgical endodontic treatment: traditional versus modern technique. *Journal of Endodontics* **32**, 412-416.
- Tsesis I, Shifman A, Kaufman AY (2003) Taurodontism: an endodontic challenge. Report of a case. *Journal of Endodontics* **29**, 353-355.
- Umer F (2014) Case Report: Maxillary first molar with five canals. *BMJ Case Reports*.
- van As GA (2009) Digital Documentation and the Dental Operating Microscope: what you see is what you get. *Int J Microdent* **1**, 30-41.
- Vande VH, Odendahl D, Davis J (1975) Molar 4th canals: frequent cause of endodontic failure?. *Illinois Dental Journal* **44**, 779.
- Velvart P, Hecker H, Tillinger G (2001) Detection of the apical lesion and the mandibular canal in conventional radiography and computed tomography. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology* **92**, 682-688.
- Venturi M, Prati C, Capelli G, Falconi M, Breschi LA (2003) Preliminary analysis of the morphology of lateral canals after root canal filling using a tooth-clearing technique. *International Endodontic Journal*, **36**, 54-63.
- Venumuddala VR, Moturi S, Satish SV, Chakravarthy BK, Malapati S (2017) Endodontic management of a maxillary first molar with seven root canal systems evaluated using cone-beam computed tomography scanning. *Journal of International Society of Preventive & Community Dentistry* **7**, 297.
- Verma P, Love RM (2011) A Micro CT study of the mesiobuccal root canal morphology of the maxillary first molar tooth. *International Endodontic Journal* **44**, 210-217.

- Versiani MA, Leoni GB, Steier L, De-Deus G, Tassani S, Pécora JD, de Sousa-Neto MD (2013) Micro-computed tomography study of oval-shaped canals prepared with the Self-adjusting File, Reciproc, WaveOne, and Protaper Universal systems. *Journal of Endodontics* **39**, 1060-1066.
- Versiani MA, Pécora JD, de Sousa-Neto MD (2011) Flat-oval root canal preparation with self-adjusting file instrument: a micro-computed tomography study. *Journal of Endodontics* **37**, 1002-1007.
- Versiani MA, Pécora JD, de Sousa-Neto MD (2012) Root and root canal morphology of four-rooted maxillary second molars: a micro-computed tomography study. *Journal of Endodontics* **38**, 977-982.
- Vertucci FJ (1984) Root canal anatomy of the human permanent teeth. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology* **58**, 589-599.
- Vertucci FJ (2005) Root canal morphology and its relationship to endodontic procedures. *Endodontic Topics* **10**, 3-29.
- Vertucci FJ, Anthony RL (1986) A scanning electron microscopic investigation of accessory foramina in the furcation and pulp chamber floor of molar teeth. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology* **62**, 319-326.
- Vertucci FJ, Haddix JE (2011) Tooth Morphology and Access Cavity Preparation. In: Hargreaves KM, Cohen S, Berman LH, eds. *Cohen's Pathways of the Pulp. 10th ed. Missouri, Mosby Elsevier*, 136-222.
- Vesterinen M, Ruokonen H, Leivo T, Honkanen AM, Honkanen E, Karl K, Meurman JH (2007) Oral health and dental treatment of patients with renal disease. *Quintessence International* **38**.
- Vigouroux SAA, Bosaans SAT (1978) Anatomy of the pulp chamber floor of the permanent maxillary first molar. *Journal of Endodontics* **4**, 214-219.
- Vizzotto MB, Silveira PF, Arus NA, Montagner F, Gomes BPFA, Silveira HD (2013) CBCT for the assessment of second mesiobuccal (MB 2) canals in maxillary molar teeth: effect of voxel size and presence of root filling. *International Endodontic Journal* **46**, 870-876.
- Von Arx T (2005) Frequency and type of canal isthmuses in first molars detected by endoscopic inspection during periradicular surgery. *International Endodontic Journal* **38**, 160-168.
- Von Arx T, Montagne D, Zwinggi C, Lussi A (2003) Diagnostic accuracy of endoscopy in periradicular surgery—a comparison with scanning electron microscopy. *International Endodontic Journal* **36**, 691-699.
- Wakabayashi H, Matsumoto K, Shirasuka T, Funato A, Tsuzuki N (1988) Scanning electron microscopic study of dentin walls of the pulp chamber by a replica technique. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology* **66**, 236-242.

- Walton RE (1996) Cleaning and shaping. *Principles and Practice of Endodontics*, 201-233.
- Wasti F, Shearer AC, Wilson NHF (2001) Root canal systems of the mandibular and maxillary first permanent molar teeth of South Asian Pakistanis. *International Endodontic Journal* **34**, 263-266.
- Watson ADM (2016) Pulp space anatomy and access cavities. In: San Chong, Bun. *Harty's Endodontics in Clinical Practice. Elsevier Health Sciences*, 35-53
- Weine FS (1984) The enigma of the lateral canal. *Dental Clinics of North America* **28**, 833-852.
- Weine FS (1996) Endodontic Therapy, 5th edn. St Louis, MO, USA: Mosby. 242-3.
- Weine FS, Hayami S, Hata G, Toda T (1999) Canal configuration of the mesiobuccal root of the maxillary first molar of a Japanese sub- population. *International Endodontic Journal* **32**, 79-87.
- Weine FS, Healey HJ, Gerstein H, Evanson L (1969) Canal configuration in the mesiobuccal root of the maxillary first molar and its endodontic significance. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology* **28**, 419-425.
- Weller RN, Niemczyk SP, Kim S (1995) Incidence and position of the canal isthmus. Part 1. Mesiobuccal root of the maxillary first molar. *Journal of Endodontics* **21**, 380-383.
- Weng XL, Yu SB, Zhao SL, Wang HG, Mu T, Tang RY, Zhou XD (2009) Root canal morphology of permanent maxillary teeth in the Han nationality in Chinese Guanzhong area: a new modified root canal staining technique. *Journal of Endodontics* **35**, 651-656.
- Wolcott J, Ishley D, Kennedy W, Johnson S, Minnich S (2002) Clinical investigation of second mesiobuccal canals in endodontically treated and retreated maxillary molars. *Journal of Endodontics* **28**, 477-479.
- Wong M (1991) Maxillary first molar with three palatal canals. *Journal of Endodontics* **17**, 298-299.
- Wright JT, Roberts MW, Wilson AR, Kudhail R (1994) Tricho-dento-osseous syndrome: features of the hair and teeth. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology* **77**, 487-493.
- Wu D, Shi W, Wu J, Wu Y, Liu W, Zhu Q (2011) The clinical treatment of complicated root canal therapy with the aid of a dental operating microscope. *International Dental Journal* **61**, 261-266.
- Wu MK, Wesselink PR (1993) Endodontic leakage studies reconsidered. Part I. Methodology, application and relevance. *International Endodontic Journal* **26**, 37-43.

- Wu MK, Wesselink PR, Walton RE (2000) Apical terminus location of root canal treatment procedures. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology* **89**, 99-103.
- Yamada M, Ide Y, Matsunaga S, Kato H, Nakagawa KI (2011) Three-dimensional analysis of mesiobuccal root canal of Japanese maxillary first molar using Micro-CT. *The Bulletin of Tokyo Dental College* **52**, 77-84.
- Yang ZP, Yang SF, Lee G (1988) The root and root canal anatomy of maxillary molars in a Chinese population. *Dental Traumatology* **4**, 215-218.
- Yılmaz Z, Tuncel B, Serper A, Calt S (2006) C- shaped root canal in a maxillary first molar: a case report. *International Endodontic Journal* **39**, 162-166.
- Yoshioka T, Kobayashi C, Suda H (2002) Detection rate of root canal orifices with a microscope. *Journal of Endodontics* **28**, 452-453.
- Zaugg B, Stassinakis A, Hotz P (2004) Influence of magnification tools on the recognition of simulated preparation and filling errors. *Schweizer Monatsschrift für Zahnmedizin= Revue Mensuelle Suisse D'odontostomatologie= Rivista Mensile Svizzera di Odontologia e Stomatologia* **114**, 890-896.
- Zhang R, Yang H, Yu X, Wang H, Hu T, Dummer PMH (2011) Use of CBCT to identify the morphology of maxillary permanent molar teeth in a Chinese subpopulation. *International Endodontic Journal* **44**, 162-169.
- Zheng QH, Wang Y, Zhou XD, Wang Q, Zheng GN, Huang DM (2010) A cone-beam computed tomography study of maxillary first permanent molar root and canal morphology in a Chinese population. *Journal of Endodontics* **36**, 1480-1484.
- Ziegler CM, Woertche R, Brief J, Hassfeld S (2002) Clinical indications for digital volume tomography in oral and maxillofacial surgery. *Dentomaxillofacial Radiology* **31**, 126-130.
- Zou W, Hunter N, Swain MV (2011) Application of polychromatic μ CT for mineral density determination. *Journal of dental research* **90**, 18-30.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Ad / Soyad : Şahin Erinç BASA

Adres : Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti
Anabilim Dalı, ISPARTA

E-Posta: : erincbasa@gmail.com

Uyruk : T.C.

Doğum Tarihi: 20.04.1990

Doğum Yeri : Muğla

Cinsiyet : Erkek

EĞİTİM VE ÖĞRETİM

Lise : Muğla Anadolu Lisesi (2008)

Üniversite : Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi / İzmir (2013)

Uzmanlık : Adnan Menderes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti
Anabilim Dalı (2014-2017)

Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı
(2017-2019)

Yabancı Dil : İngilizce



T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanlığı

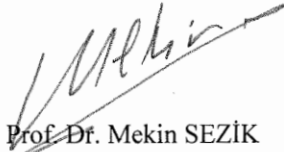
Sayı : 72867572.050.01- 148554
Konu : Etik Kurul Kararı

22 -08- 2017

Sayın Prof. Dr. Ayşe Diljin KEÇECİ
Diş Hekimliği Fakültesi
Endodonti Anabilim Dalı

Sorumlu araştırmacı olduğunuz “Üst birinci molar dişlerin aksesuar kanallarının saptanmasında klinik inspeksiyon, konik ışınli bilgisayarlı tomografi, dijital radyografi ve dental operasyon mikroskobu tekniklerinin karşılaştırılması” isimli çalışmanızın kurulumuz tarafından uygun görüldüğüne ilişkin 16/08/2017 tarih ve 128 sayılı Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Kararı yazımız ekinde gönderilmiştir.

Bilgilerinizi rica ederim.


Prof. Dr. Mekin SEZİK
Başkan

Eki : Etik Kurulu Kararı (2 Sayfa)

S.D.Ü. Tıp Fakültesi Dekanlığı Doğu Kampusu 32260 - ISPARTA
Tel : 0 (246) 2113704 Faks : 0 (246) 2371165
e-posta : tipetik@sdu.edu.tr İnternet Adresi : www.tip.sdu.edu.tr

Bilgi için : İ.Etem YETİŞEN
Bilgisayar İşletmeni
Tel : 0 (246) 2113704

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

Araştırmanın Açık Adı Araştırmanın Protokol Kodu	Üst birinci molar dişlerin aksesuar kanallarının saptanmasında klinik inspeksiyon, konik ışınli bilgisayarlı tomografi, dijital radyografi ve dental operasyon mikroskobu tekniklerinin karşılaştırılması (16.08.2017 tarih ve 128 sayılı karar)
---	--

ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanlığı - (2012-KAEK-38)			
	AÇIK ADRESİ	S.D.Ü. Doğu Kampüsü Tıp Fakültesi Dekanlığı Binası – ISPARTA			
	TELEFON	246.2113704			
	FAKS	246.2371165			
	E-POSTA	tipetik@sdu.edu.tr			
BAŞVURU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Prof. Dr. Ayşe Diljin KEÇECİ			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Endodonti			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı			
	VARSA İDARİ SORUMLU UNVANI/ADI/SOYADI				
	DESTEKLEYİCİ				
	PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI (TÜBİTAK vb. gibi kaynaklardan destek alanlar için)				
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ				
	ARAŞTIRMANIN FAZI VE TÜRÜ	FAZ 1 : <input type="checkbox"/>	FAZ 2 : <input type="checkbox"/>	FAZ 3 : <input type="checkbox"/>	FAZ 4 : <input type="checkbox"/>
		Gözlemsel ilaç çalışması		<input type="checkbox"/>	
		Tıbbi cihaz klinik araştırması		<input type="checkbox"/>	
In vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları		<input type="checkbox"/>			
İlaç dışı klinik araştırma		<input type="checkbox"/>			
Diğer ise belirtiniz : Deneysel					
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input checked="" type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>	ULUSAL <input checked="" type="checkbox"/>	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>	
DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili	
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ			Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>	
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	23.06.2017	01.001	Türkçe <input checked="" type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>	
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>	
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>	
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı	Açıklama			
	SİGORTA	<input type="checkbox"/>			
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	<input type="checkbox"/>			
	BİYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	<input type="checkbox"/>			
	İLAN	<input type="checkbox"/>			
	YILLIK BİLDİRİM	<input type="checkbox"/>			
	SONUÇ RAPORU	<input type="checkbox"/>			
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	<input type="checkbox"/>			
DİĞER	<input type="checkbox"/>				

Prof. Dr. Mekin SEZİK
Etik Kurul Başkanı



KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

Araştırmanın Açık Adı Araştırmanın Protokol Kodu		Üst birinci molar dişlerin aksesuar kanallarının saptanmasında klinik inspeksiyon, konik ışıklı bilgisayarlı tomografi, dijital radyografi ve dental operasyon mikroskobu tekniklerinin karşılaştırılması							
KARAR BİLGİLERİ	Karar No: 128		Tarih: 16.08.2017						
	Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir.								
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU									
ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI		İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu							
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:		Prof. Dr. Mekin SEZİK							
Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişkisi		Katılım *		İmza
Prof. Dr. Mekin SEZİK	Kadın Hast. ve Doğum	SDÜ Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Mustafa TÜZ	Kulak Burun Boğaz Hast.	SDÜ Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Buket ARIDOĞAN	Tıbbi Mikrobiyoloji	SDÜ Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Ahmet Nesimi KİŞİOĞLU	Halk Sağlığı	SDÜ Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Mehmet Fahrettin ÖNDER	Hukuk	SDÜ Hukuk Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Derya YILDIRIM	Ağız Diş ve Çene Radyoloji	SDÜ Diş Hek. Fak.	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	İZİNLİ
Yrd. Doç. Dr. Halil AŞCI	Farmakoloji	SDÜ Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Yrd. Doç. Dr. Derya CEYHAN	Pedodonti	SDÜ Diş Hek. Fak.	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	İZİNLİ
Yrd. Doç. Dr. Abdullah Meriç ÜNAL	Ortopedi ve Travmatoloji	SDÜ Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	İZİNLİ
Yrd. Doç. Dr. Mehtap SAVRAN	Farmakoloji	SDÜ Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Uzman Dr. Seçkin AYDIN SAVAŞ	Plastik ve Estetik Cerrahi	Isparta Şehir Hastanesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	İZİNLİ
Uzman Dr. Tuğba GÜRSOY KOCA	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	Isparta Şehir Hastanesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Öğr. Gör. Mehmet Erhan ŞAHİN	Biyomedikal ve Cihaz Teknoloji	SDÜ Teknik Bil. M.Y.O.	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Osman PARÇAOĞLU	Sivil Üye	Esnaf	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	

* : Toplantıda Bulunma