

TC
BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
DİŞ HASTALIKLARI ve TEDAVİSİ
ANABİLİM DALI



TÜRK TOPLUMUNDA ÜST 1. ve 2. BÜYÜK AZI DİŞLERİNİN
KANAL MORFOLOJİLERİ ve YAŞ - CİNSİYETE BAĞLI
GÖSTERDİKLERİ DEĞİŞİKLİKLER

DOKTORA TEZİ
Dt. Gökalp Turan KARAMAN

ANKARA 2008

TC
BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
DİŞ HASTALIKLARI ve TEDAVİSİ
ANABİLİM DALI



TÜRK TOPLUMUNDA ÜST 1. ve 2. BÜYÜK AZI DİŞLERİNİN
KANAL MORFOLOJİLERİ ve YAŞ - CİNSİYETE BAĞLI
GÖSTERDİKLERİ DEĞİŞİKLİKLER

DOKTORA TEZİ
Dt. Gökalp Turan KARAMAN
Danışman: Prof. Dr. Mete ÜNGÖR

ANKARA 2008
Proje No: D-KA07/09

T.C
BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı, Endodonti Doktora Programı çerçevesinde yürütülmüş olan bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi:17/07/2008

“Türk Toplumunda Üst Birinci ve İkinci Büyük Azı Dişlerinin Kanal Morfolojileri ve Yaş - Cinsiyete Bağlı Gösterdikleri Değişiklikler”

TEZ DANIŞMANI: PROF.DR.METE ÜNGÖR

TEZ JÜRİSİ ÜYELERİ

Prof.Dr. Mete ÜNGÖR

Prof.Dr. Ahmet SERPER

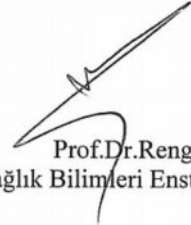
Prof.Dr. Fügen DAĞLI

Doç.Dr.Neslihan ARHUN

Yrd.Doç.Dr.Kamran GÜLŞAHI



ONAY:Bu tez Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Yönetim Kurulu'nun 23./..7../2008. tarih SABA /2008/071 sayılı kararıyla kabul edilmiştir.


Prof.Dr.Rengin Erdal
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEŞEKKÜR

Tüm çalışmam süresince benden her konuda desteğini esirgemeyen danışmanım Prof. Dr. Mete ÜNGÖR'e,

Araştırmanın şekillenmesindeki desteği ve fikirleri ile Doç. Dr. Neslihan Arhun'a ve yardımları ile Yrd. Doç. Dr. Kamran Gülşahı ve Dr. Emel Olga ÖNAY'a,

Sevgileri ve destekleri ile her zaman yanımda olan sevgili arkadaşlarım Dr. Aycan SÖNMEZ ve Dr. Cansuf KÖSE'ye,

İstatistiksel değerlendirmelerdeki yardımlarından dolayı Doç. Dr. Meriç ÇOLAK'a,

Yaşamımın her anında olduğu gibi doktora eğitimim boyunca sonsuz sevgileri ve destekleriyle bugünlere gelmemi sağlayan sevgili eşim Emine KARAMAN, annem Sevgi KARAMAN ve babam Ahmet KARAMAN'a,

En içten duygularıyla teşekkür ederim.

ÖZET

Çalışmamızın amacı Türk toplumunda üst çene birinci ve ikinci büyük azı dişlerinin kök kanal morfolojilerinin yaş ve cinsiyet faktörlerini de göz önünde bulundurarak değerlendirilmesidir. Bu çalışmada 100'er adet üst çene birinci ve ikinci büyük azı dişi kullanıldı. Dişlerin dezenfeksiyonun ardından kron kısımları, karbon separe yardımıyla mine–sement sınırının 1 mm koronalinden kesildi. Sonrasında yüksek çözünürlüğe sahip dijital kamera ile $\times 3$ optik büyütme ile alınan görüntüler pulpa tabanı şekillerini belirlemek için kullanıldı. Üst birinci büyük azı dişlerin pulpa odası şekilleri incelendiğinde 82 dişin romboid, 18 dişin üçgen; üst ikinci büyük azı dişlerinde ise 74 dişin romboid, 21 dişin üçgen ve 5 dişin ise oval şekle sahip olduğu gözlemlendi. Her iki diş grubunda cinsiyet ile kanal tipleri arasındaki ilişki incelendiğinde kadınlarda, erkeklere göre daha fazla oranda tek kanala sahip olduğu gözlemlendi ($p<0,001$). Yine her iki diş grubunda yaş ile kanal tipleri arasındaki ilişki incelendiğinde, yaş artışı ile köklerde tek kanal görülme oranının da arttığı görüldü ($p<0,001$).

Stereomikroskop yardımıyla elde edilen kanal ağzları arası mesafenin; her iki diş grubunda da Tip III kanal şekline sahip dişlerde, Tip II kanal şekline ait dişlere göre daha fazla olduğu belirlendi ($p<0,05$). Kanal kurvatür açısını belirlemek için kök kanallarına kanal eğeleri yerleştirilerek dijital radyografi cihazı ile dişlerin bukkolingual ve meziodistal yönlerden radyografileri elde edildi. Ardından görüntüler bilgisayar ortamına aktarılıp kurvatür açısı Schneider ve Weine yöntemiyle, kurvatür yarıçapı ise Pruet'in tanımladığı metotla hesaplandı. Kurvatür açısı hesaplamalarında kullanılan Schneider ve Weine yöntemleri arasındaki farkın anlamlı olduğu belirlendi ($p<0,05$).

Üst birinci büyük azı dişlerinde. primer kurvatür açısı ortalamaları, klinik görünümünden alınmış ölçümlerde meziobukkal ve meziolingual kanallarda sırasıyla ($26.38^{\circ} \pm 8.19^{\circ}$) ve ($35.12^{\circ} \pm 9.04^{\circ}$) iken proksimal görünümünden alınmış ölçümlerde meziobukkal ve meziolingual kanallarda sırasıyla ($11.12^{\circ} \pm 9.84^{\circ}$) ve ($19.56^{\circ} \pm 9.79^{\circ}$) olarak ölçüldü. Üst ikinci büyük azı dişlerinde ise primer kurvatür açısı ortalamaları, klinik görünümünden alınmış ölçümlerde meziobukkal ve meziolingual kanallarda sırasıyla ($24.45^{\circ} \pm 8.17^{\circ}$) ve ($32.03^{\circ} \pm 8.15^{\circ}$) iken proksimal görünümünden alınmış ölçümlerde meziobukkal ve meziolingual kanallarda sırasıyla ($13.60^{\circ} \pm 10.95^{\circ}$) ve ($21.08^{\circ} \pm 12.04^{\circ}$) olarak ölçüldü. Her iki diş grubunda da meziolingual kanalların ortalama kurvatür açıları hem klinik hem de proksimal görünümünden alınmış ölçümlerde,

meziobukkal kanalların ortalama kurvatür açılardan fazla olduğu gözlemlendi. Her iki diş grubunda da klinik görünümünden alınmış ortalama kurvatür açılarının proksimal görünümünden alınmış ortalama kurvatür açılardan daha fazla olduğu görüldü.

İstmusların değeriendirilmesi için akril içerisine gömülen köklerden elmas disk yardımı ve su soğutmalı testere yardımıyla 1'er mm aralıklı 6 kesit alındı. Üst birinci büyük azı dişlerinden alınan kesitler incelendiğinde Kim sınıflamasına göre %34,2 oranında Tip I, %14,3 oranında Tip II, %2,5 oranında Tip III, %27 oranında Tip IV ve %21,9 oranında da Tip V istmus gözlemlendi. Üst ikinci büyük azı dişlerinde, üst birinci büyük azılardan farklı olarak Tip III istmus gözlenmezken, bu diş grubunda %53,7 oranında Tip I, %10,9 oranında Tip II, %14,9 oranında Tip IV ve %20,5 oranında da Tip V istmus gözlemlendi.

Anahtar Kelimeler: Kurvatür açısı, kanal ağızları arası mesafe, kanal morfolojisi, istmus, üst birinci büyük azı, üst ikinci büyük azı

ABSTRACT

The purpose of the present study was to evaluate root canal morphology of maxillary first and second molars in Turkish population according to age and sex differences. In present study one hundred maxillary first and one hundred maxillary second molars were used. After surface disinfection, the crown of each tooth was sectioned 1mm to the cemento-enamel junction coronally. A digital camera with high resolution was used to observe pulp chamber floor morphology at $\times 3$ optical magnification. 82 of maxillary first molars were observed in rhomboid shape, 18 of maxillary first molars were observed in triangular shape, whereas 74 of maxillary second molars were observed in triangular shape, 21 of maxillary second molars were observed in triangular shape and 5 of maxillary second molars was observed in elliptic shape. When the relationship between sex and root canal morphology was examined, it was seen that single root canal morphology was more common in women rather than men ($p < 0.001$). When the relationship age and root canal morphology was examined for both type molars, it was seen that here the single root canal morphology increased significantly with age ($p < 0.001$).

Stereomicroscopic examination revealed that the mean interorificial distance in the pulp chamber was significantly higher in Type III compared to the Type II canal morphology ($p < 0.05$). The teeth were radiographed in both the buccolingual (clinical view) and mesiodistal (proximal view) directions with files to calculate canal curvature angle. The images were transferred to a personal computer and then the canal curvature and the radius of curvature were measured according to the methods described by Schneider and Weine and Pruett. The techniques that were described by Schneider and Weine used to calculate the canal curvature angles were significantly different from each other ($p < 0.05$).

In maxillary first molars, the primary curvature of mesiobuccal and mesiolingual canals in clinical view were (26.38 ± 8.19) and (35.12 ± 9.04), respectively, whereas the primary curvature of mesiobuccal and mesiolingual canals in proximal view were (11.12 ± 9.84) and (19.56 ± 9.79), respectively. In maxillary second molars, the primary curvature of mesiobuccal and mesiolingual canals in clinical view were (24.45 ± 8.17) and (32.03 ± 8.15), respectively; whereas the primary curvature of mesiobuccal and mesiolingual canals in proximal view were (13.60 ± 10.95) and (21.08 ± 12.04),

respectively. The mean canal curvature angles of mesiolingual canals in both buccolingual and mesiodistal direction were higher than the mean canal curvatures of mesiobuccal canals for both maxillary first and second molars. In both type of molars, the mean canal curvature angles of the clinical view were greater than those of the proximal view.

Before the evaluation of isthmus morphology each root was embedded in clear resin, and serial six transverse sections were made at 1mm increments. When the maxillary first molars were investigated according to classification system that was described by Kim, the observed isthmus morphologies were %34,2 Type I, %14,3 Type II, %2,5 Type III, %27 Type IV ve %21,9 Type V. There was no Type III isthmus morphology in the maxillary second molars when compared to maxillary first molars, however %53,7 Type I, %10,9 Type II, %14,9 Type IV and %20,5 Type V isthmus morphologies were observed.

Key words: Curvature angle, interorificial distance, canal morphology, isthmus, maxillary first molar, maxillary second molar

İÇİNDEKİLER

İç Kapak.....	i
Kabul ve Onay	ii
Teşekkür	iii
Özet ve anahtar sözcükler.....	iv
Abstract.....	vi
İçindekiler	viii
Kısaltmalar dizini	xi
Şekiller dizini	xii
Tablolar dizini	xiv
1.Giriş.....	1
2.Genel Bilgiler	2
2.1. Diş Dokularının Yapısı	2
2.1.1 Mine	2
2.1.2 Dentin	2
2.1.3. Sement	2
2.1.4. Pulpa	3
2.2. Diş Embriyosunun Oluşumu	3
2.2.1. Lamina safhası	3
2.2.2. Tomurcuk	4
2.2.3. Takke	4
2.2.4. Erken çan safhası	4
2.2.5. Geç çan safhası	4
2.3. Kökün Oluşumu	5
2.4. Pulpa Boşluğunun Anatomisi	6
2.4.1. Pulpa odası	6
2.4.2. Kök kanalları	7
2.5. Apikal Kanal Anatomisi	7
2.6. Yardımcı (Accessory) ve Yan (Lateral) Kanallar	10
2.7. İstmus	12
2.8. Büyük Azılar	15
2.8.1. Üst birinci büyük azı	15

2.8.2. Üst ikinci büyük azı_	16
2.9. C - Kanal Konfigürasyonu_	17
2.10. Kurvatür Açısı_	18
2.11. Irksal Farklılıklar_	20
2.12. Yaş_	20
2.13. Kök Kanal Morfolojisinin İncelenmesinde Kullanılan Yöntemler_	21
2.13.1. Kök kanallarından kopya modellerin hazırlanması_	21
2.13.2. Diş köklerinden makroskopik kesit alma_	21
2.13.2.1. Bilgisayar yöntemi_	22
2.13.3. Diş köklerinden mikroskopik kesit alma_	22
2.13.3.1. Diş köklerinden histolojik kesit alma_	22
2.13.3.2. Bilgisayarlı tomografi_	23
2.13.4. Radyografik yöntem_	24
2.13.4.1. Kök kanallarının in vitro radyografilerinin değerlendirilmesi_	24
2.13.4.2. Endodontik tedavi görmüş hastalardan alınan radyografiler_	24
2.13.5. Boyama ve şeffaflaştırma yöntemi_	24
2.13.6. Elektron mikroskobu ile inceleme_	25
2.14. Kök Kanal Sistemlerinin Sınıflandırılması_	25
2.14.1. Weine sınıflaması_	25
2.14.2. Vertucci sınıflaması_	26
3. Gereç ve Yöntem_	28
3.1. Kanal Ağızları Arası Mesafenin Belirlenmesi_	28
3.2. Kurvatür Açısının Belirlenmesi_	29
3.3. İstmusların Değerlendirilmesi_	34
4. Bulgular_	37
4.1. Üst Birinci Büyük Azı Dişlerine Ait Bulgular_	37
4.1.1. Kök kanal şekilleri, kök şekilleri ve pulpa taban şekillerine ait bulgular_	37
4.1.2. Kanal ağızları arası mesafelere ait bulgular_	40
4.1.3. Kurvatür açıları ve kurvatür yarıçaplarına ait bulgular_	41
4.2. Üst İkinci Büyük Azı Dişlerine ait Bulgular_	47
4.2.1. Kök kanal şekilleri, kök şekilleri ve pulpa taban şekillerine ait bulgular_	47
4.2.2. Kanal ağızları arası mesafelere ait bulgular_	51

4.2.3. Kurvatür açıları ve kurvatür yarıçaplarına ait bulgular_	51
5.Tartışma_	59
6.Sonuçlar_	70
6.1. Üst Birinci Büyük Azı Dişlerine İlişkin Sonuçlar_	70
6.2. Üst Birinci Büyük Azı Dişlerine İlişkin Sonuçlar_	71
7.Kaynaklar_	73

KISALTMALAR ve SİMGELER

mm	Milimetre
ark.	Arkadaşları
SEM	Scanning Elektron Mikroskop
TAPT	Timed Aperture Bilgisayarlı Tomografi
SS	Standart Sapma
ISO	International Organization for Standardization
G	Gauge
°	Derece
#	Numara
%	Yüzde
atm	Atmosfer
MB	Meziobukkal
ML	Meziolingual
KG	Klinik Görünüm
PG	Proksimal Görünüm

ŞEKİLLER

Şekil 2.1 Diş Gelişim Safhaları	5
Şekil 2.2 Foramen apikale ve apikal daralım	8
Şekil 2.3 Apikal daralım tipleri	9
Şekil 2.4 Sement - dentin birleşim yerinin apikal daralımla çakışmaması	9
Şekil 2.5 Hsu ve Kim sınıflandırmasına göre istmus tipleri	14
Şekil 2.6. Meziolingual kanalın olası lokalizasyonları	15
Şekil 2.7. Üst ikinci büyük azı dişlerde sık karşılaşılan kök şekilleri	16
Şekil 2.8. W: Weine açısı S: Schneider açısı LA: Uzun Eksen açısı	19
Şekil 2.9. Aynı kurvatür açısına (α) sahip iki dişin sahip oldukları farklı kurvatür yarıçapları (r)	19
Şekil 2.10. Weine sınıflandırması	26
Şekil 2.11. Vertucci sınıflandırması	27
Şekil 3.1 Stereomikroskoptan elde edilen kanal ağızları arası mesafe görüntüsü (Kalibrasyon yapılmadan önceki görüntü)	29
Şekil 3.2 Sekonder ve Tersiyer Açılar	30
Şekil 3.3 Kurvatür açısı Schneider metoduyla ölçülmüş bir örnek	31
Şekil 3.4 Kurvatür açısı Weine metoduyla ölçülmüş bir örnek	31
Şekil 3.5 Primer ve sekonder açıları ölçülmüş bir örnek	31
Şekil 3.6 Kurvatür Yarıçapı. a: Kanal eğesi, r: Yarıçap M: Çemberin merkezi A: Kurvatür başlangıç noktası B: Eğe ucu S: Eğe ucu ile kurvatürün başlangıç noktası arası uzaklık α : Schneider açısı	33
Şekil 3.7 Kurvatür yarıçapı (r) hesaplanması için S mesafesinin ölçümü	33
Şekil 3.8 Akrilik rezin içerisindeki dişler	34
Şekil 3.9 Ekstromat cihazı	35
Şekil 3.10 Kesitlerin alınmasında kullanılan İsomat 4000 cihazı	35
Şekil 3.11 Akril içerisine gömülen köklerden alınan kesitler	36
Şekil 3.12 Kanal ağızları arasındaki mesafenin ve kesitlerin incelendiği stereomikroskop	36
Şekil 4.1 Dörtgen şekilli pulpa tabanı	39
Şekil 4.2 Üçgen şekilli pulpa tabanı	39
Şekil 4.3 Oval Şekilli pulpa tabanı	39

Şekil 4.4 Üst birinci büyük azı dişlerine ait kurvatür açısı ve yarıçaplarının dağılım grafiği_	45
Şekil 4.5 Üst birinci büyük azı dişlerinin meziobukkal köklerinde gözlenen istmus tiplerinin frekans dağılımı_	46
Şekil 4.6 Üst birinci büyük azı dişlerinin meziobukkal köklerinde gözlenen istmus tiplerinin kesit seviyelerine göre frekans dağılımı	46
Şekil 4.7 Dört köke sahip bir üst ikinci büyük azı dişin palatinalden görünüşü_	49
Şekil 4.8 Dört köke sahip bir üst ikinci büyük azı dişin distalden görünüşü_	49
Şekil 4.9 Füzyonlu bukkal kökler_	49
Şekil 4.10 Füzyonlu bukkal köklerin distalden görünüşü_	50
Şekil 4.11 Tek köklü üst ikinci büyük azı dişin bukkalden görünüşü_	50
Şekil 4.12 Tek köklü üst ikinci büyük azı dişin mezialden görünüşü_	50
Şekil 4.13 Üst ikinci büyük azı dişlerine ait kurvatür açısı ve yarıçaplarının dağılım grafiği_	55
Şekil 4.14 Üst ikinci büyük azı dişlerinde gözlenen istmus tiplerinin frekans dağılımı_	56
Şekil 4.15 Üst ikinci büyük azı dişlerinde gözlenen istmus tiplerinin kesit seviyelerine göre frekans dağılımı_	56
Şekil 4.16 Hsu ve Kim sınıflamasına göre Tip I istmus_	58
Şekil 4.17 Tip II istmus_	58
Şekil 4.18 Tip III istmus_	58
Şekil 4.19 Tip IV istmus_	58
Şekil 4.20 Tip V istmus_	58

TABLÖLAR

Tablo 4.1 Üst birinci büyük azı dişlerinin Weine sınıflandırmasına göre radyografik ve kesit alma yöntemlerine göre sahip oldukları kök kanal şekilleri	37
Tablo 4.2 Erkek ve kadın üst 1. büyük azı dişlerinin meziobukkal köklerinde Weine sınıflaması ve kesit alma yöntemine göre sahip oldukları kök kanal şekilleri	38
Tablo 4.3 Üst birinci büyük azı dişlerinin yaş ve kanal tipi değerleri.....	38
Tablo 4.4 Üst birinci ve ikinci büyük azı dişlerinin sahip oldukları kök sayıları	38
Tablo 4.5 Üst birinci ve ikinci büyük azı dişlerinin sahip oldukları pulpa taban şekilleri.....	40
Tablo 4.6 Üst birinci büyük azı dişlerde Weine Tip II ve Tip III gruplarına ait meziobukkal ve meziolingual kanal ağızları arasındaki mesafenin değerleri (mm).....	40
Tablo 4.7 Üst birinci büyük azı dişlerinin meziobukkal kökteki kanalların primer, sekonder ve tersiyer kurvatür açılarının sayısı, ortalaması, standart sapması, maksimum ve minimum değerleri.....	42
Tablo 4.8 Üst birinci büyük azı dişlerde Weine Tip II ve Tip III gruplarına ait Schneider metoduyla ölçülmüş kanal kurvatür açısı değerleri.....	43
Tablo 4.9 Üst birinci büyük azı dişlerin meziobukkal köklerine ait primer kurvatür açısı ve kurvatür yarıçapı değerleri	44
Tablo 4.10 Meziobukkal kökteki iki kanallı üst birinci büyük azı dişlerinin kesit seviyelerine göre sahip oldukları kök kanal sayıları ve istmus görülme sıklığı.....	45
Tablo 4.11 Üst ikinci büyük azı dişlerinin Weine sınıflandırmasına göre radyografik ve kesit alma yöntemlerine göre sahip oldukları kök kanal şekilleri.....	47
Tablo 4.12 Erkek ve kadın üst 2. büyük azı dişlerinin meziobukkal köklerinde Weine sınıflaması ve kesit alma yöntemine göre sahip oldukları kök kanal şekilleri	48
Tablo 4.13 Üst ikinci büyük azı dişlerinin yaş ve kanal tipi değerleri.....	48
Tablo 4.14 Üst ikinci büyük azı dişlerde Weine Tip II ve Tip III gruplarına ait meziobukkal ve meziolingual kanal ağızları arasındaki mesafenin değerleri (mm).....	51

Tablo 4.15 Üst ikinci büyük azı dişlerinin meziobukkal kökteki kanalların primer, sekonder ve tersiyer kurvatür açılarının sayısı, ortalaması, standart sapması, maksimum ve minimum değerleri.....	52
Tablo 4.16 Üst ikinci büyük azı dişlerde meziobukkal kökteki Weine Tip II ve Tip III gruplarına ait Schneider metoduyla ölçülmüş kanal kurvatür açısı değerleri	53
Tablo 4.17 Üst ikinci büyük azı dişlerin meziobukkal köklerine ait primer kurvatür açısı ve kurvatür yarıçapı değerleri	54
Tablo 4.18 İki kanallı üst ikinci büyük azı dişlerinin meziobukkal köklerinden alınan kesitlerin seviyelerine göre sahip oldukları kök kanal sayıları ve istmus görülme sıklığı	55
Tablo 4.19 Üst birinci ve ikinci büyük azı dişlerinin meziobukkal köklerindeki kanalların Schneider metoduyla ölçülmüş primer kurvatür açılarının karşılaştırılması	57
Tablo 5.1 Üst 1. ve 2. Büyük azı dişlerin meziobukkal köklerinin kanal morfolojilerinin anlatıldığı çalışmalar	62

1. GİRİŞ

Üst birinci ve ikinci büyük azı dişler erken sürmeleri nedeniyle çürük yapıcı etkenlerle daha uzun süre karşı karşıya kalırlar. Dolayısıyla bu dişler endodontik tedavinin en çok uygulandığı dişlerin başında gelmektedir. Üst birinci büyük azı dişler ağızda en az anlaşılır ve en çok endodontik tedavide başarısızlığın gözlendiği diş gruplarından (94).

Endodontik tedavide başarı, kök kanal sisteminin tümüyle temizlenmesi, şekillendirilmesi ve doldurulmasına bağlıdır. Bu işlemlerin sağlıklı bir şekilde yapılabilmesi için dişlerin kök kanal şekillerinin klinisyenler tarafından iyi bilinmesi gereklidir.

Uzun yıllardan beri birçok araştırmacı, dişlerin morfolojik özelliklerini farklı teknikler kullanarak incelemişlerdir. Yapılan çalışmaların ışığında diş gruplarının ortak özelliklere sahip olmakla birlikte, ırklara bağlı olarak büyük farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir (2, 14, 78, 79). Bu sebeple klinisyenler yalnız kök kanal morfolojisi temel bilgilerini bilmekle kalmamalı, aynı zamanda ortaya çıkabilecek varyasyonlardan da haberdar olmalıdırlar.

Çalışmamız üst birinci ve ikinci büyük azı dişlerinin ağız içerisinde en çok endodontik tedavinin uygulandığı dişler olması ve buna karşın kök kanal sistemlerinin karmaşık bir yapı göstermeleri sebebiyle planlanmıştır.

Bu çalışmanın amacı, kök kanal anatomisinin birçok varyasyon gösterdiği bilinen üst birinci ve ikinci büyük azı dişlerinin Türk toplumu içerisinde görülebilecek anatomik farklılıklarını yaş ve cinsiyet faktörlerini de göz önünde bulundurarak belirlemektir.

2. GENEL BİLGİLER

Dişler kron ve kök kısmından meydana gelmiş olup, sert ve yumuşak dokular içerirler. Sert dokular mine, dentin ve sementtir. Yumuşak dokular ise dişlerin kron ve köklerinin içinde, etrafı dentin dokusu ile çevrili olan pulpadır. Dişler kron kısmında mine, kök kısmında ise sement ile örtülüdür. Mine - sement birleşimi dişin kolesini oluşturur.

2.1. Diş Dokularının Yapısı

2.1.1 Mine

Mine dişin anatomik kronunun tümünü kapsar. Kalınlığı koledde 0 mm'den başlayarak tüberkül tepesinde 2.5 mm'ye kadar ulaşır. Mine yüksek derecede mineralize yapıda olup, vücutta bulunan en sert dokudur. Ağırlık bakımından; %96 inorganik, % 3 su, %1 organik, hacim bakımından ise; %89 inorganik, %9 su, %2 organik yapı içerir ve inorganik yapının tamamına yakını, kimyasal yapısı $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ olan hidroksiapatit kristalleri oluşturur. Minenin organik kısmı ise genel olarak protein ve lipidlerden oluşmuştur (61).

2.1.2 Dentin

Dentin ağırlık bakımından; %70 inorganik yapı, %20 organik yapı ve %10 su, hacim olarak ise; %50 inorganik yapı, %30 organik yapı ve %20 su içerir. Dentinin organik yapısını kollojen fibriller ve mukopolisakkaritler oluşturur. İnorganik yapı ise mine, sement ve kemikte olduğu gibi hidroksiapatit kristalleri içerir. Ayrıca dentin düşük oranda fosfat, karbonat ve sülfat iyonları da içerir. Dentindeki organik ve inorganik yapı dekalsifikasyon ile ayrılırken, mine %90 mineral yapıda olduğu için bu yöntemle histolojik olarak incelenmesi zordur. Dentin, dişin genel formunu belirleyen sert dokudur. Canlı bir doku olması itibarıyla tübüllerin içinde özelleşmiş odontoblast hücreleri içerir. Odontoblast hücreleri, gövdeleri dentinin dışında yer almasına rağmen tübüller boyunca dentin içinde uzanırlar (61).

2.1.3. Sement

Sement ağırlık olarak % 45 - 50 inorganik, % 50 - 55 organik yapı ve su içerir. İnorganik kısım esas olarak hidroksiapatit formunda kalsiyum ve fosfat içerir. Bunun yanında birçok element de sementin inorganik yapısında bulunur. Mineralize olan dokular

içinde sement en çok flor içeren dokudur. Sementin organik yapısında ise esas olarak Tip I kollojen ve protein polisakkaritler bulunmaktadır (61).

2.1.4. Pulpa

Pulpa, dişin içinde dentinle çevrili boşluğu dolduran özel bir bağ dokusudur. Pulpadaki tüm oluşumlar hücreler, lifler, damarlar ve sinirler ana madde içinde bulunurlar. Ana madde, içerisinde liflerin depo edildiği hücreler arası matriks olarak da tanımlanır. Hücreler arası matriksteki proteinlerin büyük bir kısmını, glikoproteinler oluşturur. Ana madde içerisinde, hücelere gerekli olan besin maddeleri ve hücrelerin atıkları olan maddeler kolaylıkla hareket eder.

Pulpa mezenşimal orijinlidir ve özelleşmiş bir hücre olan odontoblastları barındırır. Odontoblastlar, predentin tabakasının hemen bitişiğinde, pulpanın en dışındaki hücre tabakasını oluştururlar. Odontoblastların uzantıları dentin içerisinde yer alır, yalnızca hücre gövdesi dışarıdadır (61).

Apikal pulpa dokusu yapı olarak koronal pulpa dokusundan farklıdır. Koronal pulpa dokusu hücresel bağ dokusu ve az oranda kollojen liften oluşur. Apikal pulpa dokusu ise daha fibrözdür daha az hücre içerir. Apikal pulpa dokusunun fibröz yapısı pulpaya giren kan damarlarını ve sinirleri destekler (61).

2.2. Diş Embriyosunun Oluşumu

Dişler mikroskopik seviyede kolayca görünebilen farklı aşamalardan meydana gelirler. Bu nedenle, diş gelişim safhaları (odontogenesis) diş organının histolojik görünümü ile tanımlanırlar. Başlangıçtan bitiş aşamalarına kadar diş gelişim safhaları; lamina, tomurcuk (bud), takke (cap), erken çan (early bell), geç çan (late bell) olarak adlandırılır (Şekil 2.1).

2.2.1. Lamina safhası

Dental lamina diş gelişiminin ilk morfolojik işareti olup yaklaşık olarak insan gelişiminin beşinci haftasında görünür (25).

2.2.2. Tomurcuk

Dental lamina tomurcuklanmak üzere gelişimine devam edip kalınlaştıkça, ektomezenşim hücreleri hızla çoğalarak ve yoğunlaşarak dental papillayı oluştururlar. Bu safhada diş oluşturma potansiyeli dental epitelyumdan dental papillaya geçer (25).

2.2.3. Takke

Bu safhada diş tomurcuğu dental papilla ile çevrelenen takke şeklini alır. Diş organının ektodermal bölümü dental yada mine organ olarak adlandırılır. Mine organ ve dental papilla, mezenşimal hücrelerden oluşan bir tabaka ile çevrelenir. Bu tabakaya dental folikül adı verilir ve diş organ papillasını bağlantılı çene dokularından ayırır (25).

Tomurcuk safhasından takke safhasına geçiş diş gelişiminde önemli bir adımdır. Çünkü kron oluşumunun başlangıcını işaret eder. Hiçbir fonksiyonu olmayan mine düğümü, dental organın merkezindeki gelişmemiş hücrelerden oluşur (25).

2.2.4. Erken çan safhası

Dental organ çan şeklini oluşturmak üzere hücre bölünmesine başlar. Dental organın çevresinde tek bir tabaka halinde küboidal hücrelerden oluşan dış dental epitel bulunur. Dental papillayı sınırlayan ve kolon şeklinde görünen hücrelere ise iç dental epitel denir. İç dental epitel mine formasyonundan sorumlu hücrelerin (ameloblast) ortaya çıkmasını sağlar. Dental organın ortasındaki hücreler ise yüksek seviyede glikozaminoglikan üretir. Glikozaminoglikan dental organın genişlemesine öncü olan gelişim faktörüdür. Yıldız şekilli hücrelerden oluşan bu ağa ise stella reticulum denir. Stella reticulum ve iç dental epitel arasında bulunan ve düz hücrelerden oluşan sıkışık tabakaya ise stratum intermedium adı verilir. İşte bu dental organdaki her bir tabakanın erken çan safhasında özel fonksiyonları olduğu düşünülmektedir. Dental organ ve dental papilla arasındaki karşılıklı bilgi değişimi, geç çan safhasında hücre ayırımına etki etmektedir (25).

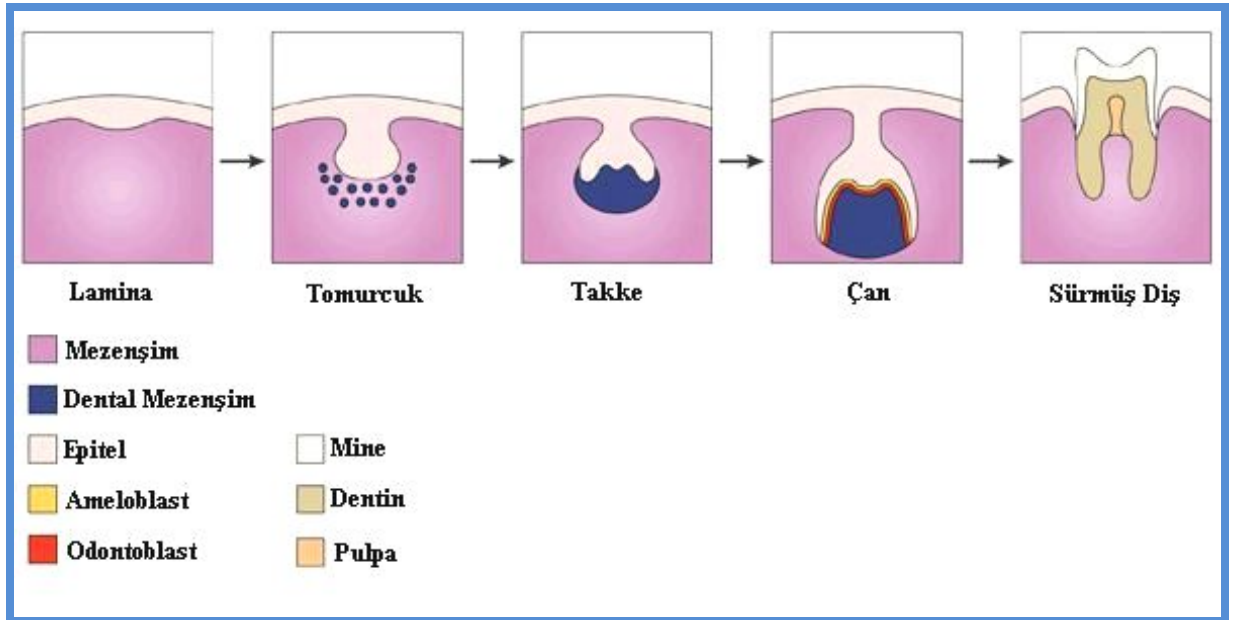
2.2.5. Geç çan safhası

Bu safhada diş organı ile ağız epitelini birleştiren dental lamina yavaş yavaş bölünür. İç dental epitel farklı hızlarda kron şeklinin belirlenmesi için bölünmeye devam eder. Hemen arkasından, iç dental epitel hücreleri kasp uçlarının bulunduğu yerde kolon şeklini alır. Dental papillanın periferdeki hücreleri genişler ve diş epiteliyal-mezenşimal arayüzünün temel zarında organize olurlar. Bu ayrılmış hücrelere odontoblast denilir ve

dentin matriksi sentezi ve salgılanmasından sorumludurlar. Bu durumdaki dental papillaya dental pulpa denir (25).

Odontoblastların predentin matriksinin ilk tabakasını oluşturmalarının ardından, iç dental epitel hücreleri ameloblast oluşturmak üzere sinyal alırlar. Mine, dentin matriksi üzerine çökeldikçe ameloblastlar kron dış yüzeyini onarırlar ve programlanmış hücre ölümüne geçerler. Tersine odontoblastlar, dentinin iç yüzeyinde sıralanırlar ve dişin hayatı boyunca metabolik açıdan aktif kalırlar (25).

Kısaca, lamina evresinden geç çan evresine kadar diş gelişimi kron oluşumu ile sonuçlanır.



Şekil 2.1 Diş Gelişim Safhaları - Goodis ve Hargreaves (25)'den alınmıştır.

2.3. Kökün Oluşumu

Mine ve dentinin mineralizasyonu kromda mine-sement sınırına eriştikten sonra, kök gelişimi görülür. İç mine epiteli ile dış mine epiteli birleşerek bir kılıf halinde mine organından uzaklaşmaya başlarlar, bu kılıfa "Hertwing epitel kını" denir. Mine organı, Hertwig epitel kını yapmakla, kök oluşumunda da önemli rol oynar (61).

Epitel kını uzadıkça, bu hücreler komşu bağ dokusu hücrelerinin odontoblastlara dönüşmesini teşvik ederler ve böylece kökte ilk dentin tabakası meydana gelir. İlk dentin tabakasının oluşumundan sonra Hertwing epitel kını kaybolur ve birçok yerlerinde

boşluklar olur. Kök dentininden tamamen ayrılarak parçalar halinde kalır. Diş oluşumu tamamladıktan sonra bu epitel parçalar periodontal aralıkta kalır. Bunlara "Malassez epitel kalıntıları" adı verilir. Hertwig epitel kınında delikler oluşmaya başlayınca diş torbasının iç yüzeyindeki mezenşimal hücreler yeni oluşmuş olan dentine temas ederler ve bu hücreler farklılaşp sementoblastlara dönüşerek, kök dentini üzerinde sement üretirler (61).

Çok köklü dişlerde dental papilla birkaç noktada Hertwig epitel kınına daha güçlü baskı yapar ve buralarda ileride oluşacak kök sayısı kadar çıkıntılar oluşur. Bu çıkıntılar arasında Hertwig epitel kını birer ayırıcı dil gibi karşılıklı gelişir ve ileride oluşacak çok köklü dişin bifurkasyon noktasında birleşir. Çok köklü dişlerde epitel uzantıları bifurkasyon noktasında birbirleriyle kaynaştıktan sonra, ileride oluşacak kök sayısı kadar ikincil apikal diyaframlar ortaya çıkar.

2.4. Pulpa Boşluğunun Anatomisi

Pulpa dokusu dişin merkezinde yer alır. Labiolingual ve meziodistal planda sürekli dentin oluşturur. Pulpa, dişin minyatürü şeklinde merkezde kalma eğilimindedir (63). Diş pulpasının doldurduğu bu boşluğa "pulpa boşluğu" denir. Pulpa boşluğu pulpa odası ve kök kanalları olmak üzere iki kısma ayrılır. Dişin kron kısmının içinde bulunan ve koledaki kök kanallarının ağzına kadar devam eden boşluk, pulpa odasını ve koleden kök ucuna kadar devam eden boşluk ise kök kanallarını oluşturur.

2.4.1. Pulpa odası

Dişin sürmesi esnasında pulpa odası minenin dış yüzey formunu yansıtır ve anatomi net bir şekilde tanımlanamasa da tüberkül tepelerinin formu gözlenir. Gençlerde pulpa odası, ön dişlerde kesici kenara doğru, arka dişlerde ise tüberküllere doğru bir takım çıkıntılar yapar. Bunlara " pulpa boynuzu" adı verilir (63).

Pulpa odasının hacmi ile kök kanallarının şekli, hacmi ve sayısı yaşla birlikte değişiklik göstermektedir. Genç bireylerde, pulpa boynuzları uzundur, pulpa odası ve kök kanalları geniştir. İlerleyen yaşla birlikte sekonder dentin depolanması ile birlikte pulpa boynuzları kısalmış, pulpa odası ve kök kanalları daralmıştır (30). Pulpa odasının hacminin daralmasına neden olan diğer faktörler ise; derin çürükler ve restorasyonların varlığı, abrazyon ve atrizyondur (42).

2.4.2. Kök kanalları

Kök kanalları, kanal ağzında daha geniş olmak üzere, apikal foramene doğru gittikçe daralarak sonlanır. Kök kanalının şekli, kökün şekli ve boyutu ile kökün eğriliğinin derecesine göre değişir. Eğer bir kökte iki kanal varsa kural olarak kök daha oval olma eğilimindedir (96).

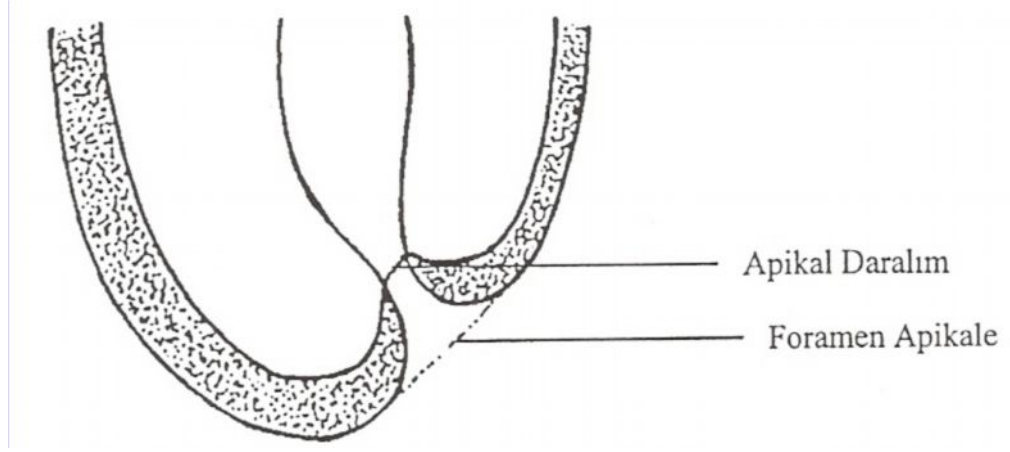
Kök kanalının horizontal kesitinin, kök ucuna yaklaştıkça yuvarlaklaştığı şeklinde genel bir görüş vardır. Bu görüş her zaman doğru değildir. Kanallar sıklıkla uzun-oval veya kurdele şeklinde bulunurlar. Kök kanallarının şekillendirilmesi sırasında, özellikle döner sistemler yuvarlak olmayan bu kanal şeklini yuvarlaklaştırmaya çalışırken kök zayıflatılabilir veya perforasyon oluşabilir (96).

Kök kanalları özellikle arka dişlerde düzenli bir yapı göstermezler. Anastomozlar, apikalde dallanmalar, kanal duvarlarında düzensizlikler sıklıkla gözlenir. Bu düzensizliklere aletlerle ve irrigasyonla ulaşmak oldukça güçtür (96).

2.5. Apikal Kanal Anatomisi

Apeksin anatomisini, oluşumu sırasında var olan apikal kan damarlarının sayısı ve lokalizasyonu belirler. Dişler sürmekte iken apikal foramen açıktır. Hertwig epitel kını dentin oluşumunu indüklediğinde bağ dokusu içinde dentin adacıkları oluşur. Yavaş yavaş ana kanal daralmaya başlar. Kan damarlarının apekte dallanma olasılığı çok çeşitlilik gösterdiği için köklere ait foramina sayısı hakkında bir tahminde bulunmak güçtür (63). Tek köklü dişlerin büyük çoğunluğu tek kanal ve tek foramenle sonlanırlar. Daha az sıklıkla ana kanalın bitiminde bir veya birkaç dala ayrılan apikal delta mevcuttur. Bazen delta, aynı büyüklüğe sahip birçok kanal içerir. Bununla birlikte çok köklü dişlerin kök kanalları daha kompleks bir apikal anatomiye sahiptir. Apikal anatominin iyi bilinmesi, endodontik tedavide başarıyı yakalamak için gereken temel kurallardan biridir.

Pineda ve Kuttler (67) kök kanalının genellikle apekse yaklaştıkça daraldığını ve kökün en dar yeri olan apikal daralımın dentin içerisinde sementte yakın bulunduğunu ve sonra tekrar genişleyerek apikal forameni oluşturduğunu bildirmişlerdir (Şekil 2.2). İnceledikleri örneklerin %56'sında sement-dentin bileşiminin kök kanalı içinde aynı seviyede yer aldığını ve diğer örneklerde ise sement- dentin bileşiminin kök kanalı içerisinde farklı seviyelerde gözlendiğini belirtmişlerdir.



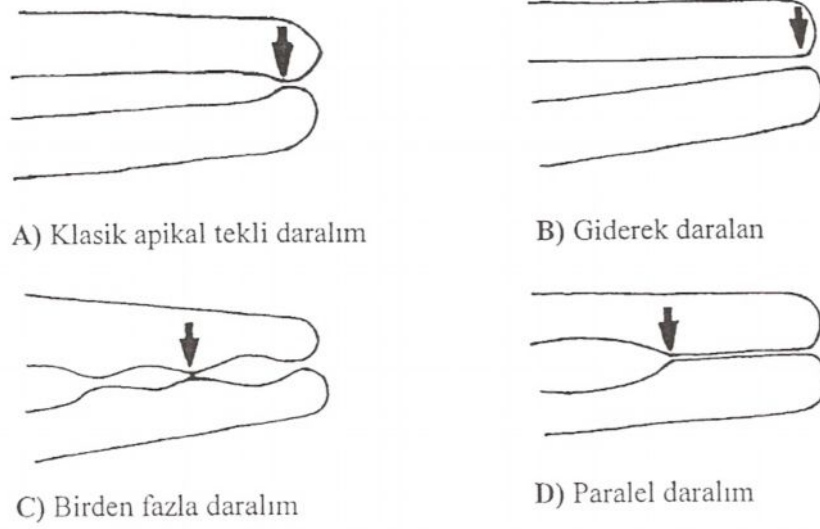
Şekil 2.2 Foramen apikale ve apikal daralım - Ricucci (72)'den alınmıştır

Weine (100) apeksin 1 mm koronalinde yer alan bölgenin sement - dentin birleşim bölgesine çok yakın olduğunu ve bu bölgenin apikal daralımla aynı seviyede bulunduğunu bildirmiştir. Endodontik tedavi sırasında kanalın bu bölgeye kadar genişletilmesi ve doldurulması gerektiğini bildirmiştir.

Dummer ve ark. (16) ile Gordon ve Chandler (26) yaptıkları çalışmada her diş kökünün benzer anatomiyi göstermediklerini bildirmişlerdir. Bazı köklerin apeksinde klasik tekli daralım gözlemlenirken, giderek daralan, birden fazla daralma gösteren ve paralel tarzda sonlanmalar gözlediklerini de bildirmişlerdir (Şekil 2.3).

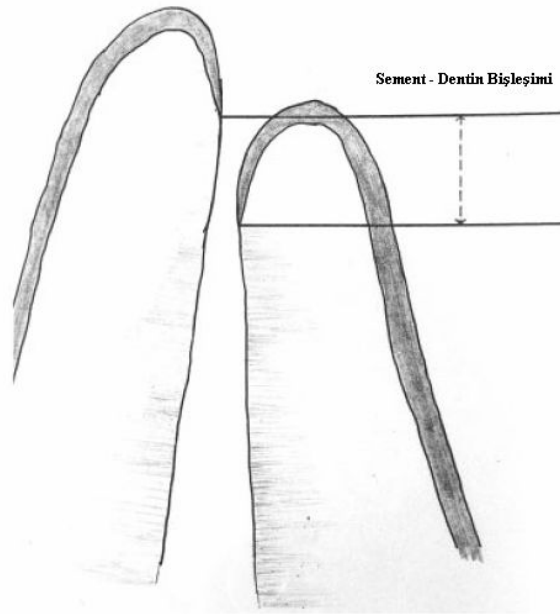
Simon (81) apikalde patoloji ve kök rezorpsiyonu olduğunda apikal daralımın çoğunlukla gözlenmediğini ve sement - dentin birleşiminin kök kanalı dışına taşınabileceğini bildirmiştir.

Ricucci ve Langeland (71) sement - dentin birleşiminin her zaman apikal daralımla çakışmadığını, bazen kök kanalının bir duvarının diğerine oranla daha yukarıda yer alabileceğini belirtmişlerdir (Şekil 2.4).



Şekil 2.3 Apikal daralım tipleri - Gordon ve Chandler (26)'dan alınmıştır

Ricucci (72) kök kanalını apikal daralıma kadar şekillendirmeyi ve doldurmayı önermiştir. Ancak apikal daralımın klinik olarak tam yerinin tespit edilmesinin zor olduğunu belirtmiştir. Radyografinin yanı sıra, kullanılan materyallerin, kağıt konların üzerinde sıvı varlığı ve el hassasiyetinin klinikte apikal daralım yerini tespit etmeye yardımcı olabileceğini bildirmiştir.



Şekil 2.4 Sement - dentin birleşim yerinin apikal daralımla çakışmaması - Ricucci (72)'den alınmıştır

Wu ve ark. (103) vital pulpalı dişlerde kanal tedavisinin sonlanma noktasının radyolojik olarak kök ucundan 2 ila 3 mm koronalde, görünür bir patolojiye sahip nekrotik pulpalı dişlerde ise 0 ila 2 mm'de sonlandırılması gerektiğini bildirmişlerdir.

Marroquin ve ark. (52) in vitro çalışmalarında, 523 üst ve 574 alt büyük azı dişin kök uçlarını metilen mavisi ile boyayıp, stereomikroskop altında fizyolojik foramenlerin sayılarını, genişliklerini ve anatomik apekse olan uzaklıklarını incelemişlerdir.

Ricucci ve Langeland (71) yaptıkları in vivo histolojik çalışmada kök kanallarını genişletme ve doldurmanın apikal daralında veya apikal daralımdan biraz kısa gerçekleştiğinde en iyi histolojik sonuçların alındığını bildirmişlerdir.

Gutierrez ve Aguayo (32) 140 adet dişin apeks bölgesini elektron mikroskobu ile inceledikleri çalışmalarında, foramenlerin hepsinin kökün yan kısmında yer aldığını belirtmişlerdir. Köklerdeki foramina sayısının 1 ile 16 arasında olduğunu ve foraminalar ile kökün en uç noktası arasındaki mesafenin ise 0,20-3,80 mm arasında değiştiğini bildirmişlerdir. En uzak mesafe olarak kaydettikleri 3.80 mm mesafeyi üst birinci büyük azı dişinin meziobukkal kökünde gözlemlemişlerdir.

Burch ve Hulen (7) 877 adet diş mavi mürekkeple ile boyamışlar ve bir ışık kaynağı altında ana foramenin yerini incelemişlerdir. Ana foramenin üst çene kesici dişlerde %78, alt çene büyük azı dişlerinin distal köklerinde ise %98.9 gibi oldukça yüksek bir oranda kökün yan kısmında yer aldığını gözlemlemişlerdir.

Green (28), alt ve üst çene büyük azı dişlerine ait toplam 700 adet kökün apeks bölgesini stereomikroskop altında incelemiş ve apikal foramenin %50 oranında kökün yan kısmında sonlandığını bildirmiştir.

2.6. Yardımcı (Accessory) ve Yan (Lateral) Kanallar

Yan ve yardımcı kanallar pulpa ile periodontal membran arasındaki ilişkiyi sağlayan geçiş yollarıdır. Bu kanalların dentin oluşumu başlamadan önce lokalize bir alandaki Hertwig epitel kının parçalanması ile oluştuğu düşünülmektedir. Bir başka teoriye göre ise yan kanalların oluşumu, periradiküler bağ dokusunda var olan kan damarları çevresinde dentin oluşmamasından kaynaklanabilir.

Seltzer (77) ana kök kanalına yaklaşık olarak dik açıda lokalize olmuş kanalları yan (lateral) kanallar, çoğunlukla dişin apikal bölgesinde bulunan ana kök kanalından dallanan kanalları da yardımcı (accessory) kanallar olarak tanımlamıştır.

Çoğunlukla yardımcı ve yan kanallar genç dişlerde sayıca daha fazladır. İleri yaşlarda bazı yan ve yardımcı kanallar daha fazla dentin veya sement oluşumu ile tıkanabilir, sayıları azalır (63). Yan kanallar kökün her seviyesinde bulunabilirler. Ama büyük bir çoğunluğu kökün apikal üçte birinde yer alır. Yan ve yardımcı kanallar fibröz doku içerirler.

Yan kanalların sıklıkla görüldüğü alanlardan biri de büyük azı dişlerinin furkasyon alanlarıdır (63). Birçok araştırmacı büyük azı dişlerinin furkasyon alanında yan kanallar gözlemişlerdir (6, 23, 37)

Haznedaroğlu ve ark. (37) ellişer adet alt ve üst birinci ve ikinci büyük azı dişi kullanarak yapmış oldukları çalışmada, giriş kavitelerinin açılması ve pulpanın uzaklaştırılmasının ardından dişleri, 1 saat süreyle 4 litre %5.25 sodyum hipokloritte bekletmişler. Giriş kavitelerini kuru pamuk, guta perka ve kavit kullanarak kapattıktan sonra furkasyon bölgesi hariç tüm kök yüzeyi tırnak cılası ile izole etmişler. Dişleri bir hafta süre ile bazik fuksin içerisinde bekletmişlerdir. Üst birinci büyük azı dişinde %24, üst ikinci büyük azı dişinde ise %16 oranında furkal yardımcı kanal tespit etmişlerdir.

Vertucci ve Anthony (91) yaptıkları in vitro çalışmada toplam 100 adet alt ve üst çene birinci ve ikinci büyük azı dişinin pulpa tabanı ve furkasyon yüzeyini elektron mikroskobu ile incelemişler. Alt birinci büyük azı dişinde %32, alt ikinci büyük azı dişinde %24 oranında, üst birinci büyük azı dişinde %36, üst ikinci büyük azı dişinde ise %12 oranında yardımcı foramina gözlemişlerdir.

Perlich ve ark. (65) toplam 62 adet alt ve üst büyük azı dişinin furkasyon yüzeyini ışık mikroskobu ile x40 büyütmede, pulpa odasının tabanını ise elektron mikroskobunda incelemişler ve 5 örnekte pulpa odasının tabanında, 40 örnekte ise furkasyon yüzeyinde yardımcı foraminaya rastlamışlardır.

Vertucci ve Williams (92) pulpa odasının tabanından furkasyon alanına kadar uzanan kanalları "furkasyon kanalları" olarak adlandırmışlardır.

Lowman ve ark. (48) vakum altında radyoopak boya kullanarak yaptıkları çalışmalarında 46 adet çekilmiş alt ve üst büyük azı dişinin köklerinde, koronal ve orta 1/3 seviyede %59 oranında yan ve yardımcı kanal bulunduğunu tespit etmişlerdir.

Bu çalışmalara zıt olarak Pineda ve Kuttler (67) 7275 kök kanalını radyografik yöntemle inceledikleri çalışmalarında furkasyon ve trifurkasyon alanında yan kanala rastlamadıklarını belirtmişlerdir.

Yardımcı ve yan kanallar pulpa ile periodontal dokular arasındaki metabolik ve yıkım ürünlerinin alışverişine izin verirler. Derin periodontal ceplerin varlığı pulpanın iltihaplanmasına veya nekroze olmasına neden olabilir. Bunun tersi olarak iltihabı pulpa lezyonlarının yıkım ürünleri, bu kanallar yoluyla periodontal dokuları etkileyebilir.

2.7. İstmus

İstmus iki ayrı kanal arasında yer alan pulpa veya pulpa benzeri doku içeren, kurdele şeklinde bağlantı olarak tanımlanmaktadır (102). İstmusla eş anlamlı transvers anastomoz (93), koridor (29) ve yan iç bağlantı (68) terimleri de kullanılmaktadır.

İstmus embriyonik orijinlidir ve asıl formasyonu epitelyal kök kını yoluyla gerçekleşir. Tek köklü dişlerde, pulpaya komşu kök kınının iç hücreleri odontoblastlara farklılaşırlar ve dentin matriksini üretmeye başlarlar. Matriksin oluşması ve mineralize olmaya başlamasıyla birlikte; epitelyal kök kını hücreleri yeni oluşmuş bu dentin yapısı üzerinde ince bir sement tabakası üretirler. Hücreler, kök kını epiteli içinde çatlaklar oluştururken, dentin ve sement oluşturmaya devam eder. Kök kını epitel hücrelerinin dejenerasyonu, mezenşimal veya ektomezenşimal hücrelerin bu alanlara göç etmesine ve boşlukları doldurmak amacıyla sementoid oluşturarak farklılaşmasına izin verir. Sement üretimi diş ağız içine sürerken kök formasyonu tamamlanana kadar devam eder. Bazen kök kınında defektler bulunabilir. Eğer epitelyal hücre defektli ise odontoblast farklılaşmaz. Dolayısıyla dentin formasyonu oluşmaz. Dentin formasyonu olmadan sement bu bölgede birikemez. Bu durum, genellikle kökün apikal üçlüsünde görülen, lateral aksesuar kanalların oluşumuna neden olur (40).

Çok köklü dişler ve birden fazla kanalı olan köklerde farklı bir mekanizma yer alır. Kök formasyon mekanizması, servikal bölge yani kökün ayrıldığı bölge hariç tek köklere benzerdir. Kökün ayrıldığı yer furkasyon bölgesi olarak bilinmektedir. Epitelyal kök

kınının dil benzeri çıkıntıları diğer çıkıntılarla temas sağlanana kadar gelişip çoğalır. Bu epitelyal çıkıntılar daha sonra çoğalmaya ve bölünmeye devam eder. Orjinal geniş açıklık iki, üç veya dört geniş açıklık oluşturur ve sonunda kanal ağzı haline gelir. Bu çok köklü alanlar gelişmeye devam ederken tek kök oluşumundakine benzer şekilde defektler oluşabilir. Çok köklü dişlerde defekt oluşma olasılığı yüksektir. Burada, epitelyal kök kınının dil benzeri çıkıntılarının bir diğeri ile tam olarak kaynaşmadığı durumlarda furkasyon bölgesinde lateral ve aksesuar kanallar oluşabilir. İstmus, kök çıkıntısı kendini kapatamadığı zaman oluşur. Dolayısıyla yakın kök çıkıntıları tamamen kaynaşarak üst büyük azı dişlerinin distobukkal köklerinde olduğu gibi tek bir kök kanal sistemine sahip bir kök oluştururlar. Ayrıca parsiyel birleşme (füzyon), alt birinci büyük azı dişlerin mezial kökünde olduğu gibi aralarında istmus bulunan iki kök kanalının oluşumuna neden olur. Kurdele şeklindeki kanallarda tüm kök boyunca istmus oluşumu vardır ki bu durum alt birinci büyük azı dişlerin distal köklerinde ve üst ikinci küçük azı dişlerinde sıklıkla görülür (40).

İstmusların sınıflamasında sıklıkla kullanılan yöntem Hsu ve Kim'in (40) 1997 yılında tanımladığı sınıflamadır. Bu sınıflamaya göre (Şekil 2.5);

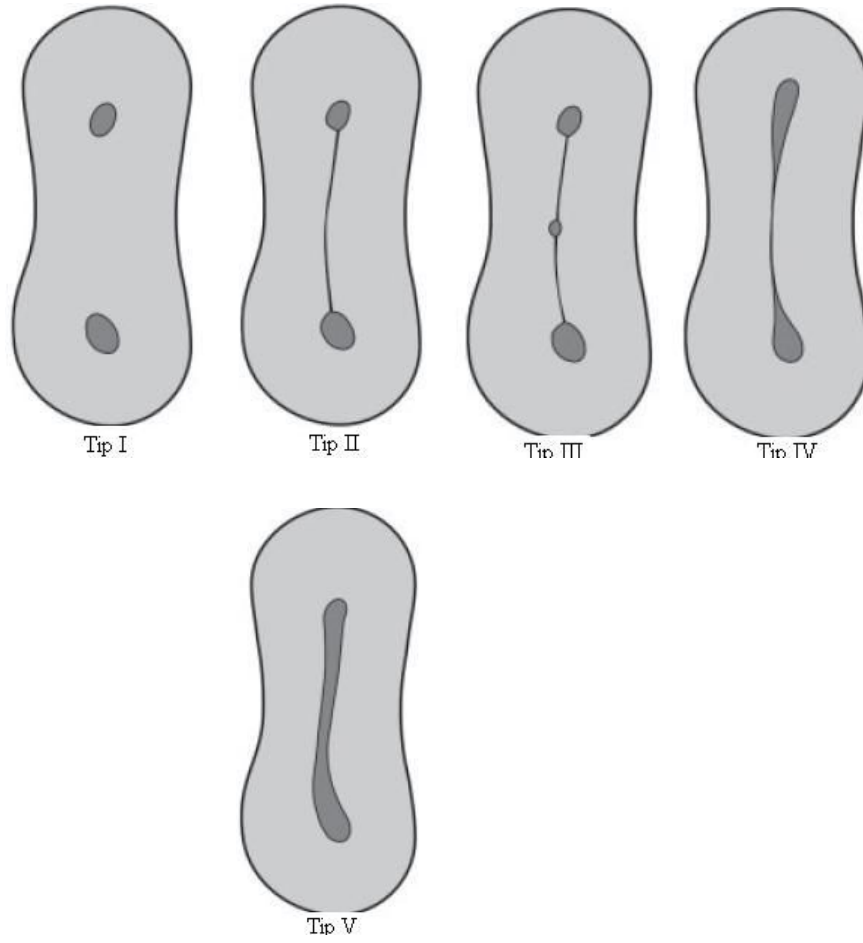
Tip I: İki kök kanalı ve bu iki kanal arasında bir bağlantı olmaması

Tip II: İki kanal arasında belirgin bir bağlantının olması

Tip III: Tip II'den farklı olarak iki kanal yerine üçüncü bir kanalın varlığı

Tip IV: Kanallar arasında tamamlanmamış bir bağlantı veya koridor

Tip V: Kanallar arasında tam bir bağlantı veya koridor şeklinde tanımlanmaktadır.



Şekil 2.5 Kim sınıflandırmasına göre istmus tipleri – Hsu ve Kim (40)’den alınmıştır.

Tam ve Yu (86) kesit alarak yaptıkları çalışmada örnekleri taramalı elektron mikroskopunda incelemişler. 50 adet üst birinci büyük azı dişin meziobukkal kökünü inceledikleri çalışmalarında, 18 (%36) kökte tek kanal, 32 (%64) kökte iki kanal, iki kanal içeren köklerin %62.5’inde istmus gözlemlemişlerdir.

Weller ve ark. (102) 50 adet üst birinci büyük azı dişin meziobukkal kökünün apeksinden itibaren 6 mm’lik kısmından 1’er mm’lik yatay kesitler alarak cerrahi mikroskopta gözledikleri görüntüyü videoya aktarıp kanallar arasında istmus varlığını ve sıklığını değerlendirmişlerdir. İstmusların en çok apikal 3 ile 5 mm arasında gözlemişlerdir.

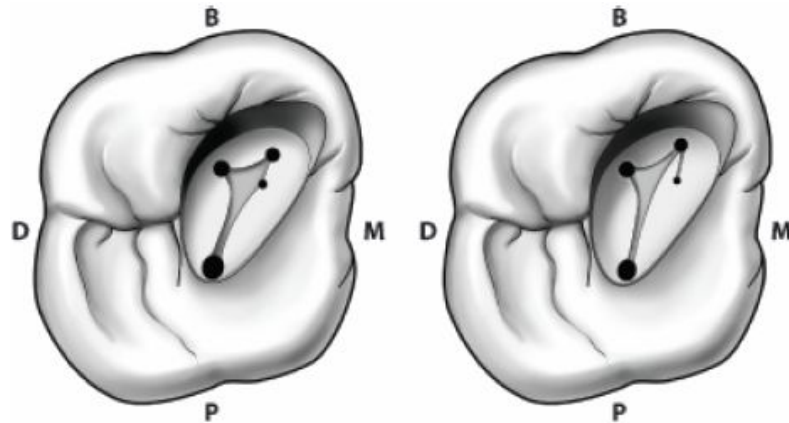
İstmusun mekanik yöntemlerle ve irrigasyonla tam anlamıyla temizlenmesi güçtür, dolayısıyla nekrotik doku ve bakteri içerebilmektedir. Apikal cerrahi esnasında açığa çıkan bu bölgenin temizlenerek retrograd dolgu materyali ile kapatılması gerekmektedir (102).

2.8. Büyük Azılar

2.8.1. Üst birinci büyük azı

Üst birinci büyük azı dişi kapladığı hacim bakımından ağız içerisindeki en geniş ve en kompleks kök kanal anatomisine sahip diştir. Pulpa odası bukkolingual olarak en geniş diştir ve dört pulpa boynuzuna sahiptir (meziobukkal, meziopalatinal, distobukkal, distopalatinal). Pulpa odasının dış sınırları romboid şekle ve genellikle yuvarlak köşelere sahiptir. Üst birinci büyük azı dişi en az anlaşılır, en çok tedavi edilen ve en yüksek başarısızlık oranının görüldüğü diştir (94).

Meziobukkal kökte bulunan meziolingual kanal ağzı meziobukkal ve palatinal kanal arasında yer alır. Meziolingual kanal çoğunlukla bu iki kanal arasında çizilen hayali bir doğrunun daha mezialinde yer alır (94). Kenarları birbirine eşit olmayan dörtgen şekilde açılan giriş kavitesi mezialde lokalize olmuş bu kanalın bulunmasına yardımcı olur (Şekil 2.6).



Şekil 2.6. Meziolingual kanalın olası lokalizasyonları – Vertucci ve ark. (94)'dan alınmıştır

Üst birinci büyük azılar meziobukkal, distobukkal ve palatinal olmak üzere üç köke sahiptirler. Palatinal kök diğer köklerden daha uzundur ve genellikle apikal 1/3 de bukkale doğru bir eğim gösterir. Üst birinci büyük azının en geniş ve düz kanalı palatinal kanaldır. Palatinal kök genellikle tek kanallıdır (94).

Meziobukkal kök labiolingual yönde, meziodistal yöne nazaran daha geniştir. Bu kök çoğu kez distale doğru eğimlidir (94). Üst birinci büyük azıların kökleri içerisinde en çok araştırma meziobukkal kök üzerine yapılmıştır. Weine ve ark.'nın (99) meziolingual

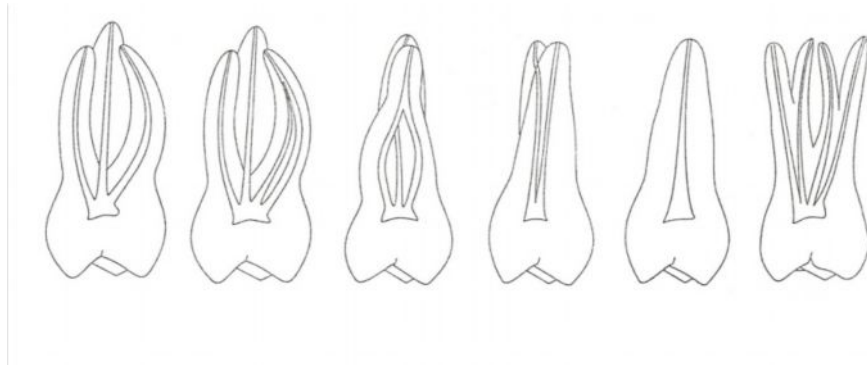
kanalın tedavi prognozu üzerine etkisine dikkatleri çekmesiyle üst büyük azıların meziobukkal kökleri üzerine yapılan araştırmalar hızlanmıştır. Weine ve ark. (99) iki kanal olarak başlayıp apikalde iki kanal olarak sonlanan Tip III kanal şeklinde, meziobukkal kanalın doldurulup meziolingual kanalın atlandığı durumda eğer diş vital ve enflamasyonlu ise kök kanal tedavisi sonrası dişte ağrı oluşabileceğini, diş nekroz ise apikal bölgede zamanla lezyon gelişebileceğini belirtmişlerdir. Günümüze kadar yapılan in vitro çalışmalarda (1, 14, 22, 41, 45, 66, 89, 93, 98) üst birinci büyük azı dişinin meziobukkal kökünde ikinci kanal varlığı %51.5-96.1 oranları arasında; in vivo çalışmalarda ise (19, 36, 59, 85) %18.6-77.2 oranları arasında tespit edilmiştir.

Distobukkal kök genellikle daha düzdür, hacmi daha küçük ve şekli yuvarlaktır. Bu kök genellikle tek kanallıdır, fakat bazen koronalde iki kanal olarak başlayıp apekse yakın yerde birleşerek tek kanal halinde sonlanır (94).

2.8.2. Üst ikinci büyük azı

Kök ve koronal olarak üst birinci büyük azı dişleri andırmasına rağmen onlar kadar geniş değildir. Üst ikinci büyük azı dişler meziobukkal, distobukkal ve palatinal olmak üzere üç köke sahiptirler. Kökleri genellikle üst birinci büyük azı dişlerden kısa ve daha az eğimlidir (94).

Yakın kök gruplarının birleşmesiyle bazen füzyonlu kök morfolojisi oluşabilmektedir (Şekil 2.7). Tüm kökleri füzyona uğramış bu dişlerde sıklıkla sadece iki kanal, seyrek olarak da sadece bir kanal bulunur. İki kanal içeren üst ikinci büyük azıların kanallarında biri bukkal diğeri de lingualde bulunur ve uzunlukları genellikle eşittir (94).



Şekil 2.7. Üst ikinci büyük azı dişlerde sık karşılaşılan kök şekilleri – Peikoff ve ark. (64)'den alınmıştır.

Üst birinci büyük azı dişi ile karşılaştırıldığında 4. kanala rastlama oranları açısından çelişkili veriler bulunmaktadır. Yapılan bazı çalışmalarla, üst ikinci büyük azı dişlerindeki meziobukkal köklerde meziolingual kanala rastlanma oranının, birinci büyük azılara kıyasla daha az olduğu gösterilmiştir (67, 100). Buna karşın Kulild ve Peters (45) meziolingual kanala rastlanma oranları açısından iki diş grubu arasında anlamlı bir fark bulunmadığını bildirmişlerdir.

Üst ikinci büyük azı dişlerin distobukkal kökleri tek kanallıdır. Diğer taraftan palatinal kökte çift kanal bulunan vaka raporları da yayınlanmıştır (67, 84, 93).

2.9. C - Kanal Konfigürasyonu

Kök ve kök kanalının yatay kesitteki morfolojisi nedeniyle bu büyük azılara "C şeklindeki azılar" denir. Pulpa odasında kurdela şeklinde 180 derecelik yay oluşturan kanal ağzı mevcuttur (94). C-kanal konfigürasyonu mezial ve distal köklerin dişin bukkal veya lingual yüzeyinde birleşmesi ile oluşur (34). C şeklindeki büyük azılarda kanal ağzının aşağılarında birçok anatomik varyasyonlar gözlenir.

C-kanal konfigürasyonu genellikle alt ikinci büyük azı dişlerinde görülmekle birlikte nadir olarak üst büyük azı dişlerinde de gözlenmektedir (15). Yang ve ark (104) 305 adet üst birinci ve 309 adet üst ikinci büyük azı dişi üzerinde yapmış oldukları in vitro çalışmada, üst birinci büyük azılarda %6.2, üst ikinci büyük azılarda ise %40.1 oranında füzyon gözlemlemişler. Araştırmacılar üst birinci büyük azılarda % 0,3 oranında, üst ikinci büyük azılarda ise %4.5 oranında C-kanal şekli tespit etmişlerdir.

Melton ve ark. (54) C-kanal konfigürasyonuna sahip alt ikinci büyük azılarda yapmış oldukları çalışmada, kök boyunca kök kanallarının sayı ve şekil bakımından farklılıklar olduğunu belirtmişlerdir. Aynı çalışmada yazarlar alt ikinci büyük azı dişlerinde gözlenen C-kanal konfigürasyonunu üç ana kategoride sınıflandırmışlardır:

1- Tek bir kurdela şeklinde kanal ağzından apekse kadar sonlanır.

2- Dentinin bukkal veya lingualde C-kanal şeklini bölmesi ile bir kanal C-kanaldan bağımsız bir şekilde ver alır.

3- C şeklindeki kanal ağzı aşağıda birbirinden ayrı iki veya daha fazla sayıda kanal olarak seyreder.

Manning (51) alt ikinci büyük azı dişlerinde yapmış olduğu in vitro çalışmada, Asya kökenli bireylerde C-kanal şekline sahip büyük azılara daha sıklıkla rastlandığını bildirmiştir.

Yang ve ark. (104) alt ikinci büyük azı dişlerinde yapmış oldukları in vitro çalışmada, Çin toplumu içerisinde %31.5 gibi oldukça yüksek bir oranda C-kanal şekli gözlediklerini bildirmişlerdir.

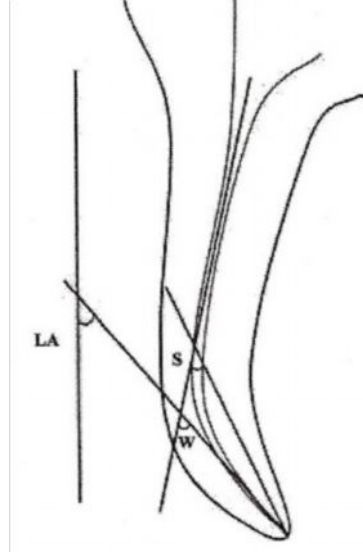
2.10. Kurvatür Açısı

Kök kanalının biyomekanik şekillendirilmesi endodontik tedavinin en önemli işlemlerinden birisidir. Bu şekillendirmeyi zorlaştıran faktörlerden birisi de kök kanallarının sahip olduğu kurvatür açısıdır. Kurvatür açısı artıkça preparasyon sırasında kök kanallarında dirsek oluşumu, apikal foramenin taşınması, perforasyonlar ve eğelerin kırılması gibi komplikasyonların oluşma ihtimali artar. Lim ve Webber (47) kurvatürlü bir kanala yerleştirilen kanal aleti üzerinde kuvvet (stress) birikimi olduğunu bildirmiştir. Pruet ve ark. (70) ise kurvatürlü olmayan tarafta kanal aleti üzerinde gerilme, kurvatürlü kısımda ise sıkıştırma tipi kuvvetlerin etkili olduğunu bildirmişlerdir.

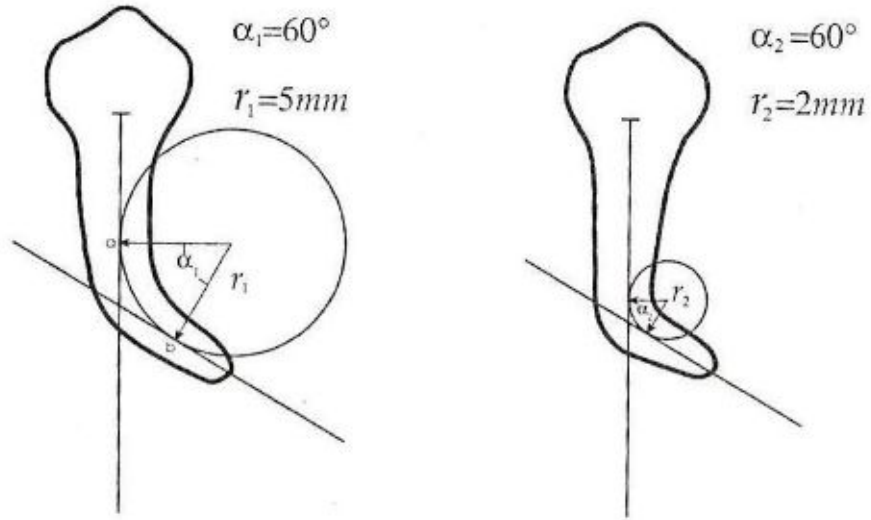
Kurvatur açılarının belirlenmesinde yaygın olarak 1971 yılında Schneider (75) tarafından tanımlanan yöntem kullanılmaktadır. Schneider metodunda ilk olarak kök kanalının koronal üçlüsünün uzun aksına paralel olarak bir doğru çizilir. İkinci doğru ise apikal foramenden, ilk doğrunun kanalın uzun aksını terk ettiği noktaya çizilerek bu iki doğru arasında oluşan açı kurvatür açısı olarak tanımlanır. Weine (101), 1982 yılında yaptığı çalışmada Schneider metoduna alternatif bir yöntem geliştirmiştir. Bu yöntemde yine ilk olarak dişin koronal kısmı boyunca kanal ağzından geçen düz bir doğru çizilir. İkinci doğru apikal foramenden geçer ve kökün apikal kısmı boyunca uzanır. Bu iki doğru arasında oluşan açı kurvatür açısı olarak tanımlanır. Hankins ve Eldeeb (35) ise 1996 yılında uzun eksen (long axis) yöntemini tanımlamışlardır. Apikal foramenden geçen ve kökün apikal kısmı boyunca uzanan doğru ile kökün uzun aksına paralel olan doğrunun kesiştiği noktada oluşan açı uzun eksen açısı olarak tanımlanmaktadır (Şekil 2.8).

Kyomen ve ark. (46) 1994 yılında maksimum kurvatür yüksekliği (maximum curvature height), Pruet ve ark. (70) 1997 yılında kurvatür yarıçapı (curvature radius) ve Günday ve ark. (33) kanal giriş açısı (canal access angle) gibi kök kanal kurvatürlerinin ölçümü için parametreler tanımlamışlardır.

Pruet, benzer kurvatür açısına sahip iki dişin farklı kurvatür yarıçaplarına sahip olabileceklerini ve küçük yarıçapa sahip dişte daha fazla komplikasyon görülebileceğini bildirmiştir (70) (şekil 2.9).



şekil 2.8. W: Weine açısı S: Schneider açısı LA: Uzun Eksen açısı - Günday ve ark. (33)'dan



alınmıştır

Şekil 2.9. Aynı kurvatür açısına (α) sahip iki dişin sahip oldukları farklı kurvatür yarıçapları (r) - Pruet ve ark. (70)'dan alınmıştır

2.11. Irksal Farklılıklar

Kök kanal morfolojisi ırklar arasında da farklılıklar gösterebilmektedir. Alavi ve ark. (2) sarı ırktan olan bireylerde üst birinci büyük azı dişlerinde meziobukkal kökte gözlenen kök kanal şekillerinin beyaz ırktan olanlara benzerlik gösterdiğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar sarı ırktaki bireylerde beyaz ırktaki bireylere oranla meziobukkal kökte Vertucci Tip IV (Weine Tip III) kanal şeklinin daha yüksek oranda bulunduğunu bunun da sarı ırka ait bir özellik olabileceğini ileri sürmüşlerdir.

Türk toplumu üzerinde yapılmış uluslararası literatürde yer alan çalışmalar bulunmakta ve bu çalışmaların çoğu sadece kök kanal morfolojisi üzerine yoğunlaşmaktadır (14, 44, 78, 79). Kartal ve Yanıkoğlu (44) alt kesici dişler, Sert ve Bayırlı (79) Türk toplumunda tüm diş grupları üzerinde yaptığı çalışmada ise yeni kök kanal tipleri tanımlanmışlar ve kök kanal tedavisi uygulamaları sırasında dişlerde görülebilecek varyasyonlardan klinisyenin haberdar olmasının öneminden bahsetmişlerdir.

Çalışkan ve ark. (14) tüm diş gruplarından 100'er adet diş inceledikleri çalışmalarında kök kanal morfolojileri ile dişlerin köklerinin uzunluğunu ölçmüşler ve elde ettikleri sonuçlar diğer çalışmaların sonuçlarından daha düşük bulunmuşlardır. Bu sonucun toplumlar arasındaki farktan kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir.

Neaverth ve ark. (59) 20-40 yaş arası bireylerde toplam 228 adet birinci büyük azı diş üzerinde yaptığı in vivo çalışmada, meziobukkal kökte %77.2 gibi yüksek oranda meziolingual kanal tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Bu oran Alavi ve ark.'nın (2) Tayland toplumu üzerinde yaptıkları çalışmada %61.5, Imura ve ark.'nın (41) Japon toplumu üzerinde yaptığı çalışmada %52.3, Wasti ve ark.'nın (96) Pakistan toplumu üzerinde yaptıkları çalışmada %53, Sert ve Bayırlı'nın (79) çalışmada ise %71.5 olarak bulunmuştur. Oranlardaki bu farklılıkların sebepleri ise ırklar arasındaki farklılıklardan kaynaklandığı bildirmektedirler.

2.12. Yaş

İlerleyen yaşla birlikte kök kanal konfigürasyonunda bir takım değişiklikler meydana gelmektedir. Bunlar; sekonder dentin oluşumu nedeniyle pulpa odası ve kök kanallarında daralma, dentin tübüllerinde tıkanma, tübüler geçirgenlikte azalma, yardımcı

ve yan kanallarda kalsifikasyon, fizyolojik apeks ile anatomik apeks arasındaki mesafede artış olarak sıralanabilir (60). Yine atrizyon, çürükler ve travma da kök kanalı ve pulpa odasının hacmini azaltır (89).

Thomas ve ark. (89) üst birinci büyük azı dişinde 8 yaş öncesinde meziobukkal kökte tek kanal gözlenirken yaşla birlikte meziodistal yönde olan kalsifikasyon nedeniyle iki kanal gözlendiğini belirtmiştir. Yaş daha da ilerlediğinde meziolingual kanalın tersiyer dentin ile tıkanarak yalnızca bukkal kanalın gözlendiği araştırmacılar tarafından belirtilmiştir (19, 22, 89).

Stein ve Corcoran (83) ilerleyen yaşla birlikte devam eden sement birikimi nedeniyle apikal sement miktarında artış olduğunu bildirmişlerdir. Yaşla birlikte fizyolojik apeksin genişliğinde artış olmazken apikal foramenin dişin uzun eksenine göre daha lateralde yer aldığını belirtmişlerdir.

2.13. Kök Kanal Morfolojisinin İncelenmesinde Kullanılan Yöntemler

Kök kanallarının morfolojik yapısını incelemek için aşağıdaki metotlardan yararlanılmıştır;

2.13.1. Kök kanallarından kopya modellerin hazırlanması

Bu çalışmaların esası pulpa boşluğunun şeklini alabilen reçine veya silikon maddelerin kök kanal sistemine basınç veya vakum altında verilmesi prensibine dayanır. Kök kanallarına reçine veya silikon maddesi enjekte edilir ve sertleşmeyi takiben dişler asit içerisinde dekalsifiye edilir. Asitten etkilenmeyen reçine veya silikondan elde edilen kopya modeller mikroskop altında incelenir (24, 82, 105).

2.13.2. Diş köklerinden makroskopik kesit alma

Diş köklerinden disk ve taşlar yardımı ile alınan kesitler mikroskop altında çeşitli boyaların yardımıyla incelenmektedir. Bu yöntemde dikey veya yatay olarak iki farklı yönde kesit alınabilmektedir.

Green (29) çalışmasında 1300 adet tek kökü dikey yönde ikiye ayırmış ve aldığı kesitleri mikroskop altında incelemiştir. Tek köklerde ikinci kanal bulunma olasılığını

oldukça yüksek oranda tespit etmiş ve bu durumun özellikle üst çene büyük azı dişlerinin meziobukkal kökü için de doğru olduğunu bildirmiştir.

Seidberg ve ark. (76) 100 adet üst birinci büyük azı dişin kron kısımlarını uzaklaştırdıktan sonra pulpa odasında meziobukkal kökün tek kanal olarak gözleendiği dişleri akrilik bloklar içerisine gömmüşler ve dişlerden 3 mm'lik yatay yönde kesitler almışlardır. Araştırmacılar 38 adet meziobukkal kökte tek kanal, 62 adet meziobukkal kökte ise iki kanal gözlemişlerdir.

2.13.2.1. Bilgisayar yöntemi

Bilgisayarlar günümüz teknolojisinde morfoloji çalışmalarında da kullanılmaya başlanmıştır.

Lyroutdia ve ark. (49) 20 adet alt azı dişin kanal tedavilerini tamamladıktan sonra 4 gün süre ile çini mürekkebi içinde bekletmişler, sonra dişleri poliestre reçine içine gömüp mikrotom cihazı ile aldıkları 0.75 mm'lik yatay kesit görüntülerini bilgisayara aktarmışlardır. Bu görüntüleri özel bir program yardımı ile birleştirip kullanılan iki pat arasında boya sızdırmazlık çalışması açısından fark olup olmadığı değerlendirilmiştir.

Mikrogeorgis ve ark. (55) morfolojik anomaliler gösteren 6 adet diş poliestre reçine içine gömmüş ve mikrotom ile 0.75 mm'lik yatay kesitler elde etmişlerdir. Bu kesitleri stereomikroskop altında görüntülemiş ve görüntüleri bilgisayara aktarmışlardır. Sonrada bu görüntüleri özel bir program yardımı ile birleştirip, kök kanalının sınırlarını ve dişin konturlarını üç boyutlu olarak bilgisayarda oluşturulmuştur.

Lyroutdia ve ark. (50) C-kanal konfigürasyonu gösteren iki adet alt ikinci premolar diştten yatay kesitler elde etmiş, bu kesitlerin görüntülerini stereomikroskop altında görüntülemiş ve bilgisayara aktararak üç boyutlu görüntüleri elde edilmiştir.

2.13.3. Diş köklerinden mikroskobik kesit alma

2.13.3.1. Diş köklerinden histolojik kesit alma

Kulild ve Peters (45) yapmış oldukları in vitro çalışmada üst birinci ve ikinci büyük azı dişlerinden aldıkları 1 mm'lik yatay kesitleri mikroskop altında incelemişler ve

üst büyük azıların meziobukkal kökünde %95,2 gibi yüksek bir oranda ikinci kanal tespit ettiklerini belirtmişlerdir.

2.13.3.2. Bilgisayarlı tomografi

Eder ve ark. (17) 152 adet üst birinci molar dişin meziobukkal köklerinin kanal tiplerini, bilgisayarlı tomografi ve histolojik kesit alma yöntemleri ile karşılaştırmışlar. Histolojik kesitle elde edilen görüntülerle tomografi görüntüleri arasında herhangi bir fark bulunmamıştır.

Nance ve ark. (57) 6 adet alt ve 13 adet üst büyük azı dişini akrilik bloklar içerisine gömmüşlerdir. Öncelikle dişlerden paralel teknik kullanarak ve geleneksel D-speed film ile radyograflar almışlar ve sonrasında TACT (Timed Aperture Bilgisayarlı Tomografi) kullanarak aynı dişlerden kesitler almışlardır. Hem geleneksel film grubunda, hem de TACT ile gözlenmiş gruptaki görüntülerde kanal sayıları, üç gözlemci tarafından değerlendirilmiştir. Üst çene birinci büyük azı dişinde 4. kanal bulunma olasılığı TACT ile %36 olarak tespit edilmişken bu oran geleneksel filmde %0 olarak bulunmuştur.

Son yıllardaki teknolojik gelişmeler, bilgisayarlı tomografilerin çözünürlüklerindeki artışla daha net görüntü elde edebilmeyi ve daha ince kesitler alabilmeyi mümkün kılmıştır. Görüntü elde edebilme işlemi için daha uzun süre gereksinimi ve cihazların pahalı oluşu ise dezavantajları arasında sayılmaktadır.

Cheung ve ark. (10) C-kanal konfigürasyonu gösteren 44 adet alt ikinci molar dişin apikal 5 mm'lik bölümlerini, mikro bilgisayarlı tomografi ve stereomikroskopla incelemişlerdir.

Gao ve ark. (20) füzyonlu köklere sahip 102 adet alt ikinci büyük azı dişten bilgisayarlı mikro tomografi ile kesitler almışlar ve bu kesitlerin üç boyutlu olarak yeniden yapılandırılmasıyla kök kanal anatomilerini değerlendirmişler. Yine bu çalışmada her bir dişin minimum kanal duvarı kalınlıkları da ölçülmüştür.

Jung ve ark. (43) yaptıkları in vitro çalışmada, çekilmiş 5 adet tek köklü maksiller ön dişin kanal tedavileri yapıldıktan sonra kanal duvarları ile gutta konlar arasındaki boşlukların değerlendirilmesi için dişlerden, mikro bilgisayarlı tomografi ve histolojik kesitler almışlar, fakat araştırma sonucunda bu iki yöntem arasında bir fark gözlenmediğini bildirmişlerdir.

Oi ve ark. (62) 10 adet üst birinci premolar dişi mikro bilgisayarlı tomografi kullanarak, üç boyutlu olarak tekrar yapılandırıp pulpa boşluğunu incelemişlerdir.

Peters ve ark. (66) 12 adet üst büyük azı dişinden, yüksek çözünürlükteki bilgisayarlı tomografi ile kesitler almışlar ve bu kesitlerin üç boyutlu yapılandırılması ile kök kanallarının detaylı anatomisini elde etmişlerdir. Bu çalışmada her bir kök kanalının yüzey alanı ve kapladığı hacim ölçülmüştür.

2.13.4. Radyografik yöntem

2.13.4.1. Kök kanallarının in vitro radyografilerinin değerlendirilmesi

Kök kanallarının in vitro radyografilerinin incelenmesi, kök kanal morfolojisinin belirlenmesinde kullanılan en kolay yöntemlerden biridir. Çekilmiş dişlerden direkt radyografiler alınarak (67, 68), kök kanalları içerisine çeşitli radyopak maddeler enjekte edilerek (39, 58, 80, 89) ya da kök kanallarına kanal aleti yerleştirilmek suretiyle (18, 69) meziodistal ve bukkolingual yönde ışın verilerek alınan radyografilerde kök kanal konfigürasyonu değerlendirilir.

2.13.4.2. Endodontik tedavi görmüş hastalardan alınan radyografiler

Pomeranz ve Fishelberg (69) üst büyük azı dişlerinde meziolingual kanalın tespitinde in vivo ve in vitro sonuçlar arasında büyük farklar olduğunu ve in vivo şartlarda bu oranın düştüğünü belirtmişlerdir. Klinik şartlarda, dişin ağızdaki pozisyonu ve hastayla olan işbirliğinin sınırlı olması meziolingual kanalın tespitini güçleştirdiğini bildirmişlerdir.

Stropko (85) yayınladığı çalışmasında 8.5 yıl içerisinde tedavi edilmiş 1732 üst büyük azı dişinde meziolingual kanalın tespit edilme oranının; dental mikroskop kullanımı, spesifik aletlerin kullanımı, dişlerin tedavisi için yeterli zaman ayrılması ve hekimin tecrübesiyle doğru orantılı olarak arttığını bildirmiştir.

2.13.5. Boyama ve şeffaflaştırma yöntemi

Bu yöntemde dişler dekalsifikasyon, dehidratasyon ve şeffaflaştırma olmak üzere üç aşamalı işlemde geçirilir. Yöntem, dişlerin çini mürekkebi veya hematoksilen ile kanallarının boyanması, asit çözeltileri tarafından dekalsifiye edilmesi, artan etil alkol

konsantrasyonlarında dehidrate edilmesi ve şeffaflaştırmak için metil salisilat veya ksilen solüsyonunda bekletilmesini içerir. Bu yöntemde kök kanal sistemi üç boyutlu olarak incelenebilmektedir. Endodontide şeffaflaştırma yönteminin uygulama alanları :

- a. Kök kanal boşluğunun anatomik yapısının incelenmesi (1, 31, 78, 93, 97).
- b. Koronal mikro sızıntının incelenmesi (86).
- c. Kanal dolgu maddelerinin kök kanalını tıkama özelliklerinin incelenmesi ve apikal sızıntının değerlendirilmesi (21, 90).
- d. Endodontik tedavi sonrası çekilen dişlerde başarısızlık nedenlerinin incelenmesi.
- e. Diş hekimliği eğitimi sırasında, öğrencilere endodontik işlemlerin anlatılması (73).

2.13.6. Elektron mikroskobu ile inceleme

Elektron mikroskobu ile sınırlı bir bölgenin oldukça detaylı görüntüsü elde edilebilmektedir. Elektron mikroskobu ile furkasvon bölgesi ve pulpa odasının tabanında yardımcı kanalların varlığı, kök kanallarından alınan kesitlerde kanallar arasında anastomoz varlığı (86), apeks bölgesindeki ana foramen ve diğer foraminaların varlığı ve sayısı (32, 38, 56), üst büyük azılarda meziolingual kanal ağzının varlığı ve genişliği tespiti (22) yapılabilmektedir.

2.14. Kök Kanal Sistemlerinin Sınıflaması

Kök kanal tipleri araştırmacılar tarafından çeşitli şekillerde sınıflandırılmıştır.

Bu sınıflamalardan en sık kullanılanları Weine (100) ve Vertucci (93) tarafından yapılan sınıflandırmalardır.

2.14.1. Weine sınıflaması

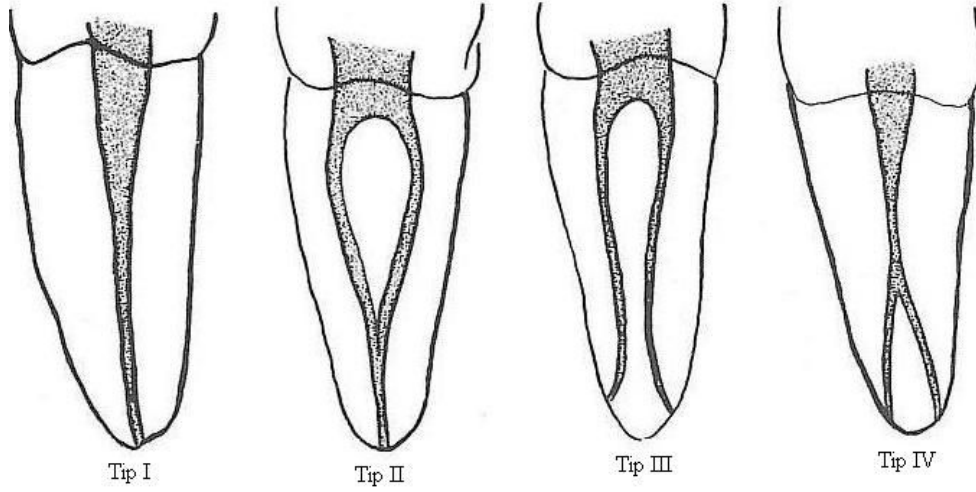
Bu sınıflandırmaya göre kök kanal konfigürasyonları dört gruba ayrılmıştır (Şekil 2.10);

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

Tip II: Pulpa odasını ayrı olarak terk eden iki kanalın, apikal bölgede birleşerek tek bir kanal olarak sonlandığı görülür.

Tip III: Pulpa odasından kök ucuna kadar uzanan iki ayrı kanal vardır.

Tip IV: Pulpa odasından ayrılan tek kanal apikal bölgede iki ayrı kanala ayrılarak sonlanır.



Şekil 2.10. Weine sınıflaması – Weine (100)’den alınmıştır.

2.14.2. Vertucci sınıflaması

Vertucci kök kanal konfigürasyonlarını sekiz grupta sınıflandırmıştır (Şekil 2.11);

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

Tip II: Pulpa odasını ayrı olarak terk eden iki kanalın, apikal bölgede birleşerek tek bir kanal olarak sonlandığı görülür.

Tip III: Pulpa odasını terk eden tek kanal önce ikiye ayrılır daha sonra apikal bölgede birleşerek tek kanal halinde sonlanır.

Tip IV: Pulpa odasını terk eden iki ayrı kanal, apikalde de ayrı kanallar şeklinde sonlanır.

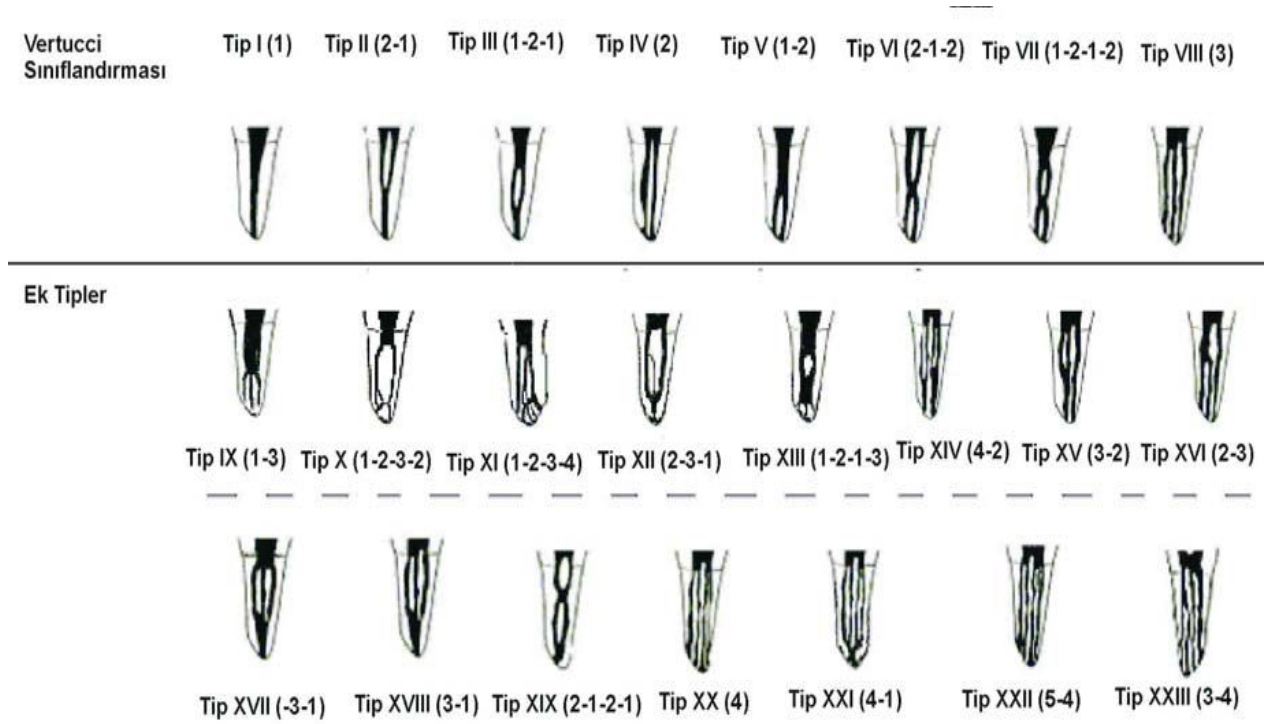
Tip V: Pulpa odasını tek bir kanal halinde terk edip, apikalde iki kanala ayrılan yapıyı tanımlar.

Tip VI: Pulpa odasını terk eden iki ayrı kanal, önce birleşerek tek bir kanal halinde devam eder ve apikal bölgede tekrar ayrılarak iki ayrı kanal şeklinde sonlanır.

Tip VII: Pulpa odasını terk eden tek bir kanal, önce ikiye ayrılır daha sonra tekrar birleşerek tek kanal halini alır ve sonra apikalde yeniden ayrılarak iki ayrı foramen ile sonlanır.

Tip VIII: Pulpa odasını ayrı olarak terk eden ve ayrı olarak sonlanan üç kanalı tanımlar.

Vertucci sınıflamasına ek olarak, çeşitli çalışmalar sonucu ortaya çıkan farklı kök kanal tipleri de mevcuttur (14, 44, 79) (Şekil 2.11).



Şekil 2.11. Vertucci sınıflaması - Sert ve ark. (79)'dan alınmıştır

3. GEREÇ ve YÖNTEM

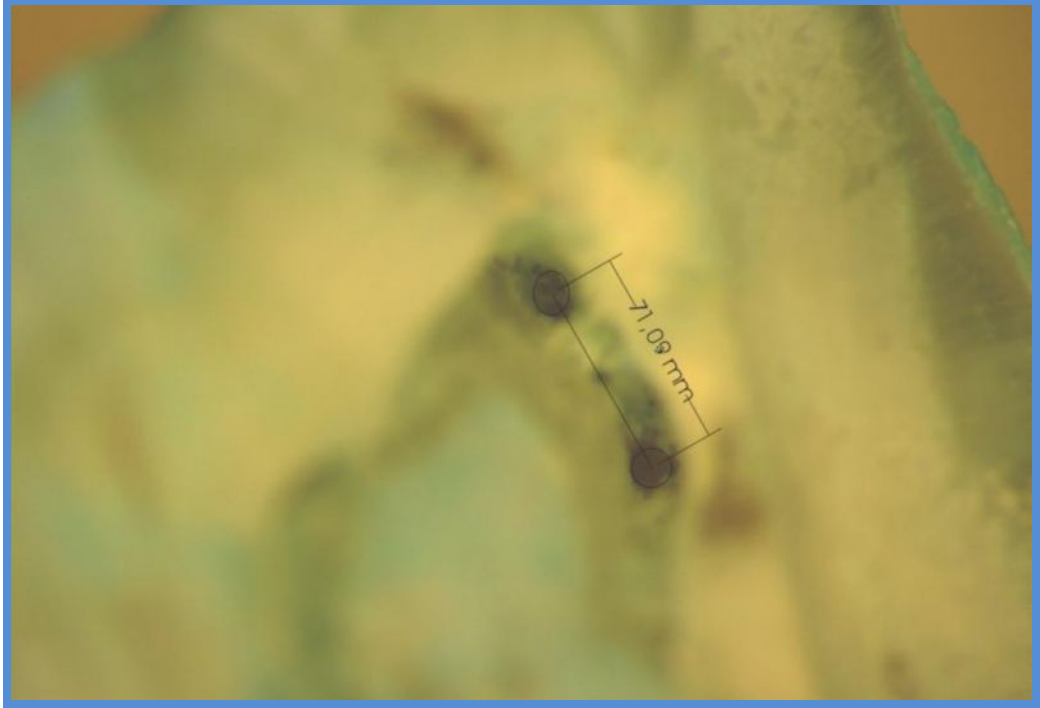
Çalışmamızda 100 adet üst birinci büyük azı ve 100 adet üst ikinci büyük azı olmak üzere toplam 200 adet çekilmiş insan dişi kullanıldı. İncelenecek dişler 2006 yılı içerisinde Ankara 75. Yıl Ağız ve Diş Sağlığı Merkezi ve Ankara Keçiören Osmanlı Ağız ve Diş Sağlığı Merkezi'nden temin edildi. Ağız içindeki lokalizasyonundan dolayı birinci veya ikinci büyük azı olduğu konusunda şüphe duyulan dişler, kanal tedavisi görmüş dişler, kron bütünlüğü fazlasıyla bozulmuş ve kök çürüğü bulunan dişler, kök rezorpsiyonu gözlenen dişler çalışmaya dahil edilmedi. Dişler toplanırken hastanın yaşı ve cinsiyetinin kaydedilmesinin ardından dişler ayrı ayrı plastik kutular içerisine alınıp, deneysel çalışmaya kadar %10'luk formaldehit solusyonu içerisinde fikse edildi.

Dişler, dezenfeksiyon amacıyla 1 saat süreyle %5.25'lik sodyum hipoklorit solusyonu içerisinde bekletildikten sonra üzerlerindeki organik artıklar, alveol kemiği ve diğer sert yapılar küret yardımıyla uzaklaştırıldı. Dişlerin kron kısımları, karbon separe yardımıyla mine-sement sınırının 1 mm koronalinden olacak şekilde kökten ayrıldı. Sonrasında pulpa dokusunun uzaklaştırılması için 1 saat süreyle %5.25'lik sodyum hipoklorit solusyonu içerisinde bekletildi (37). Ardından kökler 10 dakika süreyle akan suyun altında bekletilip 24 saat kurumaya bırakıldı. Bu aşamayı takiben her bir diştten, $\times 3$ optik büyütme ile yüksek çözünürlüğe sahip dijital kamera ile (Canon EOS 400D, Canon Corp., Japonya) JPG formatında alınan görüntüler pulpa odası şeklinin belirlenmesi için kullanıldı.

3.1. Kanal Ağızları Arası Mesafenin Belirlenmesi

Kanal ağızlarının tek bir görüntüde gözlenebilmesi için yüksek devirli turlar ve ISO 0.10 - 0.14 numaralı elmas fissur frezler ve su soğutması yardımıyla, pulpa duvarlarından dentin kaldırıldı. Meziolingual kanalın tespiti için ise palatinal ve meziobukkal kanal arasındaki gelişimsel oluk dikkatle incelenip bir sond yardımıyla kanalın varlığı tespit edilmeye çalışıldı. Leica MZ12 (Leica Microsystems, Heidelberg GmbH, Germany) marka stereomikroskop cihazının (Şekil 3.12) kalibrasyonunun ardından, $\times 10$ optik büyütmede pulpa tabanı mikroskobun lensine yaklaşık olarak paralel şekilde (52) ve tüm kanal ağızları gözlenebilecek durumda iken JPG formatında görüntüler elde edildi. Devamında bu görüntüler bilgisayar ortamına aktarılıp

CorelDRAW 11 (Corel Corp. 2002, USA) resim işleme programıyla kanal ağızları arası mesafeler ölçüldü.

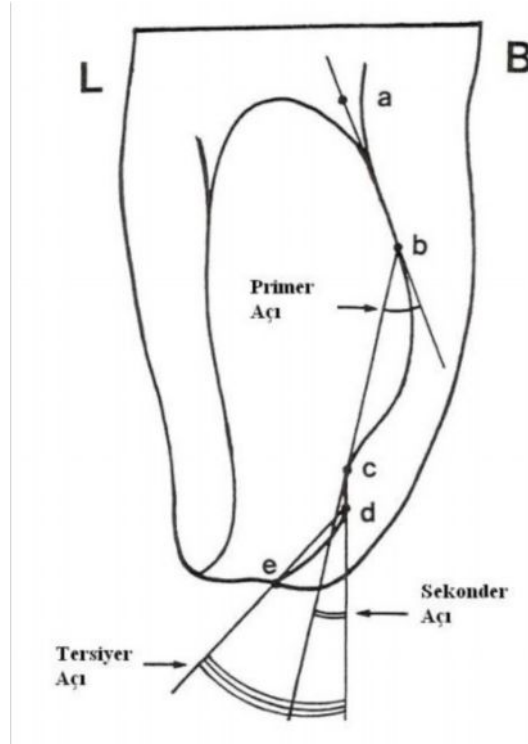


Şekil 3.1 Stereomikroskoptan elde edilen kanal ağızları arası mesafe görüntüsü (Kalibrasyon yapılmadan önceki görüntü)

3.2. Kurvatür Açısının Belirlenmesi

ISO #8 - #10 numaralı kanal eğeleri (Dentsply, Maillefer, Germany) dişlerin meziobukkal kökleri boyunca apikal foramende görününceye kadar zorlamadan yerleştirildi. Meziobukkal köklerinde iki kanal bulunan dişlerde ise bu durum her kanal için ayrı ayrı uygulandı. Bu işlemin ardından kök kanalları, Planmeca Dixi®3 (Planmeca 2002, İsveç) marka dijital radyografi cihazının sensörünün uzun aksına yaklaşık olarak paralel olacak şekilde (11, 33, 75) yumuşak mum yardımıyla tutturuldu. X ışını tüpü dişlere mümkün olduğu en yakın seviyede ve kök kanalına dik şekilde (33, 44) 80kVp, 8mA, 0.064s değerleriyle bukkolingual (KG) ve meziodistal (PG) yönlerden şutlanarak elde edilen 320×320 piksel değerindeki görüntüler bilgisayar ortamına aktarıldı. Bu sayede meziobukkal köklerin sahip oldukları kök kanal morfolojileri de belirlenmiş oldu.

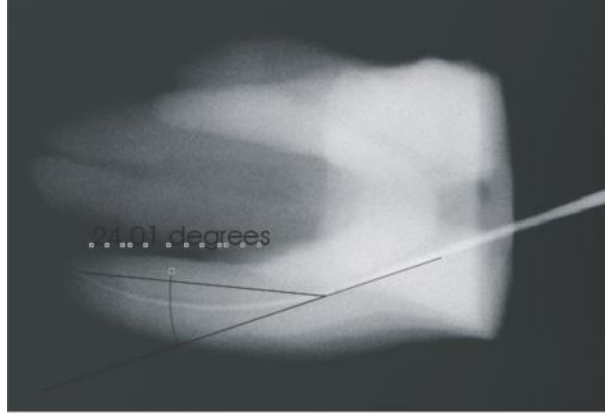
Kurvatur açısının hesaplanmasında Schneider (75) ve Weine (101) metotları, kurvatür yarıçapı hesaplanmasında ise Pruett'in (75) tanımladığı metot kullanıldı. Birden fazla kurvatür açısı bulunan dişlerde primer ve sekonder açı olarak Cunningham ve Senia'nın (13) tanımladığı metot kullanıldı (Şekil 3.2). Bu açı hesaplamaları CorelDRAW 11 (Corel Corp. 2002, USA) resim işleme programı yardımıyla yapıldı.



Şekil 3.2 Sekonder ve Tersiyer Açılar - Kartal ve ark. (44)'dan alınmıştır

Schneider metodunda ilk olarak kök kanalının koronal üçlüsünün uzun aksına paralel olarak bir doğru çizildi. İkinci doğru ise apikal foramenden, ilk doğrunun kanalın uzun aksını terk ettiği noktaya çizilerek bu iki doğru arasında oluşan açı Schneider kurvatür açısı olarak belirlendi (Şekil 3.3).

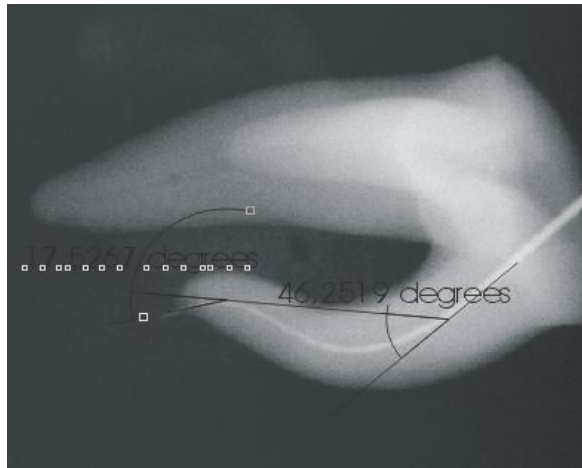
Weine metodunda ise yine ilk olarak dişin koronal kısmı boyunca kanal ağzından geçen düz bir doğru çizildi. İkinci doğru apikal foramenden geçirilerek kökün apikal kısmı boyunca çizildi. Bu iki doğru arasında oluşan açı kurvatür açısı Weine kurvatür açısı olarak belirlendi (Şekil 3.4).



Şekil 3.3 Kurvatür açısı Schneider metoduyla ölçülmüş bir örnek



Şekil 3.4 Kurvatür açısı Weine metoduyla ölçülmüş bir örnek



Şekil 3.5 Primer ve sekonder açıları ölçülmüş bir örnek

Pruett'in (70) tanımladığı kurvatür yarıçapı ise basit bir matematik işleme dayanır. Şekil 3.6'daki gibi A ve B noktaları arasındaki S mesafesinin uzunluğu ve α açısı, yani Schneider açısı, bilindiği takdirde r (kurvatür yarıçapı) hesaplanabilir. S mesafesinin ölçümünde yine CorelDRAW 11 (Corel Corp. 2002, USA) resim işleme programı kullanıldı. Aktarılan görüntülerin kalibrasyonunda kalınlığı 0.4 mm olan 27G'lik dental enjektör iğnesi kullanıldı.

Kurvatur açısının başladığı noktadan, M (çemberin merkezi) noktasına çizilen çizgi kurvatür yarıçapıdır (Şekil 3.7);

$$\alpha + \beta = 90^\circ$$

Burada β 'yı yalnız bırakırsak;

$$\beta = 90^\circ - \alpha$$

$\cos\beta$ 'yı hesaplarsak;

$$\cos\beta = \frac{\frac{s}{2}}{r}$$

r'yi eşitliğin karşı tarafına aldığımızda;

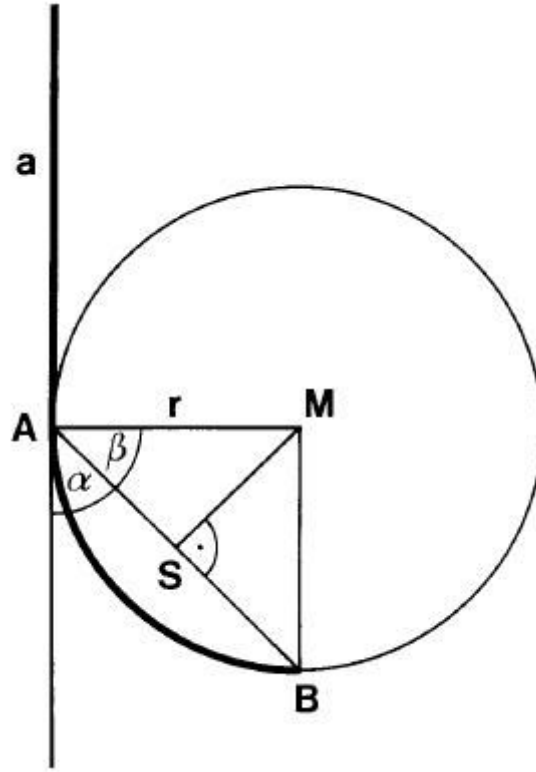
$$r = \frac{s}{2 \cos \beta}$$

$\beta = 90^\circ - \alpha$ eşitliği yerine yerleştirilirse;

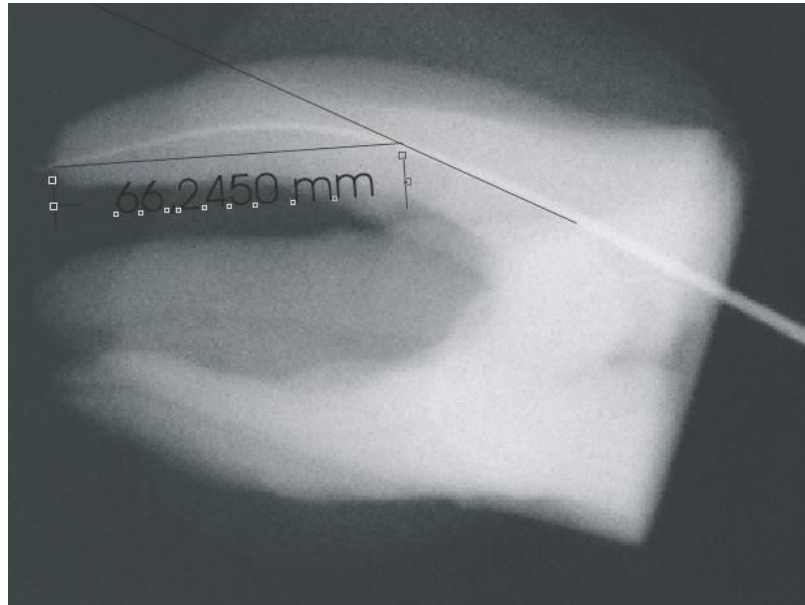
$$r = \frac{s}{2 \cos(90 - \alpha)}$$

$\cos(90 - \alpha)$ 'da $\sin\alpha$ 'ya eşit olduğu için yarıçapımız;

$$r = \frac{s}{2 \sin\alpha} \quad \text{olarak hesaplanır.}$$



Şekil 3.6 Kurvatür Yarıçapı. a: Kanal eğesi, r: Yarıçap M: Çemberin merkezi A: Kurvatür başlangıç noktası B: Eğe ucu S: Eğe ucu ile kurvatürün başlangıç noktası arası uzaklık α : Schneider açısı - Schafer ve ark. (73)'dan alınmıştır



Şekil 3.7 Kurvatür yarıçapı (r) hesaplanması için S mesafesinin ölçümü

3.3. İstmusların Değerlendirilmesi

200 adet dişin meziobukkal kökleri, karbon separe yardımıyla koronalde meziolingual kanalı da içine alacak şekilde diğer köklerden ayrıldı. Ayırma işleminden ardından köklerin apikal ve koronal kısımları dental mum ile kapatıldı. Kökler; beşerli gruplar halinde silikondan hazırlanan kalıplara alınarak şeffaf akril (Steady-Resin, Scheu Corp., Germany) içerisine gömülüp (Şekil 3.8), dişlerin kök yüzeylerinde hava kabarcığı kalmaması için ekstromat cihazı (Şekil 3.9) içerisinde 2 atm. basınç altında 20 dakika bekletildi. Akrilden oluşan bu kalıptaki dişlerden, bıçak kalınlığı 0.34 mm olan düşük devirli, su soğutmalı testere (Isomet 4000, Buehler,IL) (Şekil 3.10) ile apikalden koronale doğru 1 mm aralıkla 6 adet kesit elde edildi (Şekil 3.11). Smear tabakasının uzaklaştırılması için her kesit 1 dakika süreyle EDTA solüsyonu içerisinde tutuldu. Ardından organik artıkların uzaklaştırılması için 24 saat süreyle %5.25'lik sodyum hipoklorit solüsyonu içerisinde bekletildi. Kesit yüzeyleri %2'lik metilen mavisi ile boyandıktan sonra elde edilen kesitler 10 dakika akan suyun altında bekletilip kurumaya bırakıldı. Boyanan kesit yüzeyleri $\times 30$ büyütme ile stereomikroskop (Leica MZ12, Leica Microsystems, Heidelberg GmbH, Germany) (Şekil 3.12) altında incelenip, istmus tipleri Hsu ve Kim (40) sınıflamasına göre belirlendi.



Şekil 3.8 Akrilik rezin içerisindeki dişler.



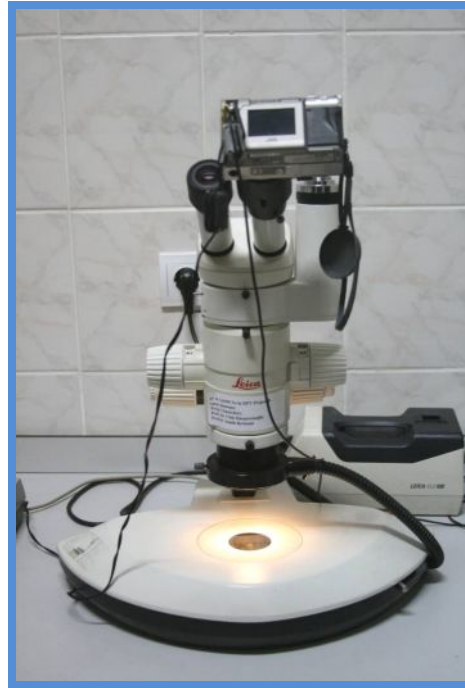
Şekil 3.9 Ekstromat cihazı.



Şekil 3.10 Kesitlerin alınmasında kullanılan İsomet 4000 cihazı.



Şekil 3.11 Akril içerisine gömülen köklerden alınan kesitler



Şekil 3.12 Kanal ağızları arasındaki mesafenin ve kesitlerin incelendiği stereomikroskop.

4. BULGULAR

4.1. Üst Birinci Büyük Azı Dişlerine Ait Bulgular

4.1.1. Kök kanal şekilleri, kök şekilleri ve pulpa taban şekillerine ait bulgular

Üst birinci büyük azı dişlerinin meziobukkal köklerinde Weine sınıflaması ve radyografik yöntemle göre sahip oldukları kök kanal tipleri; %19 Tip I, % 67 Tip II ve %14 Tip III olarak gözlemlendi. Kesitler stereomikroskop altında incelendiğinde iki kanala sahip bir adet dişin üç kanallı (Şekil 4.18), tek kanala sahip dört dişin ise iki kanala sahip olduğu gözlemlendi (Tablo 4.1). Dişler cinsiyete göre ayrıldığında ise bu oranlar erkeklerde (n = 50); %8 Tip I, % 72 Tip II ve %16 Tip III, %4 Tip IV, kadınlarda (n = 50) ise; %22 Tip I, %70 Tip II, % 8 Tip III olarak gözlemlendi (Tablo 4.2). Ki kare analizi sonucu cinsiyet ile kanal tipleri arasındaki ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu, kadınların erkeklere göre daha fazla oranda tek kanala sahip olduğu gözlemlendi ($p<0,001$). Yaş ile kanal tipleri arasındaki ilişki incelendiğinde, yaş artışı ile köklerde tek kanal görülme oranının da arttığı gözlemlendi ($p<0,001$) (Tablo 4.3). Dişlerin tamamının üç köke sahip olduğu ve bu kökler arasında da füzyon olmadığı gözlemlendi (Tablo 4.4).

Tablo 4.1 Üst birinci büyük azı dişlerinin radyografik ve kesit alma yöntemleri sonucunda Weine sınıflamasına göre sahip oldukları kök kanal şekilleri

	Tip I	Tip II	Tip III	Tip IV	Toplam
Radyografik Yöntem	19 (%19)	67 (%67)	14 (%14)	0 (%0)	100 (%100)
Kesit Alma Yöntemi	15 (%15)	69 (%69)	14 (%14)	2 (%2)	100 (%100)

Pulpa tabanından 1mm yüksekteki pulpa odası şekilleri incelendiğinde 82 dişte romboid (Şekil 4.1) şekil gözlenirken, 18 dişin üçgen (Şekil 4.2) şekle sahip olduğu gözlemlendi (Tablo 4.5).

Tablo 4.2 Erkek ve kadın üst 1. büyük azı dişlerinin meziobukkal köklerinde Weine sınıflaması ve kesit alma yöntemine göre sahip oldukları kök kanal şekilleri

Kanal Tipleri	Erkek (n = 50)	Kadın (n = 50)
Tip I	4 (%8)	11 (%22)
Tip II	36 (%72)	35 (%70)
Tip III	8 (%16)	4 (%8)
Tip IV	2 (%4)	0 (%0)
Toplam	50 (%100)	50 (%100)
p	0*	0*

*İstatistiksel olarak anlamlı (p<0,001)

Tablo 4.3 Üst birinci büyük azı dişlerinin yaş ve kanal tipi değerleri

	n	Yaş				p
		Minimum	Maksimum	Ortalama	S.S.	
1 Kanallı	15	20	77	52,73	14,79	0*
2 Kanallı	85	16	59	34,75	9,43	0*

*İstatistiksel olarak anlamlı (p<0,001)

Tablo 4.4 Üst birinci ve ikinci büyük azı dişlerinin sahip oldukları kök sayıları

	Tek Kök	İki Kök	Üç Kök	Dört Kök	Füzyonlu	Toplam
1. Büyük Azı	0 (%0)	0 (%0)	100 (%100)	0 (%0)	0 (%0)	100 (%100)
2. Büyük Azı	2 (%2)	6 (%6)	71 (%71)	1 (%1)	20 (%20)	100 (%100)



Şekil 4.1 Dörtgen şekilli pulpa tabanı



Şekil 4.2 Üçgen şekilli pulpa tabanı



Şekil 4.3 Oval şekilli pulpa tabanı

Tablo 4.5 Üst birinci ve ikinci büyük azı dişlerinin sahip oldukları pulpa taban şekilleri

	Romboid	Üçgen	Oval
1. Büyük Azı	82	18	-
2. Büyük Azı	74	21	5

4.1.2. Kanal ağızları arası mesafelere ait bulgular

Meziobukkal ve meziolingual kanal ağızları arasındaki mesafelerin ortalama ve standart sapmaları; kök kanal morfolojilerinin Tip II olduğu dişlerde (n=67) $3,16 \pm 0,32$ mm, kök kanal morfolojilerinin Tip III olduğu dişlerde ise (n=14) $3,80 \pm 0,26$ mm olarak gözlemlendi (Tablo 4.6). Tip III kök kanal şekline sahip diş grubundaki kanal ağızları arasındaki mesafenin, Tip II kök kanal şekline sahip diş grubundan fazla olduğu gözlemlendi. Bu iki grup non parametrik Mann-Whitney U testiyle karşılaştırıldıklarında aralarındaki farkın anlamlı olduğu gözlemlendi ($p < 0,05$).

Tablo 4.6 Üst birinci büyük azı dişlerde Weine Tip II ve Tip III gruplarına ait meziobukkal ve meziolingual kanal ağızları arasındaki mesafenin değerleri (mm).

	Tip II (n=67)	Tip III (n=14)
Maksimum	3,89	4,09
Minimum	2,23	3,10
Ortalama	3,16	3,80
Standart Sapma	0,32	0,26
p	0*	0*

*İstatistiksel olarak anlamlı ($p < 0,05$)

4.1.3. Kurvatür açıları ve kurvatür yarıçaplarına ait bulgular

Üst birinci büyük azı dişlerinin Schneider ve Weine metotlarıyla ölçülmüş primer, sekonder ve tersiyer kurvatür açılarının sayısı, ortalaması, standart sapması, maksimum ve minimum değerleri Tablo 4.7’de gösterilmiştir. Primer kurvatür açısının belirlenmesinde kullanılan Schneider ve Weine yöntemleri karşılaştırıldığında, tüm kök kanalları (meziobukkal, meziolingual) ve görünümünde (klinik görünüm, proksimal görünüm) Weine açılarının Schneider açılarına göre daha fazla olduğu gözlemlendi. Bu iki grup non parametrik Mann-Whitney U testiyle karşılaştırıldıklarında aralarındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu gözlemlendi (Tablo 4.7).

Tip II kanal şekline sahip dişlerin, proksimal görünümünden Schneider metoduyla ölçülen meziobukkal ($12,24^{\circ} \pm 9,43^{\circ}$) ve meziolingual ($20,63^{\circ} \pm 10,02^{\circ}$) primer kurvatür açılarının, Tip III kanal şekline sahip gruptan ($6,26^{\circ} \pm 7,3^{\circ}$ ve $13,37^{\circ} \pm 5,24^{\circ}$) daha fazla olduğu ve bu farkın ise istatistiksel olarak anlamlı olduğu gözlemlendi ($p = 0,033$ ve $p = 0,012$). Klinik görünümünden yapılan kurvatür açıları ölçümlerinin ise istatistiksel olarak anlamlı olmadığı gözlemlendi ($p = 0,622$ ve $p = 0,500$) (Tablo 4.8).

Üst birinci büyük azı dişlerine ait Schneider metoduyla ölçülmüş primer kurvatür açıları ve kurvatür yarıçapı değerleri Tablo 4.9’da verilmiştir. Primer kurvatür açısı değerleri, klinik görünümünden alınmış ölçümlerde 7° ile 59° arasında iken proksimal görünümünden alınmış ölçümlerde 0° ile 49° arasında gözlemlendi. En büyük yarıçap 39,49 mm ile proksimal görünüm meziolingual kanalda, en küçük pozitif yarıçap ise 1,5 mm ile klinik görünüm meziobukkal kanalda gözlemlendi.

Üst birinci büyük azı dişlerine ait kurvatür açısı ve yarıçapı dağılım grafiği Şekil 4.4’de gösterilmiştir. 362 adet primer kurvatürden 101 adetinin (%28) eğiminin 20° dereceden az, 114 adetinin (%31.4) eğimi 20° ile 30° arasında, 147 adetinin (%40.6) ise 30° daha fazla olduğu gözlemlendi. En büyük kurvatür açısının 59° olduğu dişteki yarıçapın ise 4 mm olduğu gözlemlendi.

Tablo 4.7 Üst birinci büyük azı dişlerinin primer, sekonder ve tersiyer kurvatür açılarının sayısı, ortalaması, standart sapması, maksimum ve minimum değerleri

Kanal	Kurvatur	Kurvatur Sayısı (n)	Ortalama $\pm$ SS (°)		P	Maksimum (°)		Minimum (°)	
			Schneider	Weine		Schneider	Weine	Schneider	Weine
Meziobukkal (KG)	Primer	100	26,38 $\pm$ 8,19	35,51 $\pm$ 11,46	0*	52,86	60,32	7,24	8,98
	Sekonder	2	15,92 $\pm$ 0,71	-	-	16,43	-	15,42	-
	Tersiyer	0	-	-	-	-	-	-	-
Meziolingual (KG)	Primer	81	35,12 $\pm$ 9,04	44,17 $\pm$ 3,65	0*	59,91	66,23	11,37	13,65
	Sekonder	0	-	-	-	-	-	-	-
	Tersiyer	0	-	-	-	-	-	-	-
Meziobukkal (PG)	Primer	100	11,12 $\pm$ 9,84	15,01 $\pm$ 12,91	0,02*	42,33	45,34	0	0
	Sekonder	7	15,66 $\pm$ 8,03	-	-	31,35	-	8,06	-
	Tersiyer	0	-	-	-	-	-	-	-
Meziolingual (PG)	Primer	81	19,56 $\pm$ 9,79	22,03 $\pm$ 8,24	0*	49,22	50,34	0	0
	Sekonder	13	18,26 $\pm$ 9,14	-	-	36,80	-	6,55	-
	Tersiyer	0	-	-	-	-	-	-	-

*İstatistiksel olarak anlamlı (p<0.05)

Tablo 4.8 Üst birinci büyük azı dişlerde meziobukkal kökteki Weine Tip II ve Tip III gruplarına ait Schneider metoduyla ölçülmüş kanal kurvatur açısı

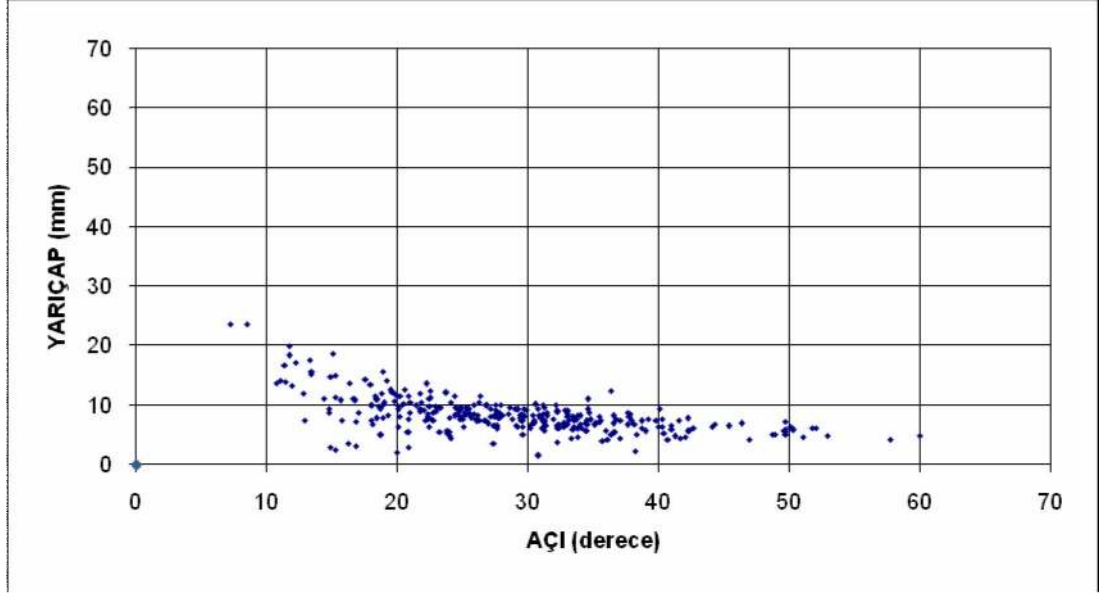
	Tip II (n=67)	Tip III (n=14)	p
Meziobukkal (KG)	25,63 ± 7,43	27,33 ± 9,70	0,622
Meziolingual (KG)	34,74 ± 8,99	36,98 ± 9,41	0,500
Meziobukkal (PG)	12,24 ± 9,43	6,26 ± 7,33	0,033*
Meziolingual (PG)	20,63 ± 10,02	13,37 ± 5,24	0,012*

değerleri.

*İstatistiksel olarak anlamlı (p<0,05)

Tablo 4.9 Üst birinci büyük azı dişlerine ait primer kurvatür açısı ve kurvatür yarıçapı değerleri

	Üst 1. Büyük Azı Dişler (n=100)					
	Primer Kurvatür Açısı (°)			Yarıçap (mm)		
	Ortalama $\pm$ SS	Maksimum	Minimum	Ortalama $\pm$ SS	Maksimum	Minimum
Meziobukkal (KG)	26,38 $\pm$ 8,19	52,86	7,24	8,99 $\pm$ 3,45	23,58	1,5
Meziolingual (KG)	35,12 $\pm$ 9,04	59,91	11,37	7,58 $\pm$ 2,20	16,68	4,14
Meziobukkal (PG)	11,12 $\pm$ 9,84	42,33	0	13,08 $\pm$ 6,97	34,12	0
Meziolingual (PG)	19,56 $\pm$ 9,79	49,22	0	12,63 $\pm$ 9,38	39,49	0



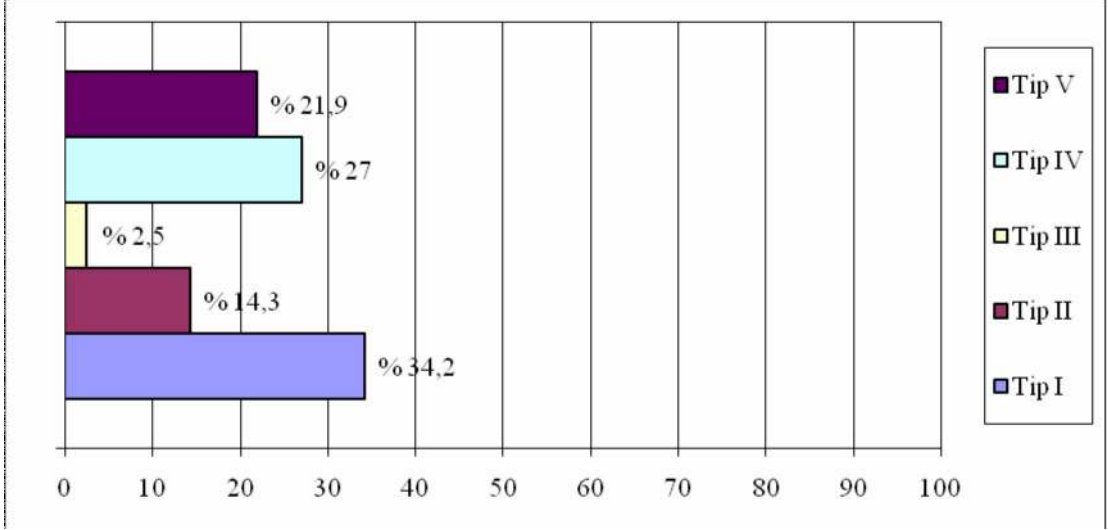
Şekil 4.4 Üst birinci büyük azı dişlerine ait kurvatür açısı ve yarıçaplarının dağılım grafiği

Üst birinci büyük azı dişlerinden alınan kesitlerin seviyelerine göre sahip oldukları kök kanal sayıları Tablo 4.10’da verilmiştir. Birinci mm’deki kesitlerin %14’ünde iki kanal gözlenirken, bu oran ikinci mm’de %43, üçüncü mm’de %49, dördüncü mm’de %52, beşinci mm’de %57, altıncı mm’de ise %57 şeklinde gözlemlendi. İki kanal olarak başlayıp tek kanal olarak devam eden (Tip II) kök kanal şekline sahip dişlerde kanalların birleşim seviyesi en fazla 2 ile 5’inci milimetreler arasında gözlenirken, Tip IV kök kanal şekline sahip iki adet dişin ikisinin de 4’üncü milimetrede iki kanala ayrıldığı gözlemlendi.

Tablo 4.10 Meziobukkal kökteki iki kanallı üst birinci büyük azı dişlerinin kesit seviyelerine göre sahip oldukları kök kanal sayıları ve istmus görülme sıklığı

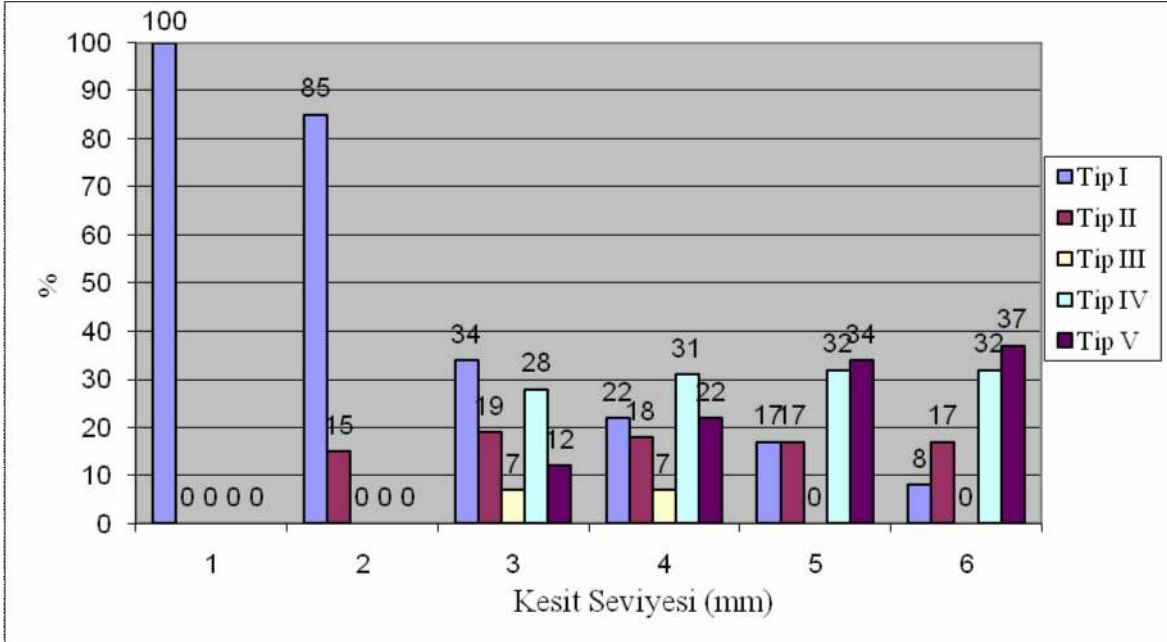
Kesit Seviyesi	1 Kanallı Diş Sayısı	%	2 Kanallı Diş Sayısı	%	İstmus n (%)
6	36	43	49	57	45 (54)
5	36	43	49	57	42 (50)
4	40	48	45	52	35 (42)
3	43	51	42	49	28 (34)
2	45	57	40	43	6 (7)
1	73	86	12	14	0 (0)

Üst birinci büyük azı dişlerinden alınan kesitler incelendiğinde Kim sınıflamasına göre %34,2 oranında Tip I, %14,3 oranında Tip II, %2,5 oranında Tip III, %27 oranında Tip IV ve %21,9 oranında da Tip V istmus gözlemlendi (Şekil 4.5).



Şekil 4.5 Üst birinci büyük azı dişlerinin meziobukkal köklerinde gözlenen istmus tiplerinin frekans dağılımı

Üst birinci büyük azı dişlerinde gözlenen istmus tiplerinin kesit seviyelerine göre frekans dağılımı Şekil 4.6’da verilmiştir.



Şekil 4.6 Üst birinci büyük azı dişlerinin meziobukkal köklerinde gözlenen istmus tiplerinin kesit seviyelerine göre frekans dağılımı

4.2. Üst İkinci Büyük Azı Dişlerine ait Bulgular

4.2.1. Kök kanal şekilleri, kök şekilleri ve pulpa taban şekillerine ait bulgular

Üst ikinci büyük azı dişlerin meziobukkal köklerinde Weine sınıflaması ve radyografik yöntemle göre sahip oldukları kök kanal tipleri; % 72 Tip I, %20 Tip II, % 8 Tip III olarak gözlemlendi. Kesitler stereomikroskop altında incelendiğinde bir kanala sahip beş adet dişin iki kanalla sahip olduğu gözlemlendi (Tablo 4.11). Tip IV kanal şekli gözlemlenmedi. Dişler cinsiyete göre ayrıldığında ise bu oranlar erkeklerde (n = 50); %60 Tip I, % 30 Tip II ve %10 Tip III olarak gözlemlendi. Kadınlarda (n = 50) ise; %74 Tip I, %20 Tip II, %6 Tip III şeklinde gözlemlendi (Tablo 4.12). Ki kare analizi sonucu cinsiyet ile kanal tipleri arasındaki ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu, kadınlarda erkeklere göre daha fazla oranda tek kanala sahip olduğu gözlemlendi ($p<0,001$). Yaş ile kanal tipleri arasındaki ilişki incelendiğinde, yaş artışı ile köklerde tek kanal görülme oranının da arttığı gözlemlendi ($p<0,001$) (Tablo 4.13).

Tablo 4.11 Üst ikinci büyük azı dişlerinin radyografik ve kesit alma yöntemleri sonucunda Weine sınıflamasına göre sahip oldukları kök kanal şekilleri

	Tip I	Tip II	Tip III	Tip IV	Toplam
Radyografik Yöntem	72 (%72)	20 (%20)	8 (%8)	0 (%0)	100 (%100)
Kesit Alma Yöntemi	67 (%67)	25 (%25)	8 (%8)	0 (%0)	100 (%100)

Üst ikinci büyük azıların kök form ve sayıları incelendiğinde; 71 dişin üç köke, 2 dişin tek köke, 6 dişin bukkal ve palatinal olmak üzere iki köke ve 1 dişin ise dört köke sahip olduğu gözlemlendi. Dişlerin 7'sinde bukkal kökler, 7'sinde meziobukkal ve palatinal kökler ve 6'sında ise distal ve palatinal kökler arasında füzyon olduğu gözlemlendi (Tablo 4.4) (Şekil 4.7-12).

Tablo 4.12 Erkek ve kadın üst 2. büyük azı dişlerinin meziobukkal köklerinde Weine sınıflaması ve kesit alma yöntemine göre sahip oldukları kök kanal şekilleri

Kanal Tipleri	Erkek (n = 50)	Kadın (n = 50)
Tip I	30 (%60)	37 (%74)
Tip II	15 (%30)	10 (%20)
Tip III	5 (%10)	3 (%6)
Tip IV	0 (%0)	0 (%0)
Toplam	50 (%100)	50 (%100)
p	0*	0*

*İstatistiksel olarak anlamlı (p<0,001)

Tablo 4.13 Üst ikinci büyük azı dişlerinin meziobukkal köklerinin yaş ve kanal tipi değerleri

	n	Yaş				p
		Minimum	Maksimum	Ortalama	S.S.	
1 Kanallı	67	19	79	51,38	13,04	0*
2 Kanallı	33	20	52	35,82	9,36	0*

*İstatistiksel olarak anlamlı (p<0,001)

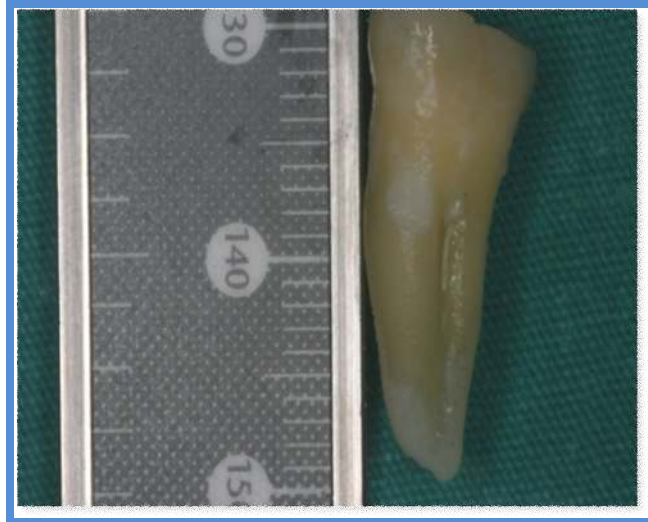
Pulpa tabanından 1mm yüksekteki pulpa odası şekilleri incelendiğinde 74 dişte romboid şekil gözlenirken, 19 dişin üçgen, 5 dişin oval (Şekil 4.3) şekle sahip olduğu gözlemlendi (Tablo 4.2).



Şekil 4.7 Dört köke sahip bir üst ikinci büyük azı dişin palatinalden görünüşü



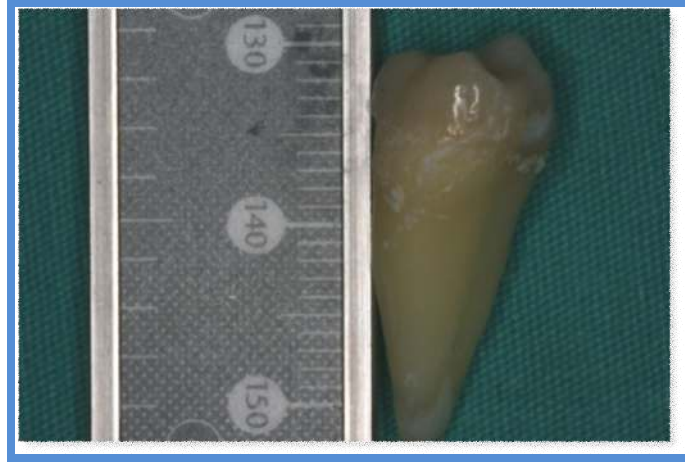
Şekil 4.8 Dört köke sahip bir üst ikinci büyük azı dişin distalden görünüşü



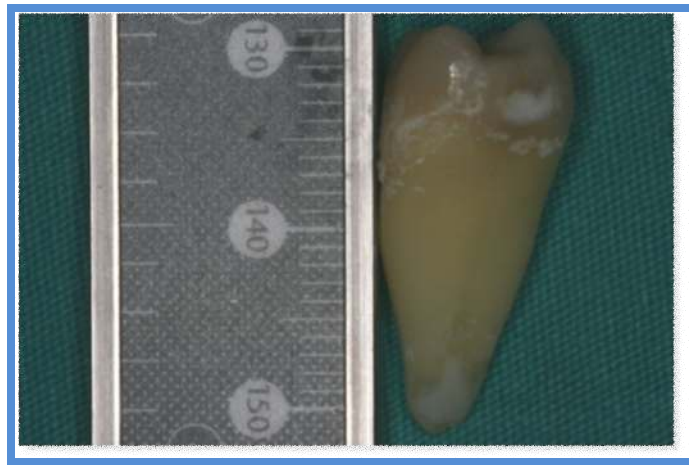
Şekil 4.9 Füzyonlu bukkal kökler



Şekil 4.10 Füzyonlu bukkal köklerin distanden görünüşü



Şekil 4.11 Tek köklü üst ikinci büyük azı dişin bukkalden görünüşü



Şekil 4.12 Tek köklü üst ikinci büyük azı dişin mezialden görünüşü

4.2.2. Kanal ağızları arası mesafelere ait bulgular

Meziobukkal ve meziolingual kanal ağızları arasındaki mesafelerin ortalama ve standart sapmaları; kök kanal morfolojilerinin Tip II olduğu dişlerde (n=20) $3,09 \pm 0,22$ mm, kök kanal morfolojilerinin Tip III olduğu dişlerde ise (n=8) $3,89 \pm 0,23$ mm olarak gözlemlendi (Tablo 4.14). Bu iki grup non parametrik Mann-Whitney U testiyle karşılaştırıldıklarında; Tip III kök kanal şekline sahip diş grubundaki kanal ağızları arasındaki mesafenin, Tip II kök kanal şekline sahip diş grubundan fazla olduğu gözlemlendi ($p < 0,05$).

Tablo 4.14 Üst ikinci büyük azı dişlerde Weine Tip II ve Tip III gruplarına ait meziobukkal ve meziolingual kanal ağızları arasındaki mesafenin değerleri (mm).

	Tip II (n=20)	Tip III (n=8)
Maksimum	3,51	4,22
Minimum	2,68	3,56
Ortalama	3,09	3,89
Standart Sapma	0,22	0,23
p	0,02*	0,02*

*İstatistiksel olarak anlamlı ($p < 0,05$)

4.2.3. Kurvatür açıları ve kurvatür yarıçaplarına ait bulgular

Üst ikinci büyük azı dişlerine ait primer, sekonder ve tersiyer kurvatür açılarının sayısı, ortalaması, standart sapması, maksimum ve minimum değerleri Tablo 4.15’de gösterilmiştir. Primer kurvatür açılarının belirlenmesinde kullanılan Schneider ve Weine yöntemlerinin karşılaştırıldığı grupta, tüm kök kanalları (meziobukkal, meziolingual) ve görünümünde (klinik görünüm, proksimal görünüm) Weine açılarının Schneider açılarına göre daha fazla olduğu gözlemlendi. Bu iki grup non parametrik Mann-Whitney U testiyle karşılaştırıldıklarında aralarındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu gözlemlendi. (Tablo 4.15)

Tablo 4.15 Üst ikinci büyük azı dişlerinin primer, sekonder ve tersiyer kurvatür açılarının sayısı, ortalaması, standart sapması, maksimum ve minimum değerleri

Kanal	Kurvatur	Kurvatur Sayısı (n)	Ortalama $\pm$ SS (°)		P	Maksimum (°)		Minimum (°)	
			Schneider	Weine		Schneider	Weine	Schneider	Weine
Meziobukkal (KG)	Primer	100	24,45 $\pm$ 8,17	32,56 $\pm$ 11,45	0*	51,02	67,50	8,47	13,72
	Sekonder	6	9,95 $\pm$ 6,65	-	-	21,11	-	3,05	-
	Tersiyer	0	-	-	-	-	-	-	-
Meziolingual (KG)	Primer	28	32,03 $\pm$ 8,15	38,76 $\pm$ 6,00	0*	51,68	66,25	17,00	0
	Sekonder	2	11,18 $\pm$ 1,19	-	-	12,03	-	10,34	-
	Tersiyer	0	-	-	-	-	-	-	-
Meziobukkal (PG)	Primer	100	13,60 $\pm$ 10,95	22,60 $\pm$ 12,01	0*	51,89	66,31	0	0
	Sekonder	10	15,89 $\pm$ 5,95	-	-	27,32	-	7,47	-
	Tersiyer	0	-	-	-	-	-	-	-
Meziolingual (PG)	Primer	28	21,08 $\pm$ 12,04	24,20 $\pm$ 15,55	0*	52,33	69,63	0	0
	Sekonder	3	16,47 $\pm$ 3,59	-	-	18,61	-	12,33	-
	Tersiyer	0	-	-	-	-	-	-	-

*İstatistiksel olarak anlamlı (p<0.05)

Tip II kanal şekline sahip dişlerde, klinik görünümünden Schneider metoduyla ölçülen meziobukkal ($26^{\circ},13 \pm 9,18^{\circ}$) primer kurvatür açısının, Tip III kanal şekline sahip gruptan ($18,97^{\circ} \pm 4,71^{\circ}$) istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde daha fazla olduğu gözlemlendi ($p = 0,0038$). Benzer değerler klinik görünüm meziolingual, proksimal görünüm meziobukkal ve meziolingual primer kurvatür açıları için de söz konusu olsa da aralarındaki farklar istatistiksel olarak anlamlı olmadığı gözlemlendi ($p = 0,304$, $p = 0,784$ ve $p = 0,156$) (Tablo 4.16).

Tablo 4.16 Üst ikinci büyük azı dişlerde meziobukkal kökteki Weine Tip II ve Tip III gruplarına ait Schneider metoduyla ölçülmüş kanal kurvatür açısı değerleri

	Tip II (n=20)	Tip III (n=8)	p
Meziobukkal (KG)	$26,13 \pm 9,18$	$18,97 \pm 4,71$	0,038*
Meziolingual (KG)	$33,04 \pm 7,87$	$29,53 \pm 8,83$	0,304
Meziobukkal (PG)	$10,99 \pm 13,82$	$10,40 \pm 9,69$	0,784
Meziolingual (PG)	$23,09 \pm 11,82$	$15,06 \pm 11,54$	0,156

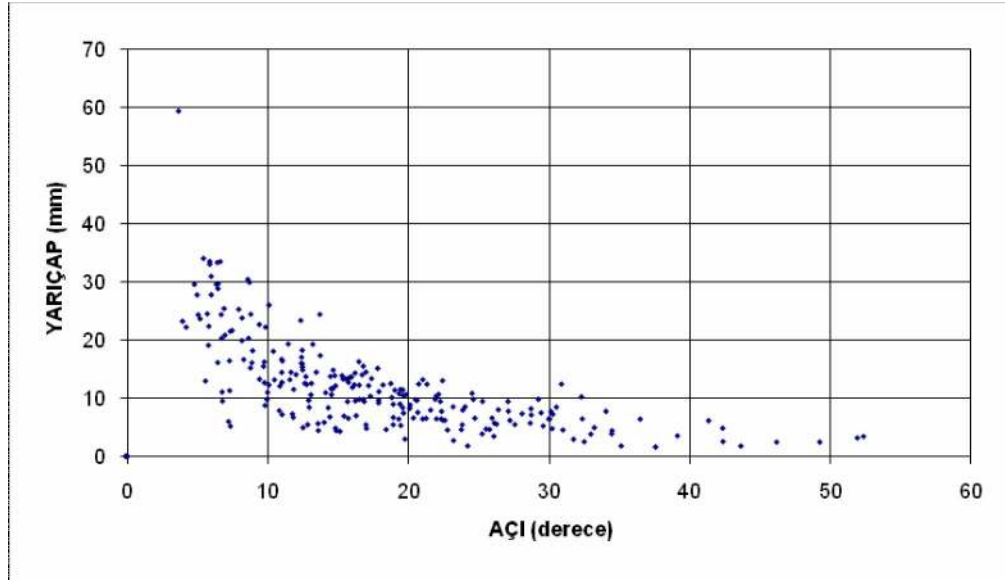
*İstatistiksel olarak anlamlı ($p<0,05$)

Üst ikinci büyük azı dişlerine ait Schneider metoduyla ölçülmüş primer kurvatür açıları ve kurvatür yarıçap değerleri Tablo 4.17’de verilmiştir. Kurvatür açısı değerleri, klinik görünümünden alınmış ölçümlerde 8° ile 51° arasında iken proksimal görünümünden alınmış ölçümlerde 0° ile 52° arasında gözlemlendi. En büyük yarıçap 33,41 mm ile proksimal görünüm meziobukkal kanalda, en küçük yarıçap ise 2,08mm ile klinik görünüm meziobukkal kanal gözlemlendi.

Üst ikinci büyük azılara ait kurvatür açısı ve yarıçapı dağılım grafiği şekil 4.13’de gösterilmiştir. 256 adet primer kurvatürden 176 adetinin (%68,1) eğiminin 20° dereceden az, 60 adetinin (%23,8) eğimi 20° ile 30° arasında, 28 adetinin (%8,1) ise 30° daha fazla olduğu gözlemlendi. En büyük kurvatür açısının 52° olduğu dişteki yarıçapın ise 3,17mm olduğu gözlemlendi.

Tablo 4.17 Üst ikinci büyük azı dişlerine ait primer kurvatür açısı ve kurvatür yarıçapı değerleri

	Üst 2. Büyük Azı Dişler (n=100)					
	Kurvatur Açısı (°)			Yarıçap (mm)		
	Ortalama ± SS	Maksimum	Minimum	Ortalama ± SS	Maksimum	Minimum
Meziobukkal (KG)	24,45 ± 8,17	51,02	8,47	8,47 ± 3,45	23,67	2,08
Meziolingual (KG)	32,03 ± 8,15	51,68	17,00	7,62 ± 2,18	13,60	2,55
Meziobukkal (PG)	13,60 ± 10,95	51,89	0	11,33 ± 7,21	33,41	0
Meziolingual (PG)	21,08 ± 12,04	52,33	0	11,22 ± 8,54	31,03	0



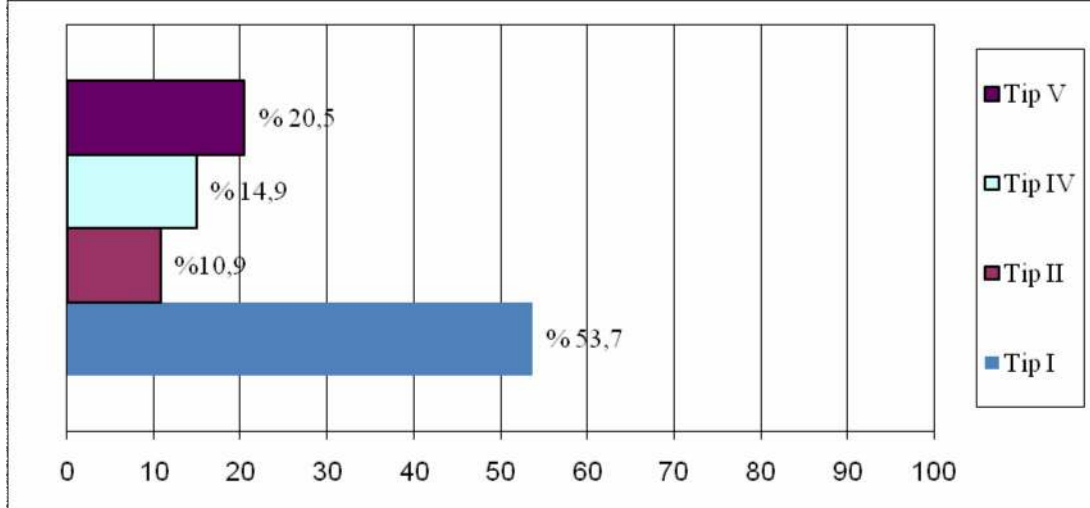
Şekil 4.13 Üst ikinci büyük azı dişlerine ait kurvatür açısı ve yarıçaplarının dağılım grafiği

Üst ikinci büyük azı dişlerinden alınan kesitlerin seviyelerine göre sahip oldukları kök kanal sayıları Tablo 4.18’de verilmiştir. Birinci mm’deki kesitlerin %9’unda iki kanal gözlenirken, bu oran ikinci mm’de %36, üçüncü mm’de %36, dördüncü mm’de %48, beşinci mm’de %51, altıncı mm’de ise %57 şeklinde gözlemlendi. İki kanal olarak başlayıp tek kanal olarak devam eden (Tip II) kök kanal şekline sahip dişlerde kanalların birleşim seviyesi en fazla 2 ile 6’ncı milimetreler arasında gözlemlendi.

Tablo 4.18 İki kanallı üst ikinci büyük azı dişlerinin meziobukkal köklerinden alınan kesitlerin seviyelerine göre sahip oldukları kök kanal sayıları ve istmus görülme sıklığı

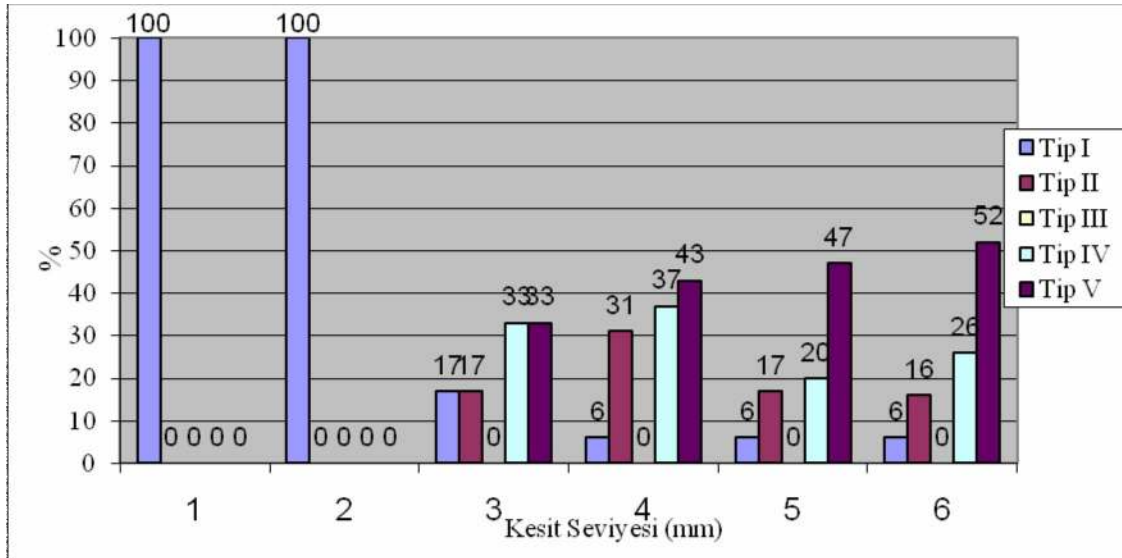
Kesit Seviyesi	1 Kanallı Diş Sayısı	%	2 Kanallı Diş Sayısı	%	İstmus n (%)
6	14	43	19	57	18 (54)
5	16	49	17	51	16 (48)
4	17	52	16	48	15 (45)
3	21	64	12	36	10 (30)
2	21	64	12	36	0 (0)
1	30	91	3	9	0 (0)

Üst ikinci büyük azı dişlerinin meziobukkal köklerinden alınan kesitler incelendiğinde Kim sınıflamasına göre %53,7 oranında Tip I, %10,9 oranında Tip II, %14,9 oranında Tip IV ve %20,5 oranında da Tip V istmus gözlemlendi. Birinci büyük azı dişlerinden farklı olarak bu diş grubunda Tip III istmus gözlenmedi (Şekil 4.14).



Şekil 4.14 Üst ikinci büyük azı dişlerinin meziobukkal köklerinde gözlenen istmus tiplerinin frekans dağılımı

Üst ikinci büyük azı dişlerinde gözlenen istmus tiplerinin kesit seviyelerine göre frekans dağılımı Şekil 4.15’de verilmiştir.



Şekil 4.15 Üst ikinci büyük azı dişlerinin meziobukkal köklerinde gözlenen istmus tiplerinin kesit seviyelerine göre frekans dağılımı

Mann-Whitney U testi ile üst birinci ve ikinci büyük azı dişlerinin kurvatür açıları karşılaştırıldığında, meziobukkal kanal klinik görünüm ile meziobukkal proksimal görünümünden yapılan ölçümlerin istatistiksel olarak anlamlı olduğu gözlemlendi ($p<0,05$) (Tablo 4.19).

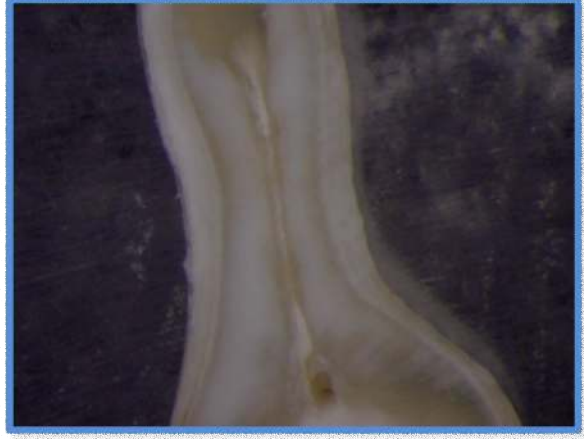
Tablo 4.19 Üst birinci ve ikinci büyük azı dişlerinin meziobukkal köklerindeki kanalların Schneider metoduyla ölçülmüş primer kurvatür açılarının karşılaştırılması

	Üst 1. Büyük Azı Dişler (n=100) Ortalama $\pm$ SS	Üst 2. Büyük Azı Dişler (n=100) Ortalama $\pm$ SS	p
Meziobukkal (KG)	26,38 $\pm$ 8,19	24,35 $\pm$ 8,17	0,043*
Meziolingual (KG)	35,12 $\pm$ 9,04	32,03 $\pm$ 8,15	0,111
Meziobukkal (PG)	11,12 $\pm$ 9,84	13,60 $\pm$ 10,95	0,049*
Meziolingual (PG)	19,56 $\pm$ 9,79	21,08 $\pm$ 12,04	0,647

*İstatistiksel olarak anlamlı ($p<0,05$)



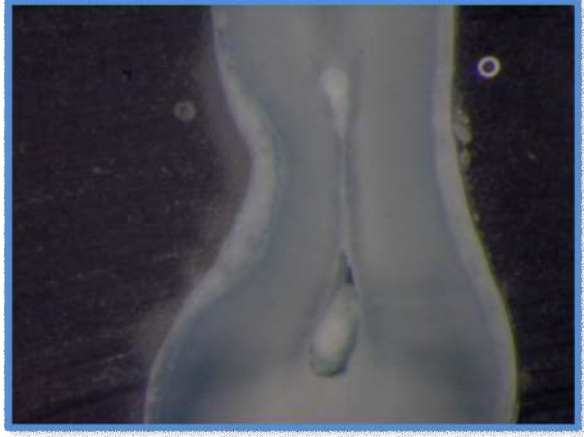
Şekil 4.16 Kim sınıflamasına göre Tip I istmus



Şekil 4.17 Tip II istmus



Şekil 4.18 Tip III istmus



Şekil 4.19 Tip IV istmus



Şekil 4.20 Tip V istmus

5. TARTIŞMA

Meziobukkal kökteki ikinci kanal varlığı ve bu kökte gözlenen kanal şekillerindeki varyasyonlar, üst birinci ve ikinci büyük azı dişlerini araştırmacıların ilgi odağı haline getirmiştir (1, 2, 5, 14, 19, 22, 36, 41, 45, 59, 67, 69, 85, 89, 93, 98, 99) (Tablo 5.1). Bu diş grubunda görülen morfolojik varyasyonların endodontik tedavinin başarı üzerindeki etkisi ilk olarak Weine (99) tarafından ortaya konulmuştur. Araştırmacı 208 adet dişin meziobukkal köklerini incelemiş ve kendi sınıflamasına göre %48.5 Tip I, %8,5 Tip II ve %43 Tip III kanal konfigürasyonuna sahip olduğunu bildirmiştir. Bu sonuçlara göre meziobukkal köklerin yarısından fazlasında iki kanal bulunmakta ve %43'ü apikalde iki foramen ile sonlanmaktadır.

Vertucci (93) Amerikan toplumundan elde ettiği dişler üzerinde yaptığı çalışmada, boyama ve şeffaflaştırma yöntemi ile 100 adet üst birinci büyük azının meziobukkal kökünde Weine sınıflamasına göre %45 oranında Tip I, %37 oranında Tip II, %18 oranında Tip III kanal konfigürasyonu tespit etmiştir. Araştırmamızda Weine sınıflamasına göre meziobukkal kökte %13 oranında Tip I, %71 oranında Tip II, %14 oranında Tip III, %2 oranında da Tip IV kanal konfigürasyonu tespit edilmiştir. Çalışmamızda meziobukkal kökte Vertucci'nin sonuçlarından daha yüksek oranda iki kanallı kökler tespit edilmesinde, kullanılan yöntemin ve toplumlar arasındaki farklılıkların etkili olabileceği düşüncesindeyiz.

Imura ve ark. (41) Japon toplumunda 42 adet üst birinci ve 30 adet üst ikinci büyük azı dişini kök kanal tedavisi uygulanması sonrasında boyama ve şeffaflaştırma yöntemi ile incelemişlerdir. Şeffaflaştırma öncesinde meziolingual kanalın üst birinci büyük azılarda %52, ikinci büyük azılarda ise %40 oranında tespit edilerek tedavisinin yapıldığını, aynı dişleri şeffaflaştırma yöntemi ile incelediklerinde ise, meziolingual kanalın yine sırasıyla %81 ve %67 gibi daha yüksek oranlarda var olduğunu gözlediklerini bildirmişlerdir. Kök kanal tedavisinin çekilmiş dişlerde yapılmasına karşın, meziolingual kanalın, şeffaflaştırma yönteminde tespit edilenden daha düşük düzeyde tedavi edilmesi; meziolingual kanal ağzının küçük olması, kanal ağzının yerinin sabit olmaması, pulpa taşları ve kanal ağzındaki kalsifikasyonlara bağlanmıştır. Bizim çalışmamızda ise bu oranlar üst birinci büyük azı dişlerinde %85 ve üst ikinci büyük azı dişlerinde ise %33 olarak gözlemledik.

Kulild ve Peters (45) Amerikan toplumunda 51 adet üst birinci ve 32 adet üst ikinci büyük azı dişinin meziobukkal köklerini inceledikleri in vitro çalışmada, üst birinci büyük azı dişinin meziobukkal kökünde %96.1 oranında iki kanala rastlamışlardır. Araştırmacılar toplam 83 meziobukkal kökte meziolingual kanalın bulunma oranını sırasıyla, klasik giriş kavitesi ve el aletleri kullanıldığında %55, kavitede uzun şaftlı frezler kullanarak pulpal oluk derinleştirildiğinde %86, kökten birer mm'lik yatay kesitler alınarak mikroskop altında incelendiğinde ise %96 seviyesine ulaştığını tespit etmişlerdir.

Weine ve ark. (98) Japon toplumunda 293 adet üst birinci büyük azı dişini in vitro radyografik yöntemle incelediği çalışmalarında meziobukkal kökte %54 oranında iki kanal gözlemlemişlerdir.

Wasti ve ark. (97) Pakistan toplumundan sağladıkları çekilmiş 30 adet üst birinci büyük azı dişi şeffaflaştırma yöntemiyle incelemişler ve meziobukkal kökte ikinci kanalı %53 oranında gözlemlemişlerdir.

Alavi ve ark. (2) Tayland toplumunda 52 adet üst birinci ve 65 adet ikinci büyük azı dişi şeffaflaştırma yöntemiyle incelemişler ve meziobukkal köklerinde iki kanal bulunma oranlarını sırasıyla %63 (Weine sınıflamasına göre %17 Tip II, % 44 Tip III, %2 Tip IV) ve %40 (Weine sınıflamasına göre %7 Tip II, %26 Tip III, %7 Tip IV) olarak bildirmişlerdir. Araştırmacılar sarı ırktaki bireylerde, beyaz ırktaki bireylere oranla meziobukkal kökte Weine Tip III (iki kanal olarak başlayıp apikalde iki kanal olarak sonlanan) kanal şeklinin daha yüksek oranda bulunduğunu, bunun da sarı ırka ait bir özellik olabileceğini ileri sürmüşlerdir.

Çalışkan ve ark. (14) tüm diş gruplarından yüzer adet dişi inceledikleri çalışmalarında kök kanal morfolojilerine ilaveten diş köklerinin uzunluğunu ölçmüşler ve elde ettikleri sonuçlar diğer çalışmaların sonuçlarından daha düşük bulmuşlardır. Bu sonucun toplumlar arasındaki farktan kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar, boyama ve şeffaflaştırma metodu ile inceledikleri 100 adet üst birinci büyük azı dişinin meziobukkal kökünde, Weine sınıflamasına göre %34.4 oranında Tip I, %40.9 oranında Tip II, %11.4 oranında Tip III kanal konfigürasyonu gözlemişlerdir. Yine inceledikleri 100 adet üst ikinci büyük azı dişinin meziobukkal kökünde Weine

sınıflamasına göre %27 oranında Tip I, %23.5 oranında Tip II, %14.6 oranında Tip III kanal konfigürasyonu gözlemişlerdir. Araştırmamızın sonuçları ile bu sonuçlar farklılık göstermektedir. Bu farklılıkta kullanılan yöntemin etkili olabileceği düşüncesindeyiz.

Sert ve Bayırlı (79) 100 erkek ve 100 kadın dişi olmak üzere 200 adet üst birinci büyük azı dişi şeffaflaştırma yöntemi ile inceledikleri çalışmalarında meziobukkal kökte %6.5 oranında bir kanal, %92.5 oranında iki kanal, %1 oranında üç kanal tespit etmişlerdir. Meziobukkal kökte bizim çalışmamızdan çok daha fazla oranda iki kanal tespit edilmesine rağmen, erkek ve kadın dişleri ayrı ayrı incelendiğinde; kadın dişlerinin tek kanal konfigürasyonuna sahip olma oranları bizim çalışmamızda da olduğu gibi erkek dişlerinden daha fazla olduğu gözlenmiştir.

Bilge ve Aydemir (5) 100'er adet üst birinci ve ikinci büyük azı dişlerini in vitro radyografik yöntemle inceledikleri çalışmalarında; üst birinci büyük azı dişlerin meziobukkal kanallarında Weine sınıflamasına göre %45 oranında Tip I, %30 Tip II, %20 Tip III ve %5 Tip IV kanal şekli gözlemlemişlerdir. Üst ikinci büyük azı dişlerinde ise bu oranları Weine sınıflamasına göre %60 Tip I, %30 Tip II ve %10 Tip III olarak bildirmişlerdir.

Geçmiş yıllarda, in vivo çalışmalarda meziobukkal kökte ikinci kanalın tespiti in vitro çalışmalara oranla çok daha düşük değerler gösterirken, günümüzde in vivo çalışmalarda bu oran gittikçe artmaktadır. Pomeranz ve Fishelber (69) 1974 yılında inceledikleri 71 adet üst birinci büyük azı ve 29 adet üst ikinci büyük azı dişlerinin meziobukkal köklerinde sırasıyla %28 ve %38 oranlarında iki kanal rastlarken bu oran, Neaverth ve ark.'nın (59) 1987 yılında üst birinci büyük azı dişinde yaptığı çalışmada %77.2'ye yükselmiştir. Orandaki bu artışa, klinisyenlerin meziobukkal kökte ikinci kanalın yüksek oranlarda var olduğunu bilmesi, endodontik mikroskopların kullanılması ve giriş kavitelerinin modifiye edilmesi etken olarak gösterilebilir.

Araştırmacı	Yıl	Toplum	Diş Sayısı	Diş Grubu	Yöntem	Weine			
						Tip I	Tip II	Tip III	Tip IV
Alavi ve ark.	2002	Tayland	52	Üst 1. Büyük Azı	Şeffaflaştırma	32.7	17.3	44.2	1,9
Vertucci	1984	Amerika	100	Üst 1. Büyük Azı	Şeffaflaştırma	45	37	18	-
Vertucci	1984	Amerika	100	Üst 2. Büyük Azı	Şeffaflaştırma	71	17	12	-
al Shalabi ve ark.	2000	İrlanda	82	Üst 1. Büyük Azı	Şeffaflaştırma	19.5	44	36.5	-
Sert ve Bayırlı	2004	Türkiye	200	Üst 1. Büyük Azı	Şeffaflaştırma	6.5	39.5	28	2
Çalışkan ve ark.	1995	Türkiye	100	Üst 1. Büyük Azı	Şeffaflaştırma	34.4	40.9	11.4	1.6
Çalışkan ve ark.	1995	Türkiye	100	Üst 2. Büyük Azı	Şeffaflaştırma	27.8	23.5	14.6	4.1
Imura ve ark.	1998	Japonya	30	Üst 2. Büyük Azı	Şeffaflaştırma	33.4	20	46.6	-
Pineda ve Kuttler	1972	Meksika	262	Üst 1. Büyük Azı	Radyografi	39.3	12.2	35.7	-
Pineda ve Kuttler	1972	Meksika	294	Üst 2. Büyük Azı	Radyografi	64.4	8.2	9.5	14.4
Weine ve ark.	1999	Japonya	300	Üst 1. Büyük Azı	Radyografi	42	24.2	30.4	3.4
Neaverth ve ark.	1987	Amerika	228	Üst 1. Büyük Azı	Radyografi	18		? 72 ?	
Seidberg ve ark.	1973	Amerika	201	Üst 1. Büyük Azı	Radyografi	66.7		? 33.3 ?	
Bilge ve Aydemir	1994	Türkiye	100	Üst 1. Büyük Azı	Radyografi	45	30	20	5
Stropko	1999	Amerika	802	Üst 1. Büyük Azı	Hasta Kayıtları	7		? 93 ?	
Eder ve ark.	2006	Avusturya	152	Üst 1. Büyük Azı	CT	5.9	31.5	59.9	0.6
Weine	1969	Amerika	208	Üst 1. Büyük Azı	Kesit Alma	48.5	37.5	14	-
Kulid ve Peters	1990	Amerika	51	Üst 1. Büyük Azı	Kesit Alma	4		? 96 ?	
Kulid ve Peters	1990	Amerika	32	Üst 2. Büyük Azı	Kesit Alma	6.3		? 93.7 ?	

Tablo 5.1 Üst 1. ve 2. büyük azı dişlerin meziobukkal köklerinin kanal morfolojilerinin anlatıldığı çalışmalar

Endodontide diğer branşlardan farklı olarak çalışma alanının direkt görülememesi ve kök kanalların son derece dar olması, klinisyenin büyötmeye duyduğu ihtiyacı arttırmaktadır. Son yıllarda yapılan çalışmalarda, daha fazla oranda büyötmeye kullanımıyla kök kanal sisteminde yer alan ekstra kanalların tespit edilme oranları daha da artmıştır (19, 45, 85).

Baldassari-Cruz ve ark. (4) toplam 39 adet üst birinci ve ikinci büyük azı dişinde yaptıkları in vitro çalışmada, meziolingual kanal ağzını yalnızca ayna ve keskin uçlu bir endodontik explorer kullanarak %51 oranında tespit etmişlerdir. Araştırmacılar operasyon mikroskobu kullanımıyla birlikte bu oranın %51'den %82'ye yükseldiğini belirtmişlerdir.

Buhrley ve ark. (8) yaptıkları in vivo çalışmada, 204 adet üst birinci büyük azı dişinde, meziolingual kanalın hiçbir büyötmeye cihazı kullanılmadığında %17 oranında, dental büyüteç kullanıldığında %62 oranında, mikroskop kullanıldığında ise %71 oranında tespit edildiğini bildirmişlerdir.

Fogel ve ark. (19) Kanada toplumunda üst birinci büyük azı dişinde yaptıkları in vivo çalışmada, meziolingual kanalın tespitini kolaylaştırmak için öncelikle giriş kavitesini dört kenarı birbirine eşit olmayan dörtgen şeklinde modifiye etmişler, sonrasında meziolingual kanal ağzını daha rahat tespit edebilmek için cerrahi mikroskop ile $\times 2.5$ büyötmeye ve fiberoptik ışık kaynağı kullanmışlardır. Araştırmacılar incelediğı 208 adet meziobukkal kökün %71'inde meziolingual kanal ağzı tespit etmiş ve tedavisini gerçekleştirmişlerdir.

Görduysus ve ark. (27) 45 adet çekilmiş üst birinci ve ikinci büyük azı dişlerinde yaptıkları in vitro çalışmada meziolingual kanalın tespit edilip bu kanala girilebilmenin; hiçbir büyötmeye kullanmadan %69'ken mikroskop kullanımıyla %80'e ulaştığını bildirmişlerdir.

Eskoz ve Weine (18) yaptıkları in vitro radyografik çalışmada; inceledikleri 73 adet üst ikinci büyük azı dişin meziobukkal köklerinde %37 oranında iki kanal, %8 oranında ise iki köke sahip olduğunu gözlemlemişlerdir. Bizim çalışmamızda ise bu oranları sırasıyla %33 ve %6 olarak gözlemledik.

Thomas ve ark. (89) Avustralya toplumundan sağladıkları 216 adet üst birinci büyük azı dişin kök kanalları içerisine vakum altında radyoopak madde vererek inceledikleri çalışmalarında 204 (%94) dişin üç köklü, 12 (%6) dişin ise iki köklü olduğunu, meziobukkal köklerde ise %59 oranında ikinci kanala rastlandığını bildirmişlerdir. Dokuz dişte distobukkal ve palatinal kökler birleşmişken, 3 dişte ise meziobukkal ve distobukkal kökler birleşmiştir.

Yang ve ark. (104) Çin toplumunda boyama ve şeffaflaştırma yöntemi kullanarak inceledikleri 305 adet üst birinci büyük azı dişinde %6 oranında, 309 adet üst ikinci büyük azı dişinde ise %40 oranında füzyon olduğunu ve füzyonların çoğunluğunun üst birinci büyük azı dişlerde palatinal ve distobukkal, ikinci büyük azı dişlerinde ise palatinal ve meziobukkal kökler arasında gözlendiğini rapor etmişlerdir.

Literatürde dört köklü üst büyük azılara ilişkin az sayıda çalışma bulunmaktadır (3, 12, 82). Christie ve ark. (12) çift palatinal köke sahip endodontik tedavi uygulanmış 16 ve çekilmiş 6 adet üst büyük azı dişini incelediği çalışmada palatinal köklerin morfolojileri doğrultusunda bu dişleri üç grup altında sınıflamıştır. Çalışmamızda, sadece üst ikinci büyük azılarda ve yalnızca bir dişte (%1) dört kök gözlenmiştir. Christie ve ark.'nın (12) yaptığı sınıflama doğrultusunda bizim çalışmamızda gözlediğimiz bu dört köklü diş, Tip I sınıflamasına girmektedir.

Thomas ve ark. (89) 1993 yılında 216 adet üst birinci büyük azı dişlerinin pulpa taban şekillerini inceledikleri çalışmada 94 (%81) dişin romboid, 13 (%11,2) dişin üçgen, 9 (%7,8) dişin oval şekle sahip olduğunu bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda %82 oranında romboid, %18 oranında üçgen şekil gözlenirken oval pulpa tabanı şekli gözlenmedi.

Pineda ve Kuttler (67) yaptıkları in vitro çalışmada, 4183 adet çekilmiş diş, bireylerin yaşları doğrultusunda 25 yaş ve altı, 35-45 yaş arası ve 55 yaş ve üstü olmak üzere üç farklı gruba ayırmışlardır. Araştırmacılar kök kanallarını radyografik yöntemle inceledikleri çalışmalarında; ilerleyen yaşla birlikte kök kanalının çapında belirgin bir daralma, apikal foramenin genişliğinde artış, kurvatür açısının sayısında ve derecesinde artış olduğunu ve apikal foramenin daha yanda yer aldığını belirtmişlerdir.

Neaverth ve ark. (59) özellikle 20-40 yaş arası bireylerde meziolingual kanalın lokalizasyonu ve tedavisi için daha fazla özen gösterilmesi gerektiğini bildirmişlerdir. Bu araştırmacılar yaş ortalaması 35.26 olan bireylerde toplam 228 adet birinci büyük azı dişi üzerinde yaptıkları in vivo çalışmada, meziobukkal kökte %77 oranında meziolingual kanal tespit ettiklerini belirtmişlerdir. Yaş ortalamasının 43 olduğu çalışmamızda ise aynı diş grubunda %85 oranında meziolingual kanal tespit ettik.

al Shalabi ve ark. (1) çekilmiş 83 adet üst birinci büyük azı ve 40 adet üst ikinci büyük azı dişi üzerinde yaptıkları in vitro çalışmada ilerleyen yaşla birlikte, meziobukkal kökte ikinci kanal varlığının ve kanallar arasında transvers anastomoz gözlenme oranının düştüğünü belirtmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar ilerleyen yaşla birlikte köklerde füzyon gözlenme oranının arttığını da bildirmişlerdir. Çalışmamızın sonuçlarına göre her iki diş grubunda yaş artışıyla beraber meziobukkal kökte ikinci kanal görülme oranı düşmüş, birinci büyük azı dişlerinin hiç birinde füzyon gözlenmezken ikinci büyük azı dişlerinde 20 adet füzyonlu diş görülmüştür.

Kök kanalının biyomekanik şekillendirilmesi endodontik tedavinin en önemli aşamalarından birisidir. Kanal aletleri, preparasyon teknikleri, kök kanal morfolojisi ve kurvatür açısı biyomekanik şekillendirmenin başarısını etkileyen faktörlerdendir. Klinik koşullar altında pulpa tabanının, kanal ağzlarının dikkatlice incelenmesi ve klinik görünümünden alınan radyograflar dişin sahip olduğu morfoloji hakkında bilgi verebilir. Bizde çalışmamızda sadece klinik görünümünden değil, dişin proksimal görünümünden de elde ettiğimiz radyografilerle dişin sahip olduğu kök kanal morfolojisi hakkında daha fazla veri elde etmeye çalıştık.

Çalışmamızda birinci ve ikinci büyük azı dişlerinde, meziobukkal kökteki kanal ağzları arasındaki mesafeyi ölçtüğümüzde; her iki diş grubunda da kanal ağzları arasındaki mesafe artışı ile Weine Tip III kanal morfolojisi görülme sıklığı arasında pozitif ilişki olduğunu belirledik. Literatürde üst birinci ve ikinci büyük azı dişleriyle ilgili olarak bu konuda yapılmış bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Cimilli ve ark. (11) 102 adet alt birinci büyük azı dişi ile yaptıkları in vitro çalışmada; dişlerin meziobukkal ve meziolingual kanal ağzları arasındaki mesafeyi stereomikroskop yardımıyla incelemişler. Elde ettikleri görüntüleri bilgisayara aktarıp kanal ağzları arasındaki mesafeyi karşılaştırdıklarında; Weine Tip III kanal morfolojisi gösteren grubun, Weine

Tip II kanal morfolojisine sahip gruptan istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde fazla olduğunu bildirmişlerdir.

Çalışmamızda üst birinci büyük azılarda, Tip III kök kanal şekline sahip dişlerden proksimal görünümünden alınmış radyografilerde meziobukkal ve meziolingual kanallara ait kurvatür açıların; Tip II kök kanal şekline sahip gruptan daha düşük olduğu gözlemlendi. İkinci büyük azı dişlerinde ise bu fark sadece klinik görünümünden alınmış meziobukkal kurvatür açısında gözlenmiştir. Birinci ve ikinci büyük azılar karşılaştırıldığında; üst birinci büyük azı dişlerinin klinik görünümünden alınmış meziobukkal kurvatür açısının ikinci büyük azı dişten daha fazla olduğu, üst ikinci büyük azı dişlerinin proksimal görünümünden alınmış meziobukkal kurvatür açısının da birinci büyük azı dişinden büyük olduğunu gözlemledik. Bu sonuçlar ışığında proksimal görünümünden aldığımız radyografiler, bu yüzeyin endodonti pratiği açısından ne kadar önemli olduğunu da ortaya koymuştur.

Schafer ve ark. (74) 2002 yılında 50 adet üst birinci büyük azı dişin kurvatür eğimini incelediği çalışmalarında; üst birinci büyük azı meziobukkal kanalın, klinik ve proksimal görünümünden ortalama açı değerlerini sırasıyla 26° ve 17° , meziolingual kanalın, klinik ve proksimal görünümünden ortalama açı değerleri ise sırasıyla 42° ve 14° olarak bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda elde ettiğimiz ortalama açı değerleri; meziobukkal kanalın klinik ve proksimal görünüm için sırasıyla 26° ve 11° , meziolingual kanalın klinik ve proksimal görünüm için sırasıyla 35° ve 19° olarak hesaplandı. Çalışmamızda Schafer ve ark.'nın sonuçlarıyla benzer olarak klinik görünümünden alınmış ortalama kurvatür açılarının proksimal görünümünden alınmış ortalama kurvatür açılarından daha fazla olduğu görülmüştür. Schafer ve ark. aynı dişlerin kurvatür yarıçaplarını incelediğinde, meziobukkal kanalın klinik ve proksimal görünümünden elde ettiği yarıçap ortalamaları sırasıyla 8.5 mm ve 9.7 mm olarak, meziolingual kanalın klinik ve proksimal görünümünden elde ettiği yarıçap ortalamalarını ise sırasıyla 6.6 mm ve 9.2 mm olarak bildirmiştir. Bizim çalışmamızda elde ettiğimiz kurvatür yarıçapları ortalamaları; meziobukkal kanalın klinik ve proksimal görünüm için 9 mm ve 13 mm, meziolingual kanalın klinik ve proksimal görünüm için ise sırasıyla 7.5 mm ve 12.6 mm olarak hesaplandı.

Pruet ve ark. (70) kurvatür açısı ve kurvatür yarıçapının; döner aletler üzerinde oluşturduğu kuvvet birikimi ve metal yorgunluğunu inceledikleri çalışmalarında, 2 mm'lik yarıçapa sahip grupta 5 mm yarıçapa sahip gruptan daha fazla kuvvet birikimine neden olduğunu, bu yüzden de metal yorgunluğuna bağlı alet kırılmalarında kanal kurvatür açısı kadar yarıçapın da önemli bir parametre olduğunu bildirmişlerdir.

Çalışmamızda kurvatür açısının belirlenmesinde yaygın olarak kullanılan Schneider'in tanımladığı metodu kullandık. Schneider 20°'den daha eğimli kanalları aşırı eğimli olarak nitelendirirken Weine'nin tanımladığı metotta 30° üzeri aşırı eğimli kanallar olarak nitelendirilmektedir. Literatürde iki yöntemin karşılaştırıldığı bir çalışmaya rastlanmazken bizim çalışmamızda bu iki yöntem arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmiştir.

Mayo ve ark. (53) bilgisayarla hesaplanan kanal kurvatür eğimi hesaplamalarında yeterli çözünürlük değerinin 240×320 piksel olması gerektiğini bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda kullandığımız Planmeca Dixi®3 (Planmeca 2002, İsveç) cihazında elde ettiğimiz görüntüler 320×320 piksel değerine sahipti.

Yapılan çeşitli in vivo ve in vitro çalışmalar sonucunda üst birinci büyük azı dişlerinin mezial köklerindeki istmus bulunma oranları %5 ile %76 arasında değişmektedir (5, 9, 29, 40, 66, 85, 86, 88, 93, 95, 101).

von Arx ve ark. (95) apikal cerrahi yaptıkları hastalardan elde ettiği kayıtlarda 29 adet üst birinci büyük azı dişi incelenmiş ve bu dişlerin meziobukkal köklerinin %86'sında iki kanal, iki kanala sahip dişlerin %76'sında ise istmus belirlemişlerdir. En fazla Kim sınıflamasına göre Tip II istmus gözlediklerini bildirirken biz çalışmamızda en fazla Tip I istmus gözlemledik.

Hsu ve Kim (40) 1997 yılında yaptıkları in vivo çalışmada bizim çalışmamızla benzer değerler elde etmişlerdir. Araştırmacılar istmusların genellikle apikal 4'üncü ve 6'ıncı milimetrelerde gözlendiğini ve %5 ila %53 arasında değişen oranlarda varlığı saptarken çalışmamızda bu oranların %7 ile %54 arasında değiştiğini saptadık.

Weller ve ark. (102) 50 adet üst birinci büyük azı dişi kesit alma yöntemiyle inceledikleri çalışmada istmusları tam ve parsiyel olarak sınıflamış, sonuç olarak da

istmus bulunma oranlarını %6 ile %88 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Weller ve ark. da sıklıkla 3'üncü ve 5'inci milimetreler arasında istmus gözlendiğini bildirmiştir. Çalışmamızda tam istmusa rastlama oranı Weller'in çalışmasına oranla düşük seviyededir. Bu durum toplumlar arasındaki farklılıklara bağlı olabilir..

Teixeira ve ark. (88) 50 adet üst birinci büyük azı dişlerinin meziobukkal köklerini rezin bloklar içine gömdükten sonra elmas disk yardımıyla köklerin apeksinden itibaren 1 mm'lik aralıklarla kesitler elde etmiş bu kesitleri çini mürekkebi ile boyayıp $\times 30$ büyütmede stereomikroskop altında incelemişlerdir. Çalışma sonucunda istmusların en fazla apikal 3 ile 4 mm'de ve bulunma oranlarını %11 ile %31 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Teixeira çalışmasında hiçbir dişte Kim sınıflamasına göre Tip III istmusa rastlamazken biz çalışmamızda bir adet üst birinci büyük azı dişinde Tip III istmus gözledik.

Weine (99) Tip II kanal konfigürasyonuna sahip meziobukkal kökteki kanalların birleşip tek bir foramenle sonlanması dolayısıyla, tedavi sırasında gözden kaçırılan meziolingual kanalda bulunan pulpa ve mikroorganizmaların tedavi üzerinde olumsuz etki yaratmayacağını bildirmiştir. Bu bakış doğru gibi görünmekle birlikte, kök kanalının periyodontal dokularla sadece apikal foramen yoluyla bağlı olmadığı, lateral kanallar yoluyla da ilişkili olduğu unutulmamalıdır. Diğer taraftan bu köklere yapılacak rezeksiyon sırasında kök ucunun kesilmesiyle meziolingual kanal periyodontal dokularla ilişki kurabilir, Tip II kanal konfigürasyonu Tip III şekline dolayısıyla apikalde iki foramenle sonlanan kanal sistemine dönüşebilir. Başarılı bir tedavi için, ikinci milimetre de dahi açığa çıkabilen istmusları kapsamaları açısından bukkolingual doğrultuda her iki kanalı içerisine alacak boylu boyunca bir retropreparasyon yapılmalı ve hazırlanan bu kaviteye retrograd dolgu materyali yerleştirilmelidir.

SONUÇLAR

Üst birinci büyük azı dişlerindeki kök kanal morfolojilerinin incelendiği araştırmamızın sonuçları aşağıdaki gibidir.

6.1. Üst Birinci Büyük Azı Dişlerine İlişkin Sonuçlar

1. Meziobukkal kökte Weine sınıflamasına göre %15 oranında Tip I, %71 oranında Tip II, %12 oranında Tip III ve %2 oranında Tip IV kanal şekli gözlemlendi.

2. Kadınların, erkeklere göre daha fazla oranda tek kanala sahip olduğu gözlemlendi.

3. Yaş artışı ile köklerde tek kanal görülme oranının arttığı gözlemlendi.

4. Dişlerin tamamının üç köke sahip olduğu ve bu kökler arasında da füzyon olmadığı gözlemlendi.

5. Pulpa tabanından 1mm yüksekteki pulpa odası şekilleri incelendiğinde 82 dişte dörtgen (rhomboid), 18 dişin üçgen (triangular) şekle sahip olduğu gözlemlendi.

6. Tip III kök kanal şekline sahip diş grubundaki kanal ağzları arasındaki mesafenin ($3,80 \pm 0,26$), Tip II kök kanal şekline sahip diş grubundan ($3,16 \pm 0,32$) istatistiksel olarak anlamlı derecede ($p < 0.05$) fazla olduğu gözlemlendi.

7. Tip II kanal şekline sahip dişlerde ,Schneider metoduyla proksimal görünümünden ölçülen meziobukkal ($12,24 \pm 9,43$) ve meziolingual ($20,63 \pm 10,02$) primer kurvatür açılarının, Tip III kanal şekline sahip gruptan ($6,26 \pm 7,33$) ve ($13,37 \pm 5,24$) daha fazla olduğu gözlemlendi.

8. Primer kurvatür açısı ortalamaları, klinik görünümünden alınmış ölçümlerde meziobukkal ve meziolingual kanallarda sırasıyla (26.38 ± 8.19) ve ($35.12 \pm 9,04$) iken proksimal görünümünden alınmış ölçümlerde meziobukkal ve meziolingual kanallarda sırasıyla ($11.12 \pm 9,84$) ve ($19,56 \pm 9,79$) arasında gözlemlendi.

9. Klinik görünümünden alınmış ortalama kurvatür açılarının proksimal görünümünden alınmış ortalama kurvatür açılarından daha fazla olduğu gözlemlendi.

10. Meziolingual kanalların ortalama kurvatür açıları hem klinik hem de proksimal görünümünden alınmış ölçümlerde, meziobukkal kanalların ortalama kurvatür açılarından fazla olduğu gözlemlendi.

11. Kurvatür yarıçapı ortalamaları, klinik görünümünden alınmış ölçümlerde meziobukkal ve meziolingual kanallarda sırasıyla (8.99 ± 3.45) ve (7.58 ± 2.2) iken proksimal görünümünden alınmış ölçümlerde meziobukkal ve meziolingual kanallarda sırasıyla (13.08 ± 6.97) ve (12.63 ± 9.38) arasında gözlemlendi.

12. 362 adet primer kurvatürden 101 adetinin (%28) eğiminin 20° dereceden az, 114 adetinin (%31.4) eğimi 20° ile 30° arasında, 147 adetinin (%40.6) ise 30° daha fazla olduğu gözlemlendi.

13. Dişlerden alınan kesitler incelendiğinde Kim sınıflamasına göre %34,2 oranında Tip I, %14,3 oranında Tip II, %2,5 oranında Tip III, %27 oranında Tip IV ve %21,9 oranında da Tip V istmus gözlemlendi.

6.2. Üst İkinci Büyük Azı Dişlerine İlişkin Sonuçlar

1. Meziobukkal kökte Weine sınıflamasına göre %67 oranında Tip I, %25 oranında Tip II, %8 oranında Tip III kanal şekli gözlenirken, Tip IV kanal şekli gözlenmedi.

2. Kadınların, erkeklere göre daha fazla oranda tek kanala sahip olduğu gözlemlendi.

3. Yaş artışı ile köklerde tek kanal görülme oranının arttığı gözlemlendi.

4. Birinci büyük azı dişlerinden farklı olarak sadece 1 dişin iki adet palatinal olmak üzere dört köklü, 71 dişin üç köklü, 2 dişin tek köklü, 6 dişin bukkal ve palatinal olmak üzere iki köklü ve 20 adet dişin füzyonlu köklere sahip olduğu gözlemlendi.

5. Pulpa tabanından 1mm yüksekteki pulpa odası şekilleri incelendiğinde 74 dişin dörtgen (rhomboid) ve 21 dişin üçgen (triangular) şekle sahip olduğu gözlenirken birinci büyük azı dişten farklı olarak 5 dişin oval (eliptik) şekle sahip olduğu gözlemlendi.

6. Tip III kök kanal şekline sahip diş grubundaki kanal ağızları arasındaki mesafenin ($3,89 \pm 0,23$) , Tip II kök kanal şekline sahip diş grubundan ($3,09 \pm 0,22$) istatistiksel olarak anlamlı derecede ($p < 0.05$) fazla olduğu gözlemlendi.

7. Tip II kanal şekline sahip dişlerde, Schneider metoduyla klinik görünümünden ölçülen meziobukkal ($26,13 \pm 9,18$) primer kurvatür açısının, Tip III kanal şekline sahip gruptan ($18,97 \pm 4,71$) daha fazla olduğu gözlemlendi.

8. Primer kurvatür açısı ortalamaları, klinik görünümünden alınmış ölçümlerde meziobukkal ve meziolingual kanallarda sırasıyla (24.45 ± 8.17) ve (32.03 ± 8.15) iken proksimal görünümünden alınmış ölçümlerde meziobukkal ve meziolingual kanallarda sırasıyla (13.60 ± 10.95) ve (21.08 ± 12.04) arasında gözlemlendi.

9. Klinik görünümünden alınmış ortalama kurvatür açılarının proksimal görünümünden alınmış ortalama kurvatür açılarından daha fazla olduğu gözlemlendi.

10. Meziolingual kanalların ortalama kurvatür açıları hem klinik hem de proksimal görünümünden alınmış ölçümlerde, meziobukkal kanalların ortalama kurvatür açılarından fazla olduğu gözlemlendi.

11. Kurvatür yarıçapı ortalamaları, klinik görünümünden alınmış ölçümlerde meziobukkal ve meziolingual kanallarda sırasıyla (8.47 ± 3.45) ve (7.62 ± 2.18) iken proksimal görünümünden alınmış ölçümlerde meziobukkal ve meziolingual kanallarda sırasıyla (11.33 ± 7.21) ve (11.22 ± 8.54) arasında gözlemlendi

12. 256 adet primer kurvatürden 176 adetinin (%68,1) eğiminin 20° dereceden az, 60 adetinin (%23.8) eğimi 20° ile 30° arasında, 28 adetinin (%8.1) ise 30° daha fazla olduğu gözlemlendi.

13. Dişlerden alınan kesitler incelendiğinde Kim sınıflamasına göre %53,7 oranında Tip I, %10,9 oranında Tip II, %14,9 oranında Tip IV ve %20,5 oranında da Tip V istmus gözlemlendi. Birinci büyük azı dişinden farklı olarak Tip III istmus gözlemlenmedi.

KAYNAKLAR

- 1- al SHALABI RM, OMER OE, GLENNON J, JENNINGS M, CLAFFEY NM. (2000). Root canal anatomy of maxillary first and second permanent molars. *Int Endod J* 5: 405-414
- 2- ALAVI AM, OPASANON A, NG YL, GULABIVALA K. (2002). Root and canal morphology of Thai maxillary molars. *Int Endod J* 5: 478-485
- 3-BARATTO-FILHO F, FARINIUK LF, FERREIRA EL, PECORA JD, CRUZ-FILHO AM, SOUZA-NETO MD. (2002). Clinical and macroscopic study of maxillary molars with two palatal roots. *Int Endod J* 9: 796-801
- 4- BALDASSARI-CRUZ LA, LILLY JP, RIVERA EM. (2002). The influence of dental operating microscope in locating the mesiolingual canal orifice. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2: 190-4
- 5- BİLGE OM, AYDEMİR H. (1994). Maksiller birinci ve ikinci molarların kök kanalı anatomisi. *Atatürk Üni. Diş Hek. Fak. Derg.* 2: 75-82
- 6- BURCH JG, HULEN S. (1974). A study of the presence of accessory foramina and the topography of molar furcations. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 3: 451-455
- 7- BURCH JG, HULEN S. (1997). The relationship of the apical foramen to the anatomic apex of the tooth root. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 2:262-268
- 8- BUHRLEY LJ, BARROWS MJ, BEGOLE EA, WENCKUS CS. (2002). Effect of magnification on locating the MB2 canal in maxillary molars. *J Endod* 4: 324-7.
- 9- CAMBRUZZI JV, MARSHALL FJ. (1983). Molar endodontic surgery. *J Can Dent Assoc* 1: 61-65
- 10- CHEUNG GS, YANG J, FAN B. (2007). Morphometric study of the apical anatomy of C-shaped root canal systems in mandibular second molars. *Int Endod J* 4: 239-46

- 11- CİMİLLİ H, CİMİLLİ T, MUMCU G, KARTAL N, WESSELINK P. (2006). The correlation between root canal patterns and interorificial distance in mandibular first molars. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2: 16-21
- 12- CHRISTIE WH, PEIKOFF MD, FOGEL HM. (1991). Maxillary molars with two palatal roots: a retrospective clinical study. *J Endod* 2: 80-4
- 13- CUNNINGHAM CJ, SENIA ES. (1992). A three-dimensional study of canal curvatures in the mesial roots of mandibular molars. *J Endod* 6: 294-300
- 14- ÇALIŞKAN MK, PEHLİVAN Y, SEPETÇİOĞLU F, TÜRKÜN M, TUNCER SS. (1995). Root canal morphology of human permanent teeth in a Turkish population. *J Endod*. 4: 200-204
- 15- DE MOOR RJ. (2002). C-shaped root canal configuration in maxillary first molars. *Int Endod J* 2: 200-208
- 16- DUMMER PM, MCGINN JH, REES DG. (1984). The position and topography of the apical canal constriction and apical foramen. *Int Endod J* 4: 192-198
- 17- EDER A, KANTOR M, NELL A, MOSER T, GAHLEITNER A, SCHEDLE A, SPERR W. (2006). Root canal system in the mesiobuccal root of the maxillary first molar: an in vitro comparison study of computed tomography and histology. *Dentomaxillofac Radiol* 3: 175-177
- 18- ESKOZ N, WEİNE FS. (1995). Canal configuration of the mesiobuccal root of the maxillary second molar. *J Endod* 1: 38-42
- 19- FOGEL HM, PEIKOFF MD, CHRISTIE WH. (1994). Canal configuration in the mesiobuccal root of the maxillary first molar: a clinical study. *J Endod* 3: 135-137
- 20- GAO Y, FAN B, CHEUNG GS, GUTMANN JL, FAN M. (2006) C-shaped canal system in mandibular second molars part IV: 3-D morphological analysis and transverse measurement. *J Endod* 11: 1062-5

- 21- GENÇOĞLU N, SAMANİ S, GÜNDAY M. (1993). Evaluation of sealing properties of Thermafil and Ultrafil techniques in the absence or presence of smear layer. J Endod 12: 599-603
- 22- GILLES J, READER A. (1990). An SEM investigation of the mesiolingual canal in human maxillary first and second molars. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 5: 638-643
- 23- GOLDBERG F, MASSONE EJ, SOARES I, BITTENCOURT AZ. (1987). Accessory orifices: anatomical relationship between the pulp chamber floor and the furcation. J Endod 4: 176-81
- 24- GOLDMAN M, SAKURAI-FUSE E, TURCO J, WHITE RR. (1989). A silicone model method to compare three methods of preparing the root canal. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 4: 457-461
- 25- GOODIS HE, HARGREAVES KM (2002). History of Pulp Biology. Seltzer and Bender's Dental Pulp (Hargreaves KM, Goodis HE) p.: 1-13
- 26- GORDON MP, CHANDLER NP. (2004) .Electronic apex locators. Int Endod J 7: 425-437
- 27- GÖRDUYSUS MO, GÖRDUYSUS M, FRIEDMAN S. (2001). Operating microscope improves negotiation of second mesiobuccal canals in maxillary molars. J Endod 11: 683-686
- 28- GREEN D. (1960). Stereomicroscopic study of 700 root apices of maxillary and mandibular posterior teeth. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 13: 728-733
- 29- GREEN D. (1973). Double canals in single roots. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 5: 689-696
- 30- GROSSMAN LI. (1974). Anatomy of pulp cavity. Endodontic Practice (Grossman LI) Philadelphia, Lea&Febiger. s.: 169-187
- 31- GULABIVALA K, OPASANON A, NG YL, ALAVI A. (2002). Root and canal morphology of Thai mandibular molars. Int Endod J 1: 56-62

- 32- GUTIERREZ JH, AGUAYO P. (1995). Apical foraminal openings in human teeth. Number and location. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 6: 769-777
- 33- GÜNDAY M, SAZAK H, GARİP Y. (2005). A comparative study of three different root canal curvature measurement techniques and measuring the canal access angle in curved canals. *J Endod* 11: 796-798
- 34- HADDAD GY, NEHME WB, OUNSI HF. (1999). Diagnosis, classification, and frequency of C-shaped canals in mandibular second molars in the Lebanese population. *J Endod* 4: 268-271
- 35- HANKINS PJ, ELDEEB ME. (1996). An evaluation of the Canal Master, balanced force, and step-back techniques. *J Endod* 3:123-130
- 36- HARTWELL G, BELLIZZI R. (1982). Clinical investigation of in vivo endodontically treated mandibular and maxillary molars. *J Endod* 12: 555-557
- 37- HAZNEDAROĞLU F, ERSEV H, ODABAŞI H, YETKİN G, BATUR B, AŞÇI S, İŞSEVER H. (2003). Incidence of patent furcal accessory canals in permanent molars of a Turkish population. *Int Endod J* 8: 515-519
- 38- HESS JC, CULIERAS MJ, LAMBIABLE 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. *J Endod* 7: 275-281
- 39- HESSION RW. (1977). Endodontic morphology. II. A radiographic analysis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 4: 610-620
- 40- HSU Y, KIM S. (1997). The resected root surface. The issue of canal isthmuses. *Dent Clin North Am. Dent Clin North Am.* 3: 529-540
- 41- IMURA N, HATA GI, TODA T, OTANI SM, FAGUNDES MI. (1998). Two canals in mesiobuccal roots of maxillary molars. *Int Endod J.* 6: 410-4
- 42- JANIK JM. (1984). Access cavity preparation. *Dent Clin North Am* 4: 809-818

- 43- JUNG IY, SEO MA, FOUAD AF, SPANGBERG LS, LEE SJ, KIM HJ, KUM KY. (2005). Apical anatomy in mesial and mesiobuccal roots of permanent first molars. J Endod 5: 364-8
- 44- KARTAL N, YANIKOĞLU FC. (1992). Root canal morphology of mandibular incisors. J Endod 11: 562-564
- 45- KULILD JC, PETERS DD. (1990). Incidence and configuration of canal systems in the mesiobuccal root of maxillary first and second molars. J Endod. 7: 311-317
- 46- KYOMEN SM, CAPUTO AA, WHITE SN. (1994). Critical analysis of the balanced force technique in endodontics. J Endod 7: 332-337
- 47- LIM KC, WEBBER J. (1985). The effect of root canal preparation on the shape of the curved root canal. Int Endod J 4: 233-239
- 48- LOWMAN JV, BURKE RS, PELLEU GB. (1973). Patent accessory canals: incidence in molar furcation region. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 4: 580-584
- 49- LYROUDIA K, PANTELIDOU O, MIKROGEORGIS G, CHATZIKALLINIKIDIS C, NIKOPOULOS N, PITAS I. (2000). The use of 3D computerized reconstruction for the study of coronal microleakage. Int Endod J 3: 243-247
- 50- LYROUDIA K, SAMAKOVITIS G, PITAS I, LAMBRIANIDIS T, MOLYVDAS I, MIKROGEORGIS G. (1997). 3 D reconstruction of two C-shape mandibular molars. J Endod 2: 101-104
- 51- MANNING SA. (1990). Root canal anatomy of mandibular second molars. Part II. C-shaped canals. Int Endod J 1: 40-45
- 52- MARROQUIN BB, EL-SAYED MA, WILLERSHAUSEN-ZÖNNCHEN B. (2004). Morphology of the physiological foramen: I. Maxillary and mandibular molars. J Endod 5:321-328
- 53- MAYO CV, MONTGOMERY S, de RIO C (1986) . A computerized method for evaluating root canal morphology. J Endod 12(1): 2-7

- 54- MELTON DC, KRELL KV, FULLER MW. (1991). Anatomical and histological features of C-shaped canals in mandibular second molars. J Endod 8: 384-388
- 55- MİKROGEORGIS G, LYROUDIA KL, NIKOPOULOS N, PITAS I, MOLYVDAS I, LAMBRIANIDIS TH. (1999). 3D computer-aided reconstruction of six teeth with morphological abnormalities. Int Endod J 2: 88-93
- 56- 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 Surg Oral Med Oral Pathol 2: 172-176
- 57- NANCE R, TYNDALL D, LEVIN LG, TROPE M. (2000). Identification of root canals in molars by tuned-aperture computed tomography. Int Endod J 4: 392-396
- 58- NAOUM HJ, LOVE RM, CHANDLER NP, HERBISON P. (2003). Effect of X-ray beam angulation and intraradicular contrast medium on radiographic interpretation of lower first molar root canal anatomy. Int Endod J 1: 12-19
- 59- NEAVERTH EJ, KOTLER LM, KALTENBACH RF. (1987). Clinical investigation (in vivo) of endodontically treated maxillary first molars. J Endod. 10: 506-512
- 60- NEWTON CW, COIL JM. (2006). Geriatric Endodontics. Pathways of the Pulp (Cohen S, Hargreaves KM ed) 9th Ed. St Louis. Mosby, s.: 759-790
- 61- NICHOLSON JW. (2001). Biologic considerations. Fundamentals of Operative Dentistry A Contemporary Approach (Summitt JB, Robbins JW, Schwartz RS. ed) 2nd edition Illinois, Quintessence Publishing Co., s.: 1-25
- 62- OI T, SAKA H, IDE Y. (2004) Three-dimensional observation of pulp cavities in the maxillary first premolar tooth using micro-CT. Int Endod J 1: 46-51
- 63- PASHLEY DH, WALTON RE. (1994) Histology and physiology of the dental pulp. Endodontics (Ingle JI, Bakland LK. ed) 4th Ed. Malvern, Williams&Wilkins. s.: 320-350
- 64- PEIKOFF MD, CHRISTIE WH, FOGEL HM. (1996). The maxillary second molar: variations in the number of roots and canals. Int Endod J 6: 365-9

- 65- PERLICH MA, READER A, FOREMAN DW. (1981). A scanning electron microscopic investigation of accessory foramina on the pulpal floor of human molars. J Endod 9:402-406
- 66- PETERS OA, LAIB A, RÜEGSEGG P, BARBAKOW F. (2000). Three-dimensional analysis of root canal geometry by high-resolution computed tomography. J Dent Res 6: 1405-1409
- 67- PINEDA F, KUTTLER Y. (1972). Mesiodistal and buccolingual roentgenographic investigation of 7,275 root canals. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1: 101-110
- 68- PINEDA F. (1973). Roentgenographic investigation of the mesiobuccal root of the maxillary first molar. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 2: 253-260
- 69- POMERANZ HH, FISHELBERG G. (1974). The secondary mesiobuccal canal of maxillary molars. J Am Dent Assoc 1: 119-124
- 70- PRUETT JP, CLEMENT DJ, CARNES DL JR. (1997). Cyclic fatigue testing of nickel-titanium endodontic instruments. J Endod 2: 77-85
- 71- RICUCCI D, LANGELAND K. (1998). Apical limit of root canal instrumentation and obturation, part 2. A histological study. Int Endod J 6: 394-409
- 72- RICUCCI D. (1998). Apical limit of root canal instrumentation and obturation, part 1. Literature review. Int Endod J 6: 384-393
- 73- ROBERTSON DC, LEEB IJ. (1982). The evaluation of a transparent tooth model system for the evaluation of endodontically filled teeth. J Endod 7:317-321
- 74- SCHÄFER E, DIEZ C, HOPPE W, TEPEL J. (2002). Roentgenographic investigation of frequency and degree of canal curvatures in human permanent teeth. J Endod. 3: 211-6
- 75- SCHNEIDER SW. (1971). A comparison of canal preparations in straight and curved root canals. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 2 : 271-5

- 76- SEIDBERG BH, ALTMAN M, GUTTUSO J, SUSON M. (1973). Frequency of two mesiobuccal root canals in maxillary permanent first molars. J Am Dent Assoc 4: 852-856
- 77- SELTZER S. (1988). The root apex. Endodontology Biologic Consideration in Endodontic Procedures (Seltzer S. ed) 2nd edition. Philadelphia, Lea&Febiger
- 78- SERT S, ASLANALP V, TANALP J. (2004). Investigation of the root canal configurations of mandibular permanent teeth in the Turkish population. Int Endod J 7: 494-499
- 79- SERT S, BAYIRLI GS. (2004). Evaluation of the root canal configurations of the mandibular and maxillary permanent teeth by gender in the Turkish population. J Endod 6: 391-398
- 80- SHEARER AC, WASTI F, WILSON NH. (1996). The use of a radiopaque contrast medium in endodontic radiography. Int Endod J 2: 95-98
- 81- SIMON JH. (1994). The apex: how critical is it? Gen Dent. 4: 330-334
- 82- SKIDMORE AE, BJORNDAL AM. (1971). Root canal morphology of the human mandibular first molar. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 5: 778-784
- 83- STEIN TJ, CORCORAN JF. (1990). Anatomy of the root apex and its histologic changes with age. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 2:238-242
- 84- STONE LH, STRONER WF. (1981). Maxillary molars demonstrating more than one palatal root canal. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 6: 649-652
- 85- STROPKO JJ. (1999). Canal morphology of maxillary molars: clinical observations of canal configurations. 1: J Endod 6: 446-450
- 86- TAM A, YU DC. (2002) Location of canal isthmus and accessory canals in the mesiobuccal root of maxillary first permanent molars. J Can Dent Assoc 1: 28-33
- 87- TAYLOR JK, JEANSONNE BG, LEMON RR. (1997). Coronal leakage: effects of smear layer, obturation technique, and sealer. J Endod 8: 508-512

- 88- TEIXEIRA FB, SANO CL, GOMES BP, ZAIA AA, FERRAZ CC, 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. *Int Endod J* 4: 276-280
- 89- THOMAS RP, MOULE AJ, BRYANT R. (1993). Root canal morphology of maxillary permanent first molar teeth at various ages. *Int Endod J* 5: 257-267
- 90- VENTURI M, PRATI C, CAPELLI G, FALCONI M, BRESCHI L. (2003). A preliminary analysis of the morphology of lateral canals after root canal filling using a tooth-clearing technique. *Int Endod J* 1: 54-63
- 91- VERTUCCI FJ, ANTHONY RL. (1986). A scanning electron microscopic investigation of accessory foramina in the furcation and pulp chamber floor of molar teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 3: 319-326
- 92- VERTUCCI FJ, WILLIAMS RG. (1974). Furcation canals in the human mandibular first molar. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 2: 308-314
- 93- VERTUCCI FJ. (1984). Root canal anatomy of the human permanent teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 5:589-599
- 94- VERTUCCI FJ, HADDIX JE, BRITTO LR. (2006). Tooth Morphology and Access Cavity Preparation. *Pathways of the Pulp* (Cohen S, Hargreaves KM ed) 9th Ed. St Louis. Mosby, s.: 299-310
- 95- von ARX T. (2005). Frequency and type of canal isthmuses in first molars detected by endoscopic inspection during periradicular surgery. *Int Endod J* 3: 160-168
- 96- WALTON RE, TORABINEJAD M. (2002). Internal anatomy. *Principles and Practice of Endodontics* (Walton RE, Torabinejad M. ed) 3rd Ed. Pennsylvania, W.B. Saunders Company. s.:166-182
- 97- WASTI F, SHEARER AC, WILSON NH. (2001). Root canal systems of the mandibular and maxillary first permanent molar teeth of south Asian Pakistanis. *Int Endod J* 4: 263-266

- 98- 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. *Int Endod J* 2: 79-87
- 99- WEINE FS, HEALEY HJ, GERSTEIN H, EVANSON L. (1969). Canal configuration in the mesiobuccal root of the maxillary first molar and its endodontic significance. 1: *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 3: 419-425
- 100- WEINE FS. (1996). Access cavity preparation and initiating treatment. *Endodontic Therapy*. 4th edition. St Louis, Mosby. p.: 219-276
- 101- WEINE FS. (1982). *Endodontic Therapy*. 3th edition. St Louis, Mosby. s.:288-306
- 102- WELLER RN, NIEMCZYK SP, KIM S. (1995). Incidence and position of the canal isthmus. Part 1. Mesiobuccal root of the maxillary first molar. *J Endod* 7: 380-383
- 103- WU MK, WESSELINK PR, WALTON RE. (2000). Apical terminus location of root canal treatment procedures. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 1:99-103
- 104- YANG ZP, YANG SF, LIN YC, SHAY JC, CHI CY. (1988). C-shaped root canals in mandibular second molars in a Chinese population. *Endod Dent Traumatol* 4: 160-163
- 105- ZAATAR EI, AL ANIZI SA, AL DUWAIRI Y. (1998). A study of the dental pulp cavity of mandibular first permanent molars in the Kuwaiti population. *J Endod* 2: 125-127