

T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ENDODONTİ ANABİLİM DALI

**TÜRK TOPLUMUNDA ALT ÜST MOLAR DİŞLERDE
FORAMEN APİKALE ÇAPININ, POZİSYONUNUN,
SAYISININ VE LOKALİZASYONUNUN İNCELENMESİ**

DOKTORA TEZİ

Dt. Evren SARIYILMAZ

**Samsun
EYLÜL-2013**

T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ENDODONTİ ANABİLİM DALI

**TÜRK TOPLUMUNDA ALT ÜST MOLAR DİŞLERDE
FORAMEN APİKALE ÇAPININ, POZİSYONUNUN,
SAYISININ VE LOKALİZASYONUNUN İNCELENMESİ**

DOKTORA TEZİ

Dt. Evren SARIYILMAZ

Doç. Dr. Ali Çağın YÜCEL

**Samsun
EYLÜL-2013**

T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Evren SARIYILMAZ tarafından Doç. Dr. Ali Çağın YÜCEL Danışmanlığında hazırlanan “Türk Toplumunda Alt, Üst Molar Dişlerde Foramen Apikale Çapının, Pozisyonunun, Sayısının ve Lokalizasyonunun İncelenmesi” başlıklı bu çalışma jürimiz tarafından 06/09/2013 tarihinde yapılan sınav ile Endodonti Anabilim Dalında DOKTORA Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Faruk HAZNEDAROĞLU

İstanbul Üniversitesi

Üye : Prof. Dr. Hikmet AYDEMİR

Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Üye : Doç. Dr. Ali Çağın YÜCEL(Danışman)

Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Üye : Doç. Dr. Uğur İNAN

Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Üye : Doç. Dr. Alper ÇİFTÇİ

Ondokuz Mayıs Üniversitesi

ONAY:

Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen ve yukarıda adları yazılı jüri üyeleri tarafından uygun görülmüştür.

.... / /.....

Prof. Dr. Süleyman KAPLAN
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEŞEKKÜR

Bu çalışmamın düzenlenmesinde ve tüm aşamalarında beni yönlendiren, yüksek sabrı ile her konuda yardımcı olan, bilgi ve deneyimlerini paylaşan, hekimlik sanatında bugünüme ulaştıran ve daha ilerisine ışık tutan çok değerli sayın hocam Doç Dr. Ali Çağın YÜCEL'e

Laboratuvar aşamasında laboratuvarlarını kullanıma açan OMÜ Veteriner Fakültesi parazitoloji AD tüm öğretim üyelerine ve özellikle Prof. Dr. Şinasi UMUR'a

Laboratuvarında elinden gelen her türlü yardımı yapan, mikroskop başta olmak üzere laboratuvarında çalışmamda lazım olan her türlü ekipmanı kullanmasını bana sabır ve özveri ile öğreten yol gösteren Yrd. Doç.Dr. Cenk Soner BÖLÜKBAŞ'a

Zorlu asistanlık yıllarımı kolaylaştıran asistan arkadaşlarıma ve kıymetli hocalarıma

Beni ben yapan her zaman yanımda olan annem Neriman SARIYILMAZ'a ve babam Selahattin SARIYILMAZ'a

Yetmez ama yüreğimin en derinlerinden sonsuz teşekkürler...

ÖZET

TÜRK TOPLUMUNDA ALT ÜST MOLAR DIŞLERDE FORAMEN APİKALE ÇAPININ, POZİSYONUNUN, SAYISININ VE LOKALİZASYONUNUN İNCELENMESİ

Amaç: Türk toplumunda alt, üst molar dişlerin köklerinde bulunan aksesuar foramen sayısı, apikal foramenin anatomik apeksten uzaklığı, minor apikal foramen sayısı, apikal foramenin kök yüzeyinde bulunduğu yerler, minor apikal foramenin şekli, minor apikal foramenin en dar ve en geniş çapının uzunluğu olmak üzere apikal kök morfolojisi ile ilgili verileri toplamak ve değerlendirmektir.

Materyal ve Metot: 2140 adet alt, üst birinci ve ikinci molar insan dişi kullanılmıştır. Bilgisayarlı stereo mikroskop ile 80x büyütmede örnekler incelenmiştir. Ölçüm kalibrasyonu mikro skala ile mikron seviyesinde ayarlanmıştır.

Bulgular: Alt, üst molar dişlerde minor apikal foramen şekli en fazla ovaldır. Alt, üst molar dişlerin her bir kökünde en fazla 2 minor apikal foramen tespit edilmiştir. Üst molar dişlerin minor apikal foramenin dar çaplarının ortalaması 186,77-364,79µm iken geniş çaplarının ortalaması 223,98-453,42µm olarak ölçülmüştür. Alt molar dişlerin minor apikal foramenlerinin ortalama boyutları dar çapta 178,09µm ile 309,20µm, geniş çapta 209,79µm ile 419,55µm arasında yer almıştır. Alt, üst molar dişlerde en fazla üç aksesuar foramen belirlenmiştir. Aksesuar foramen bulunma sıklığı üst molar dişlerde %2,5 ile %53,33 arasında iken alt molar dişlerde %14,29-44,12 arasında bulunmuştur. Apikal foramen ile anatomik apeks arasında üst molar dişlerde ortalama 357,88µm ile 626,391µm mesafe bulunmakta iken alt molar dişlerde ortalama 392,69µm ile 1126,36µm arasında mesafe bulunmuştur.

Sonuç: ISO #25 eğeye kadar yapılan kök kanal preparasyonun genellikle yeterli olmadığı görülmektedir.

Anahtar kelimeler: Aksesuar foramen; Apikal foramen; Kök morfolojisi.

Evren SARIYILMAZ, Doktora Tezi
Ondokuz Mayıs Üniversitesi-Samsun-Eylül-2013

ABSTRACT

EVALUATION OF DIAMETER, POSITION, COUNT AND LOCATION OF APICAL FORAMEN OF LOWER, UPPER MOLARS IN TURKISH POPULATION

Aim: Collecting and evaluating data about apical root morphology which include shape, count, the widest and the smallest diameters of minor apical foramen, count of accessory foramina, location of apical foramen on the root surface and distance between anatomical apex and minor apical foramen of lower and upper molars in Turkish population.

Material and Method: 2140 lower and upper first and second molar human teeth were used in this study. All samples investigated with computerized stereomicroscope under 80X magnification. Measurements were calibrated with microscale at micron level.

Results: The most frequent shape of minor apical foramen was oval. Both upper and lower molar roots had maximum two minor apical foramen. Mean size of the smallest diameter of upper molars were 186,77-364,79 μ m and mean size of the largest diameter of upper molars were 223.98-453.42 μ m. Mean size of the smallest diameter of lower molars were 178.79-309.20 μ m and mean size of the largest diameter of lower molars were 209.79-419.55 μ m. Maximum three accessory foramina were determined in lower and upper molars. Prevalence of accessory foramen were 2.5-53.33% in upper molars while prevalence of accessory foramen were 14.29-44.12% in lower molars. Mean distance between anatomical apex and minor apical foramina were 357.88-626.391 μ m in upper molars while mean distance between anatomical apex and apical foramina were 392.69-1126.36 μ m in lower molars.

Conclusion: Root canal preparation up to equal to ISO number #25 file does not seem to be sufficient.

Key words: Accessory foramen; Apical foramen; Root morphology

Evren SARIYILMAZ, Ph.D. Thesis

Ondokuz Mayıs University-Samsun-September-2013

SİMGELER VE KISALTMALAR

BT : Bilgisayarlı tomografi

mBT: Bilgisayarlı mikro tomografi

EAB: Elektronik apeks bulucu

AF: Apikal Foramen

AK: Apikal konstriksiyon

SDB: Semento-dentinal birleşim

ISO: International Organization for Standardization

M: Mesial

MB: Mesiobukkal

ML: Mesiolingual

D: Distal

DB: Distobukkal

DL: Distolingual

MB1: Mesiobukkal 1

MB2: Mesiobukkal 2

P: Palatinal

P1: Palatinal 1

P2: Palatinal 2

µm: Mikrometre

%: Yüzde

µm: Mikrometre

n: Örnek sayısı

SS: Standart sapma

By: Kökün bukkal yüzeyi

Py: Kökün palatinal yüzeyi

My: Kökün mesial yüzeyi

Dy: Kökün distal yüzeyi

Ay: Kökün apikal yüzeyi

Ly: Kökün lingual yüzeyi

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1 Dişlerin Embriyolojik Gelişimi.....	3
2.1.1 Diş Gelişiminin Başlaması.....	3
2.1.2 Dental Lamina.....	6
2.1.3 Tomurcuk Safhası (İnisiyasyon, Bud).....	6
2.1.4 Takke Safhası (Şapka, Proliferasyon, Cap).....	9
2.1.5 Çan Safhası (Bell).....	11
2.1.6 Apozisyon.....	16
2.1.7 Dentin Oluşumu.....	17
2.1.8 Mine Oluşumu.....	18
2.1.9 Kalsifikasyon.....	19
2.2 Diş Köklerinin Gelişimi.....	20
2.3 Daimi Dişler.....	24
2.4. Apeks Anatomisi.....	27
2.5. Kök Kanal Çalışma Uzunluğu Belirleme Yöntemleri.....	29
2.5.1 Parmak Ucu Hassasiyeti.....	29

2.5.2 Kağıt Kon Değerlendirilmesi.....	29
2.5.3 Radyografik Yöntem.....	29
2.5.6 Ingle Yöntemi.....	31
2.5.7 Apeks Bulucular.....	31
2.5.8 Dijital Yöntem.....	32
2.6. Çalışma Boyutunun Fizyolojik Önemi ve Optimal Uzunluk.....	32
2.7. Optimal Uzunluk.....	33
2.8. Kök Kanal Sistemi.....	33
2.9 Kök Kanal Sisteminin Sınıflandırılması.....	35
2.9.1 Weine Sınıflaması.....	36
2.9.2 Vertucci Sınıflaması.....	36
3. MATERYAL VE METOD.....	39
3.1 Aksesuar Foramen Sayısı.....	40
3.2 Apikal Foramenin Anatomik Apeksten Uzaklığı.....	40
3.3 Minor Apikal Foramen Sayısı.....	41
3.4 Apikal Foramenlerin Kök Yüzeyinde Bulunduğu yerleri.....	41
3.5 Minor Apikal Foramenlerin Şekli.....	41
3.6 Minor Apikal Foramenin En Dar ve En Geniş Çapı.....	41
4.BULGULAR.....	45
4.1 Aksesuar Foramen Sayısı.....	45
4.2 Minor Apikal Foramenin Anatomik Apeksten Uzaklığı.....	45
4.3 Minor Apikal Foramen Sayısı.....	46

4.4 Apikal Foramenin Kök Yüzeyinde Buldukları Yerleri.....	46
4.5 Minor Apikal Foramenlerin Şekli.....	48
4.6 Minor Apikal Foramenin En Dar ve En Geniş Çapı.....	49
5. TARTIŞMA.....	64
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	82
KAYNAKLAR.....	84
ÖZGEÇMİŞ.....	89

1. GİRİŞ

Üst ve alt birinci ve ikinci molar dişlerin erken sürmeleri nedeniyle çürük yapıcı etkenlerle daha uzun süre karşı karşıya kaldıkları dolayısıyla endodontik tedavinin en çok uygulandığı dişlerin başında geldiği bildirilmiştir. Bununla beraber üst ve alt birinci ve ikinci molar dişlerinin sahip olduğu karmaşık anatomik yapı nedeniyle endodontik tedavide başarısızlığın en çok gözleendiği diş gruplarından olduğu belirtilmiştir (Vertucci ve ark., 2006)

Endodontik tedavide başarı, kök kanal sisteminin tümüyle temizlenmesi, şekillendirilmesi ve minor apikal foramene kadar üç boyutlu ve hermetik olarak doldurulmasına bağlı olduğu (Siqueira, 1999) ayrıca endodontik cerrahi uygulamalarının başarısında kök ucunda bulunan tüm fizyolojik foramenlerin prepare edilip retrograt olarak doldurulmasının önemli bir yere sahip olduğu belirtilmiştir (Von Arx ve ark., 2001). Bu işlemlerin sağlıklı bir şekilde yapılabilmesi için dişlerin anatomik ve morfolojik özelliklerinin klinisyenler tarafından iyi bilinmesi şarttır.

Dişlerin anatomik ve morfolojik özellikleri birçok araştırmacı tarafından çeşitli yöntemlerle incelenmiştir (Dummer ve ark., 1984; Marroquin ve ark., 2004; Arora ve Tewari, 2009; Blaskovic ve ark., 1995; Peters ve ark., 2000). Yapılan çalışmaların ışığında diş gruplarının ortak özelliklere sahip olmakla birlikte, ırklara bağlı olarak büyük farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir (Kuttler, 1955; Green, 1956; 1960, Palmer ve ark., 1971; Burch ve Hulen, 1972; Pineda ve Kuttler, 1972; Blaskovic-Subat ve ark., 1992; Morfis ve ark., 1994; Marroquin ve ark., 2004; Cheung ve ark., 2007, Arora ve Tewari, 2009). Bu sebeple klinisyenler yalnız kök kanal morfolojisi temel bilgilerini bilmekle kalmamalı, aynı zamanda ırklar arasında ortaya çıkabilecek varyasyonlardan da haberdar olmalıdır.

Üst ve alt birinci ve ikinci molar dişler erken sürmelerine bağlı olarak gelişen çürükler nedeniyle ağız içinde en çok endodontik tedaviye gereksinim duyan dişler olması ve Türk toplumunda cerrahi ve cerrahi olmayan endodontik tedavilerin başarısında önemli bir yere sahip olan apikal kök morfolojisini inceleyen sınırlı sayıda çalışma olması sebebiyle bu çalışma planlanmıştır.

Bu çalışmanın amacı Türk toplumunda üst ve alt birinci ve ikinci molar dişlerin köklerinde bulunan aksesuar foramen sayısı, apikal foramenin anatomik apeksten uzaklığı, minor apikal foramen sayısı, apikal foramenin kök yüzeyinde bulunduğu yerler, minor apikal foramenin şekli, minor apikal foramenin en dar ve en geniş çapı olmak üzere apikal kök morfolojisi ilgili verileri toplamak ve değerlendirmektir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1 Dişlerin Embriyolojik Gelişimi

İnsan vücudu epitel dokusu, bağ dokusu, kas dokusu, sinir dokusu olmak üzere dört temel dokudan oluşur (Avery ve Chiego, 2006).

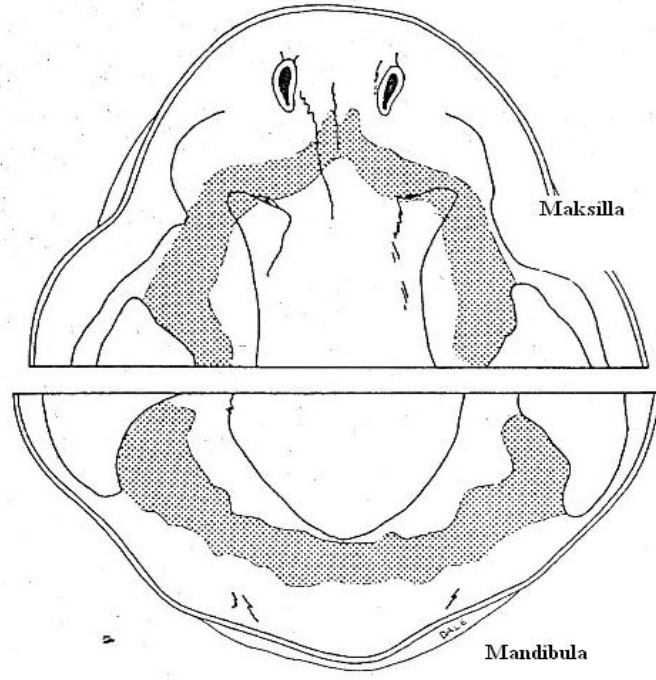
Epitel dokusu her üç embriyolojik germ yaprağından da gelişir. Deri, ağız, burnu döşeyen epitel dokusu ektodermal orijindir. Solunum, sindirim ve sindirim sistemi bezleri endoderm orijinli iken diğer epitel dokular (kan damarlarının endotelial örtüsü) mezoderm orijindir.

Diş dört dokudan ibarettir. Bunlardan mine, dentin ve sement kalsifiye doku iken pulpa kalsifiye olmayan dokudur (Sturdevant ve ark., 2002).

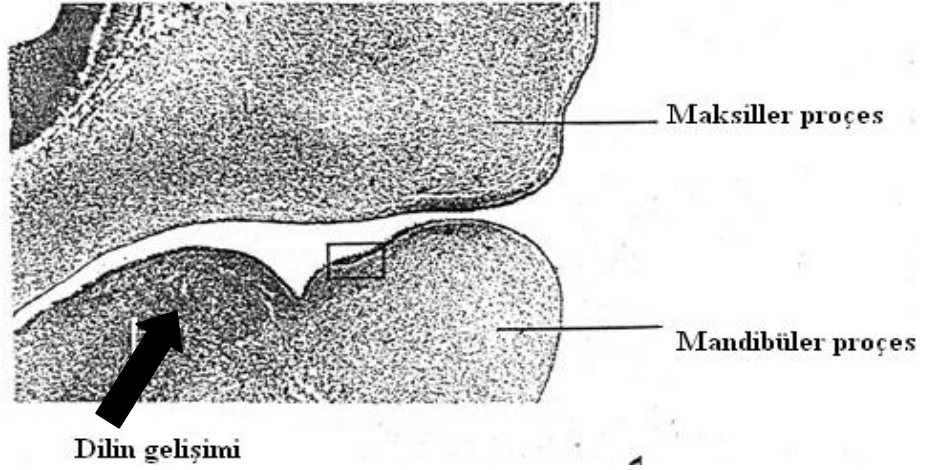
Dişler esas olarak ektoderm ve mezodermden köken alır. Dentin, sement ve pulpa mezoderm kaynaklı, mine ise ektoderm kaynaklıdır. Mezodermal hücreler kaynak bölgelerinden ilerleyerek gelişen organları çevreler ve onlara penetre olur. Dişin formasyonu sırasında mezenşim ve oral epitelyum karışır. Diş gelişimi bir sürü karmaşık biyolojik bir süreç içerir. Gelişim sürekli olan bir süreçtir ve diş gelişimi (tomurcuk, takke, çan) safhaları arasında kesin bir ayırım yapmak mümkün değildir (Sharpe, 2001; Thesleff ve ark., 2001; Miletich ve Sharpe, 2004; Tucker ve Sharpe, 2004).

2.1.1 Diş gelişiminin başlaması

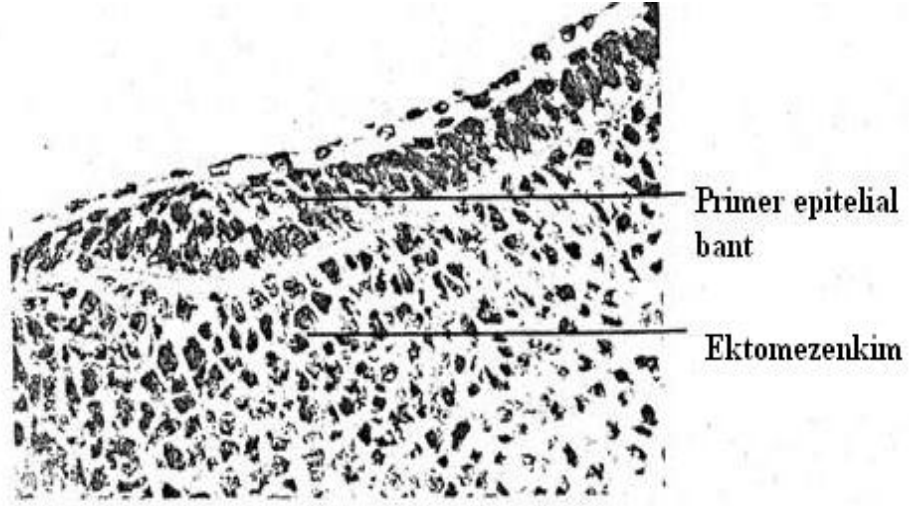
40 hafta süren intrauterin (IU) hayatın 3. haftasında diş organına ait ilk belirtiler ortaya çıkar, fakat dişlerin oluşumuna başlangıç teşkil eden hareketin gözlenebilmesi için embriyonun 6 haftalık olması gerekir. Diş gelişiminin başlaması gelişimin otuz yedinci gününde üst ve alt çenede at nalı şeklinde epitel kalınlaşması ile başlamaktadır ve bu yapıya *primer epitelyal band* (Şekil 1-4) adı verilmektedir. (Avery ve Chiego, 2006). Herbir epitelyal band *dental lamina*, *vestibular lamina* olarak iki alt grubu oluşturacaktır.



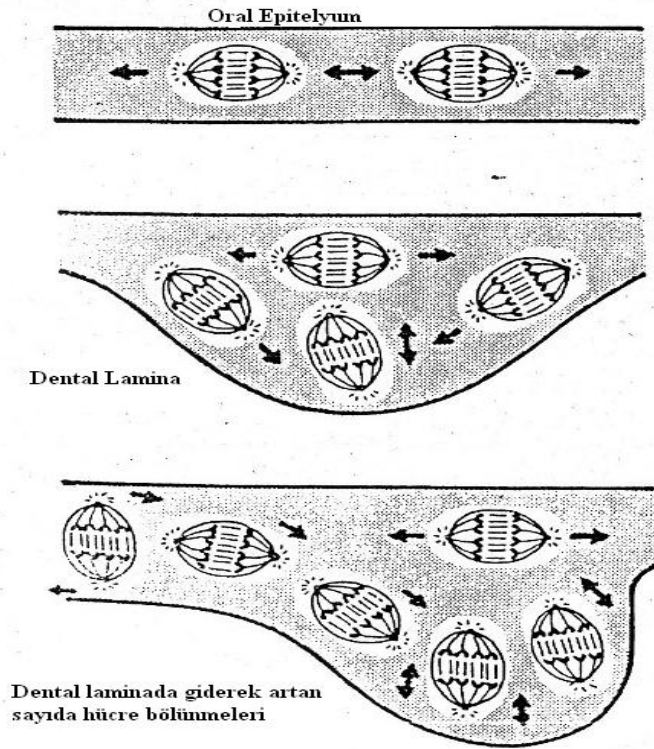
Şekil 1. Ağız kavitesinin erken dönemi. Primer epitelial bant oluşumu. Gölgeyi yerler diş tomurcuğunun gelişeceği bölgeleri göstermektedir (Nanci, 2006'dan uyarlanmıştır)



Şekil 2. Embriyo başının sagittal kesiti. Dikdörtgen ile gösterilen alan primer epitelial bantın kalınlaşan epitelini göstermektedir (Nanci, 2006'dan uyarlanmıştır)



Şekil 3. Primer epitelyal bandın kalınlaşan epiteli (Nanci, 2006'dan uyarlanmıştır)



Şekil 4. Dizilim düzlemindeki değişim (Nanci, 2006'dan uyarlanmıştır)

2.1.2 Dental lamina

IU hayatın yaklaşık 4-6 haftasında oral epitelin bazal tabakasında aktivasyon başlar ve hücreler çoğalır. Bu olay ileride dental arkları belirleyecek dokunun içinde gelişir. “Dental lamina” ektomezenşime komşu oral epitelin kalınlaşması ile ortaya çıkar. 20 süt dişini meydana getirecek olan diş tomurcuğu oluşturmak üzere 20 adet genişleme alanı ortaya çıkmaktadır (Nanci, 2006). Tüm diş tomurcukları aynı anda meydana gelmez. İlk önce mandibular anterior bölgedekiler belirlemektedir. Dental lamina 6. prenatal haftasından itibaren fonksiyon görmeye başlar ve doğumdan sonra 15 yaşında 3. molar dişlerin oluşmasına kadar faaliyet gösterir (Avery ve Chiego, 2006). Dental lamina geliştikçe ve kalınlaştıkça tomurcuk şeklini almaya başlar ve diş gelişimi bir sonraki aşamaya geçmiş olur (Goodis ve Hargreaves, 2002).

Bağ dokusunun çoğu embriyonun orta tabakası olan mezodermden gelişir. Buna karşılık kafadaki bağ dokularının bir kısmı ektodermin bir türevidir olan nöral kristadan kaynaklanır. Mezodermal hücreler kaynak aldıkları bölgelerinden ilerleyerek gelişen organları çevreler ve onlara penetre olurlar. Bunlar mezenkimal hücreler olup oluşturdukları doku ise mezenkim adını alır.

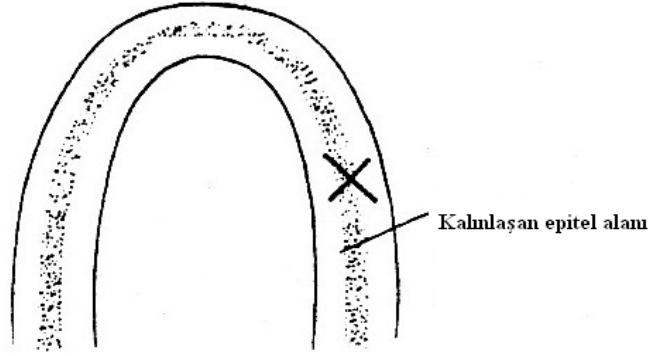
Diş gelişimi safhalar içermektedir. Bu safhalar şöyledir (Goodis ve Hargreaves, 2002):

- 1- Tomurcuk (İnisiyasyon-Bud)
- 2- Takke (Şapka-proliferasyon-Cap)
- 3- Çan (Bell)
- 4- Apozisyon
- 5- Kalsifikasyon
- 6- Erüpsiyon

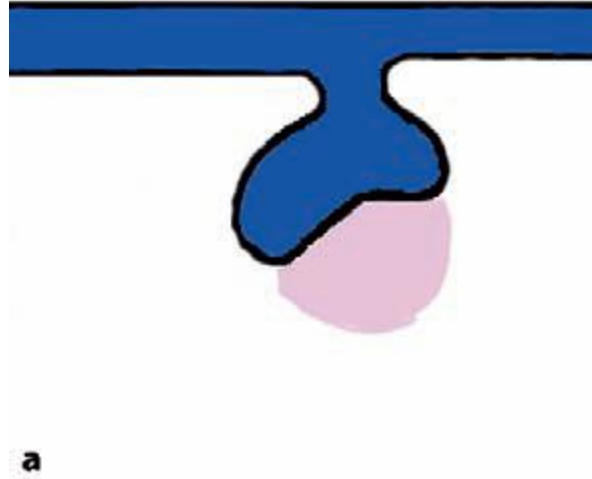
2.1.3 Tomurcuk Safhası (İnisiyasyon, Bud):

IU. hayatın 4 haftasında (28. gün) başlar. Bu olay diş gelişiminin başlamasıdır. Dental laminanın gelişmeye devam etmesi ve kalınlaşmasıyla tomurcuk şeklini alır

(Şekil 5). Ektomezeşim hücreleri proliferer olur ve dental papillayı oluşturmak üzere kondanse bir hale gelir (Şekil 6). Bu olayda belirleyici tabakalar vardır (Avery ve Chiego, 2006).



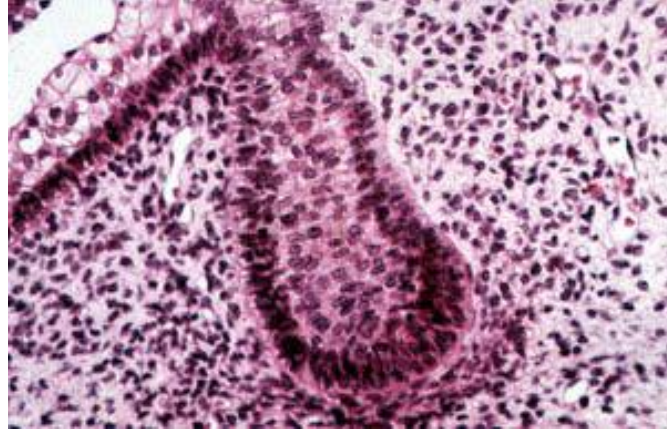
Şekil 5. Kalınlaşan epitel alanı (Nanci, 2006'dan uyarlanmıştır)



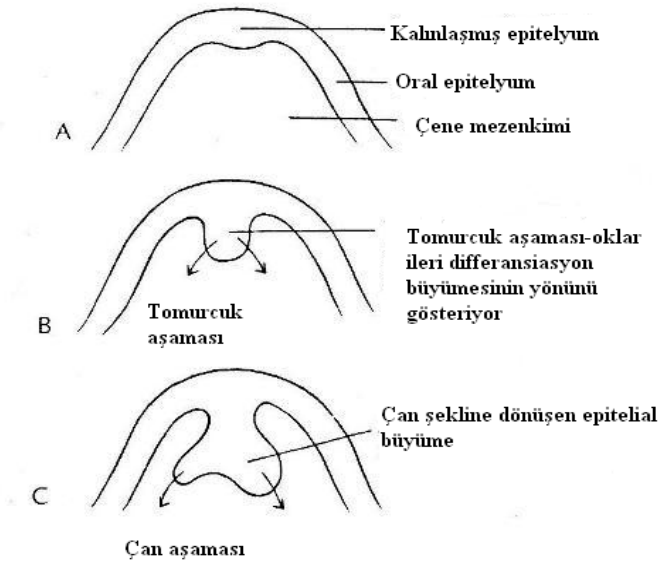
Şekil 6. Tomurcuk safhası. Epitel mavi ile ektomezeşim pembe ile gösterilmiştir (Slootweg, 2007'den uyarlanmıştır)

Ektoderm, bazal tabaka, membran, mezeşim gibi dokular arasında çeşitli aktivasyonlar ile diş tomurcuğı oluşur (Şekil 7, 8). Bazal tabaka sadece epitelial dokularda değil, bağ dokusu ile temas eden diğer hücre tiplerinde de vardır. Bu tabaka bağ dokusu ve diğer dokular arasında makromoleküllerin değişimini sınırlayan veya

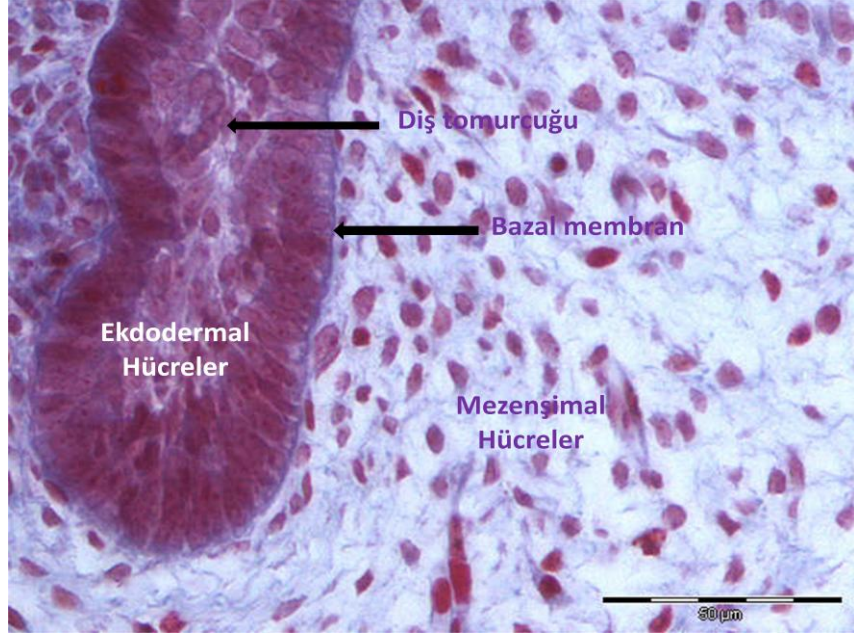
düzenleyen bariyer oluşturur. Bazal tabaka bir sıra organize hücreden oluşmuştur. Önce (Şekil 9) genişlemeye başlar. Onun altında bulunan membranda 20 özel bölgede hücre artışı görülür. Bu bölgeler süt dişlerini ve onlara bağlı gelişecek olan daimi dişlerin tomurcuğunun ilk taslağıdır (Avery ve Chiego, 2006). Diş tomurcuğunun ektodermal komponentleri mineyi salgılayan mine organını oluşturur.



Şekil 7. Tomurcuk aşaması. Mine organı silindirik hücreleri periferinde ve poligonal hücrelerin merkezinde yer almaktadır. (Avery ve Chiego, 2006'dan uyarlanmıştır).



Şekil 8. Diş gelişiminin aşamaları (Nanci, 2006'dan uyarlanmıştır)

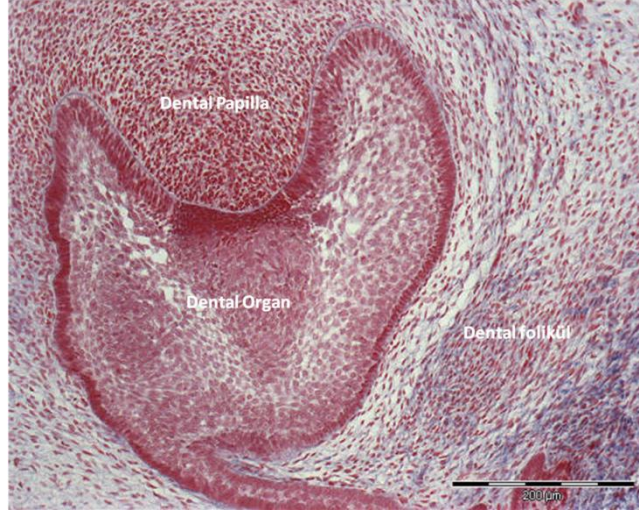


Şekil 9. Diş tomurcuğu. (http://www.webhisto.com/och/021/400_cut_yes.php, 2012'den uyarlanmıştır)

2.1.4 Takke Safhası (Şapka, Proliferasyon, Cap)

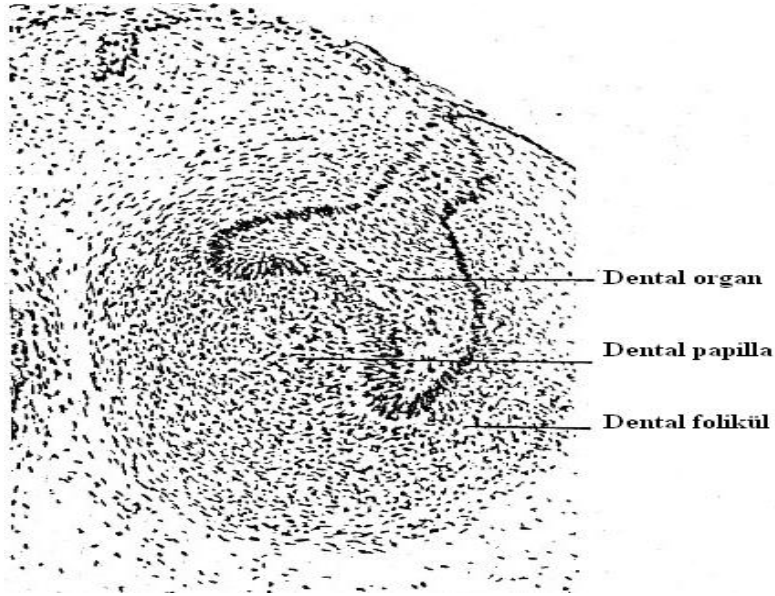
Bu evrede; epitel, bazal tabaka, ektodermden köken alan stellate retikulum (dental organ), dental kese ve dental papil gelişiminden sorumlu tabakadır. Bu safhada tomurcuğu oluşturan hücrelerde büyüme başlar. Bu büyüme diş germini hazırlar (Avery ve Chiego, 2006).

Hücre proliferasyonu ile tomurcuk şapkaya benzer görüntü alır (Şekil 10, 11). Çünkü altındaki mezenşim bazal tabakaya doğru ilerler. Dental organı saran mezenşim ve dental papil ileride dental keseyi oluşturacaktır. Dental kese ise ileri safhalarda diş destekleyen dokuların ilkel şeklidir. Sement ve periodontal ligamentler buradan gelişir. Mezenşimden köken alan dental papil ise iç dental epitel içine kıvrılarak ileride pulpa ve dentini oluşturacak yapıyı hazırlar (Nanci, 2006).



Şekil 10. Takke safhası (http://www.webhisto.com/och/022/200_cut_yes.php, 2012'den uyarlanmıştır)

Stellat retikulum ise ektoderm kaynaklıdır ve bazal tabakaya doğru ilerler. İleride mineyi oluşturacak modeli hazırlar. Bu nedenle dental organ yerine *mine papili* adı verilir (Nanci, 2006).



Şekil 11. Diş gelişiminin takke safhası... Epitelyal mine organı ektomezenşimal hücrelerin üzerini top gibi sarmaktadır. Mine organı etrafında uzanmakta olan dental papilla dental folikülü oluşturmaktadır (Nanci, 2006'dan uyarlanmıştır)

Takke safhasındaki epitel, ameloblastları oluşturan iç mine epiteline farklılaşır. Ektomezenkimal komponentler dental papillayı oluşturur. Bu alanlarda sonradan dentini salgılayan odontoblastlar ve pulpanın diğer yapıları farklılaşırken mine organı çevresindeki mezenkim de yoğunlaşır ve sonunda sementi salgılayan sementoblastlara ve periodontal ligamente dönüşür (Nanci, 2006).

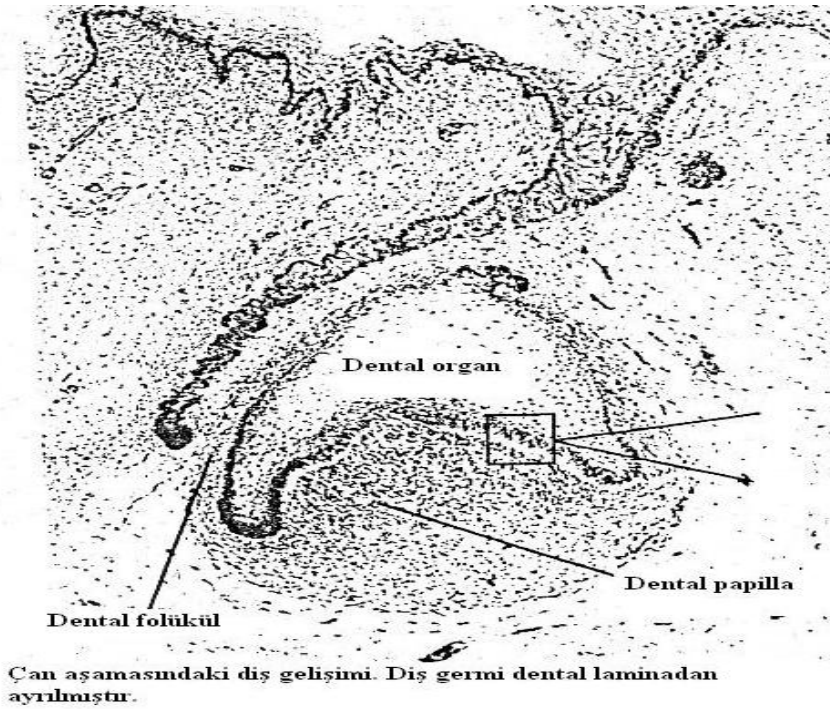
Tomurcuk ve takke aşamasında diş germi viral, radyasyon, ilaç alımı gibi herhangi bir neden ile etkilenirse; sayı, yapı anomalisi (hipodonti, hiperdonti), çan aşamasında bir etkenle karşılaşılırsa boyut, şekil anomalisi (makrodonti, mikrodonti) görülür.

2.1.5 Çan Safhası (Bell)

Histodiferansiyasyon

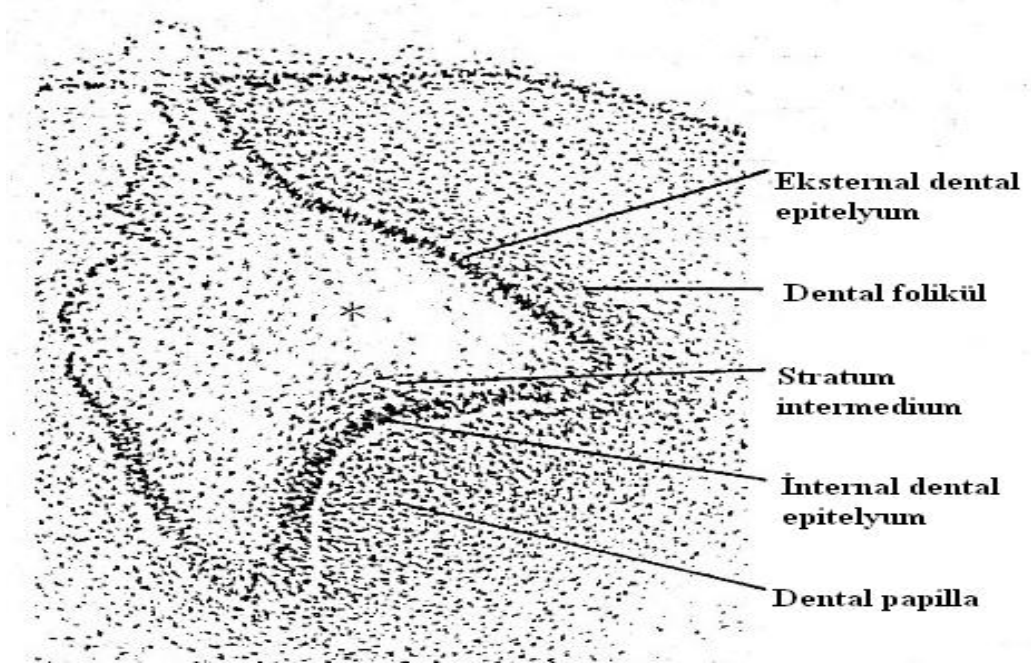
Diş germi hücrelerinin özelleşmeye başladığı ve histolojik değişiklikler gösterdiği evre olarak tanımlanır (Avery ve Chiego, 2006). Hücreler *sitodiferansiyasyon* ismi verilen hücresel değişimler ile mineyi oluşturmak için *ameloblastlara*, dentini oluşturmak için *odontoblastlara*, sementi oluşturmak için *sementoblastlara*, pulpa oluşturmak içinse *fibroblastlar* başta olmak üzere diğer pulpa hücrelerine farklılaşırlar (Avery ve Chiego, 2006).

Takke büyümeye devam eder ve çan görüntüsü alır (Şekil 12). Mezenşim içeriye doğru daha fazla ilerler. İçeriye ilerleyen doku dentin ve pulpayı oluşturacak olan dental papildir. Bu dönemde dental organ tamamen membran ile çevrilir ve ikiye ayrılır. Bunlar *iç ve dış mine epiteli* adını alır (Şekil 13). Bu sırada dental lamina sıkışır ve kordon görüntüsü alır. Daimi diş dental laminası belirginleşir (Avery ve Chiego, 2006). Yani takke döneminin geç dönemine doğru diş germi takkeden çan dönemine geçer. Bu değişikliklere *histodiferansiyasyon* yani benzer epitelial hücrelerin morfolojik ve fonksiyonel olarak farklı komponentlere dönüşmesi denilir (Avery ve Chiego, 2006).

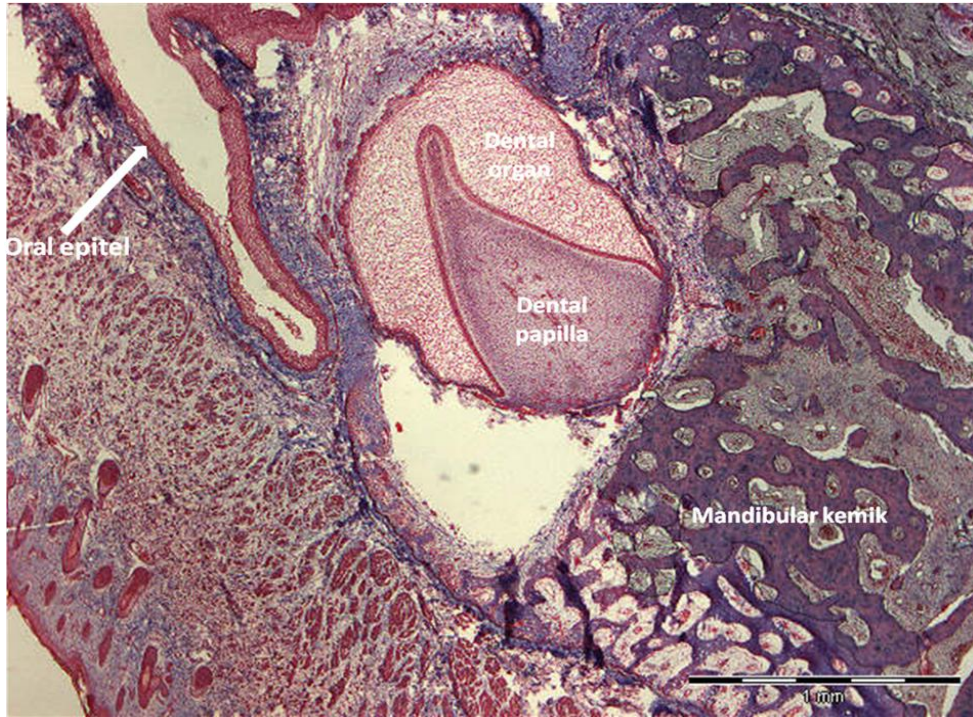


Şekil 12. Diş gelişiminde erken çan safhası. Mine organı daha derine ilerler ve organ çan şeklini alır. Dental papilla ve dental folikül belirgindir. Diş germi dental laminadan ayrılmıştır (Nanci, 2006'dan uyarlanmıştır).

Yaklaşık 8. haftada çan şeklini almasıya dental organın merkezindeki hücreler glikozaminoglikanı oluşturmaya ve salgılamaya başlarlar. Glikozaminoglikanlar hidrofildir ve dental organa su çekerler. Artan sıvı miktarı dental organın ekstrasellüler bölümünün hacmini artırır ve organdaki hücreleri ayrılmaya zorlar. Hücreler desmosal kontaklarından birbirlerine temas etmelerinden ötürü yıldız şeklini alır. Bu yüzden dental organın merkezine *Stellate Retikulum* (yıldız şeklinde ağ) ya da dental organ denilir (Şekil 13, 14) ve büyümesi ile içi sıvı dolar ve mine taslağı hazırlanır (Nanci, 2006). Bu evrede hücreler dişin en son boyut ve şeklini belirleyen şekilde organize olur. Gelişmiş çan safhası adı verilir. İç dental epitel ameloblastlara dönüşerek mine matriksini yapar. Ameloblastlar oluşurken dental papil hücreleri de membrana yakın yerde odontoblastlara dönüşür ve dentin matriksini oluştururlar (Avery ve Chiego, 2006).



Şekil 13. (*) stellate retikulumdur, Histodiferansiyasyonun başlangıcı... Periferal epitelyal hücreleri internal ve eksternal dental epitele değişiyorlar (Nanci, 2006'dan uyarlanmıştır)



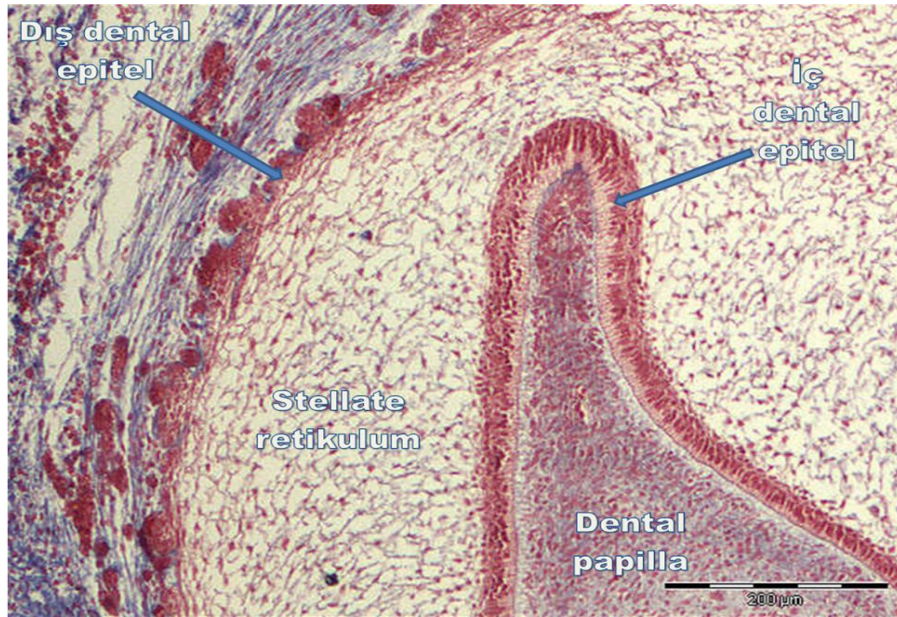
Şekil 14. Çan aşamasındaki dişin histolojik görünümü

(http://www.webhisto.com/och/023/040_cut_yes.jpg, 2012'den uyarlanmıştır)

Morfodiferansiyasyon

Ameloblast farklılaşması dental papillanın ektomezenşimal hücreleri tarafından uyarılır. Ameloblastlar mineyi salgılamadan önce dental papillanın yüzeydeki hücre tabakasının uzamasına ve odontoblastlara farklılaşmasına neden olur. Odontoblastlar prenentini salgılamaya başladığında da ameloblastlar tarafından mine salgılanması uyarılır. Yani önce dentin oluşur. Böylece iki taraflı bir indüksiyon dalgası, kronun okluzal yüzeyinden dişin boynuna doğru ilerler (Nanci, 2006).

Dentin formasyonu iç dental epitelin kalınlaşması ve pulpanın gelişimi ile başlar (Şekil 15). (Avery ve Chiego, 2006). Bir önceki evrede özelleşmiş hücreler her diş için genetik olarak belirlenmiş boyut ve şekilleri oluşturacak şekilde organize olurlar (Nanci, 2006). Dişin kron şekli gelişimin çok erken devresinde oluşmaktadır. Yani klinikte görülen hatalı kron şekilleri daha gelişimin bu döneminden kaynaklanan bir faktörden dolayı oluşmaktadır (Avery ve Chiego, 2006).

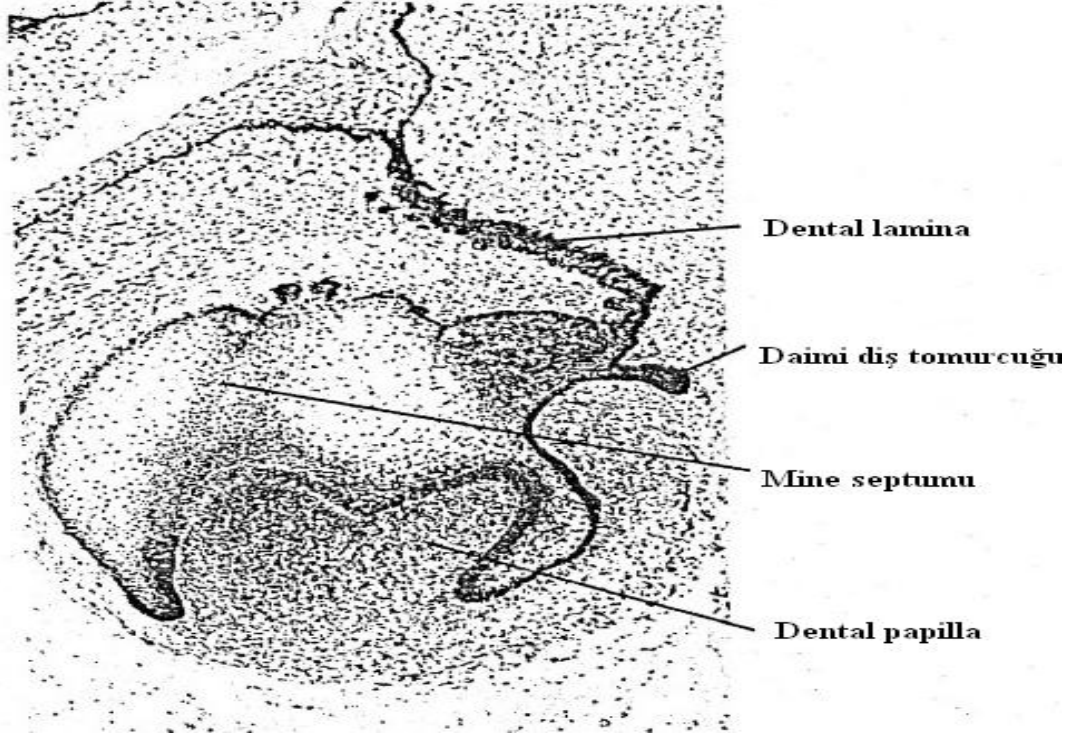


Şekil 15. Diş tomurcuğunun insizal kenarında internal dental epitel (ektoderm) ile dental papil (mezoderm) arasındaki sınırdaki sıkı bir mavi alan görülmektedir. Bu dentin üretiminin başlangıcıdır (http://www.webhisto.com/och/023/100_cut_yes.php, 2012'den uyarlanmıştır)

Bu dönemde dental lamina süt dişleri için kaybolurken daimi dişler için gelişim başlamıştır. Daimi dişin dental laminası süt dişinin lingualinde gelişimini devam ettirir (Şekil 16). Süt dişi germi ise serbest bir iç organ olarak büyümeye devam eder (Nanci, 2006).

Bu dönemde iki önemli olay gerçekleşir.

1. Diş germini oral epitelyuma bağlayan dental lamina bağlantısı farklı epitelial hücre adacıklarına ayrılır. Böylece gelişen diş oral epitelyumdan ayrılmış olur.
2. İnternal dental papilla gelecekte diş kronunu oluşturacak şekle kıvrılır.



Şekil 16. Erken dönem diş çanı... Mine septumu mine organını bölmüş (Nanci, 2006'dan uyarlanmıştır)

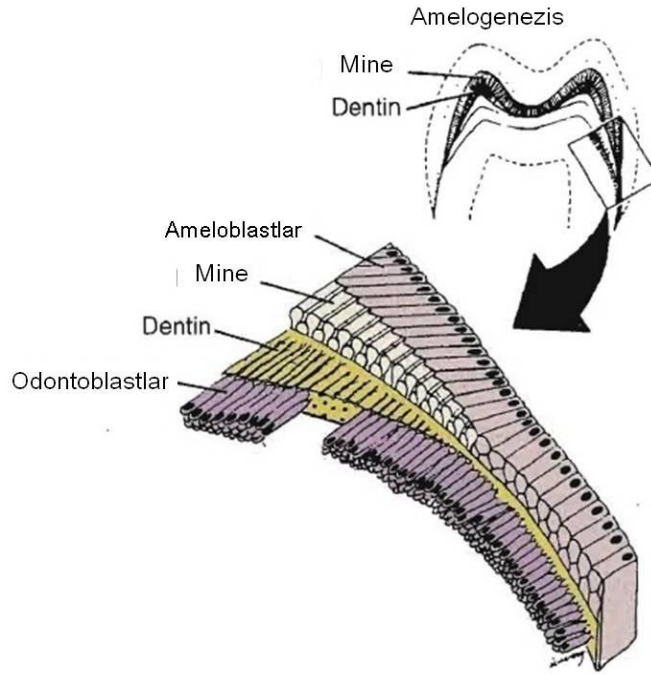
Dental lamina diş germinden ayrıldıktan sonra epitelial hücelere dönüşür, dejenere ve rezorbe olur. Eğer rezorbe olmaz ve kalmakta direnirse o zaman küçük kistler (erüpsiyon kistleri) oluşur ve alttaki dişin sürmesini geciktirir (Avery ve Chiego, 2006).

Dental laminanın ayrılmasının diğer önemli sonucu da diş oral epitelyumdan ayrılarak çene dokuları içinde gelişimine devam eder. Bu demektir ki diş fonksiyona

geçmeden önce oral epitelyum ile tekrar ilişki kurmalıdır, penetre olmalıdır ve okluzal plana ulaşmalıdır (Avery ve Chiego, 2006).

2.1.6 Apozisyon

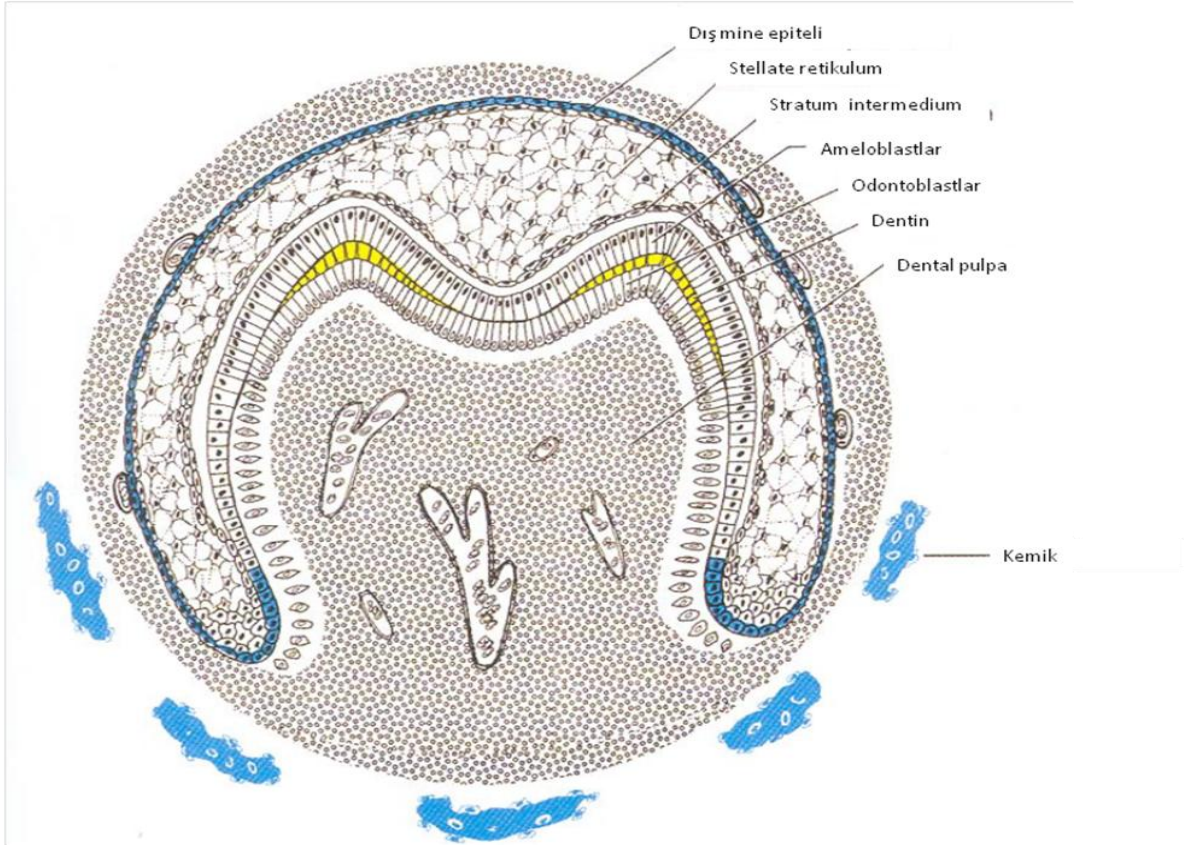
Doku matriks ve ağ yapısının gelişim evresidir. Ekstrasellüler matriks yapma özelliği olan hücreler daha ileri safhalara hazırlık yapmaya başlarlar. Gelişim düzenli bir olgudur. Mine ve dentinin yapımı tabakalar halinde sürer. Ameloblast ve odontoblastlar mine-dentin ve sement-mine birleşim yerlerindeki büyüme merkezlerinden itibaren matriks tabakalarının birikimini sağlar (Şekil 17) (Avery ve Chiego, 2006).



Şekil 17. Diş gelişiminin apozisyonel gelişimi. Bu aşama boyunca mine ve dentin kron tamamlanıncaya kadar aktif olarak salgılanır (Avery ve Chiego, 2006'dan uyarlanmıştır)

2.1.7 Dentin Oluşumu

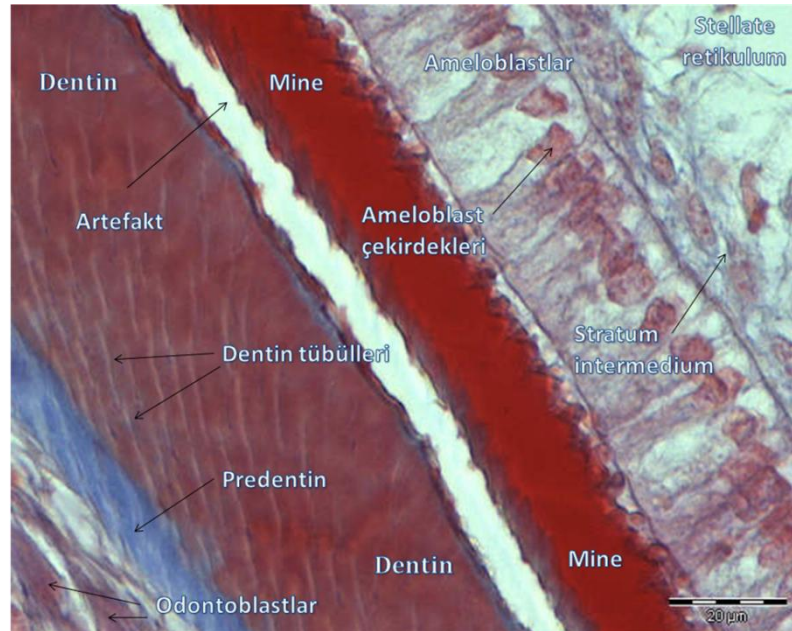
Odontoblastlar pre-dentinin kollajen fibrilleri halinde organize olan prekollajeni salgırlar. Bu hücreler dentinin oluşmasını sağlayan kollajen fibrillerinin mineralizasyonuna da aracılık eder. Odontoblastların hücre gövdeleri, dentin biriktikçe pulpa boşluğu içerisine doğru geri çekilirler ancak uzantıları dentin tubulusları içinde kalır ve dentini tüm kalınlığı boyunca kat eder (Şekil 18) (Keijo ve ark., 2011).



Şekil 18. Diş gelişiminin dentinogenesis safhası... İlk dentin (sarı) formasyonu kusp tepelerinde olur ve vasküler haldeki pulpa organı dentinogenesis safhasının karakteristik özelliğidir. Dental follikül hücreleri mine organı etrafında differensiyasyona uğrar ve alveolar kemik oluşumunun başlamasıyla dental kript ortaya çıkar (Avery ve Chiego, 2006'dan uyarlanmıştır)

2.1.8 Mine Oluşumu

Ameloblastlar normal epitelial hücrelerden farklıdır. Bu hücrelerin tabanlarında sekretuar yüzeyler bulunur ve bazal laminayla birleşiktir. Her hücrenin hem histolojik apeksi hem de histolojik tabanı çevresinde tight junction'lar bulunur (Castellucci, 2004). Bu hücrelerin nükleusu ile fonksiyonel apeksi arasındaki sitoplazmada granüllü endoplazma retikulum ve iyi gelişmiş bir golgi kompleksi vardır. Ameloblastlar kendilerini odontoblastlar ve dentinden ayıran bazal laminanın parçalanmasından da sorumludur. Tomes uzantıları ameloblastların kısa, konik çıkıntılarıdır ve mine matriksinin salgılandığı yerdir. Bu çıkıntıların yan yüzleri prizmalar arası minenin organik matriksini salgılar. Apikal yüzeyi ise mine prizmalarının matriksinin birikimini sağlar. Ameloblastların mineralizasyondaki rolü kesin değildir. Ancak hidroksiapatit kristalleri organik matrikste oluşur. Sonradan bu matriks, belki de ameloblastlar tarafından tümüyle ortadan kaldırılır. Mine oluşumu tamamlandıktan sonra mine organı çok katlı yassı epitelten ibarettir. Diş sürmesi başladığında bu epitel hızla parçalanır (Şekil 19) (Castellucci, 2004).



Şekil 19. Gelişmekte olan mine mineralizasyon yeni başlamış durumda

(http://www.webhisto.com/och/032/600_cut_yes.php, 2012'den uyarlanmıştır)

2.1.9 Kalsifikasyon

Bir önceki safhada oluşturulan doku matrikslerinin mineral tuzlar ile dolmasıdır. Minede % 96 inorganik, % 4 organik yapı vardır. İnorganik kısım esas olarak kalsiyum ve fosfor içerir. Daha az oranda ise sodyum, magnezyum gibi bileşik ve elementler bulunur (Sturdevant ve ark., 2002).

Kalsifikasyon minenin tüberkül tepelerinde ve insizal kenarlarında başlar. Bu nedenle iyi olgunlaşmış ve en yaşlı mine bu kısımlarda bulunur. Servikal bölgede ise daha genç ve daha az olgun mineye rastlanır. Mine ve dentinin kalsifikasyonu çok hassas ve uzun süreli bir olgudur. Bu yüzden dış etkenlerden zarar görmesi daha olasıdır (Sturdevant ve ark., 2002).

Sert dokuların meydana gelmesi (Histogenezis):

Sert dokular birbirini tamamlayan iki olayla meydana gelir.

1- Organik matriksin oluşumu

2- Organik matriksin içerisine CaPO_4 , CaCO_3 ve diğer inorganik kristallerin çökmesiyle tamamlanan mineralizasyon sürecidir. Bu süreçte *odontogenezis* kelimesi tüm diş sert dokuların meydana gelmesini tanımlamaktadır. *Amelogenezis* ve *dentinogenezis* ise sırasıyla mine ve dentinin meydana gelmesini tanımlamak için kullanılmaktadır.

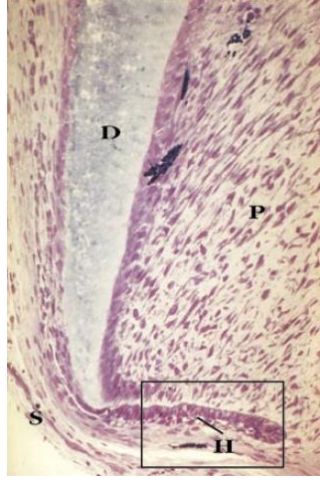
Amelogenezis ve dentinogenezis birlikte ilerleyen olaylardır. Ancak hücrelerin histolojik gelişimini takiben yapımına ilk başlanan doku dentin dokusudur (Goodis ve Hargreaves, 2002).

İlk olarak odontoblast ve ameloblast arasındaki hücresiz ve kollajen liflerden fakir olan bölgeye odontoblastlar tarafından dentinoid doku salgılanır. Sonra buraya Ca^{++} tuzları çökmeye başlar. Bu dentine *ilkel dentin*, *predentin* veya sonradan oluşacak olan dentini bir manto gibi sardığından *manto dentin* denilir. Manto dentin yapıldıktan sonra ameloblastlar amelogenezisi başlatmak üzere uyarılırlar (Keijjo ve ark., 2011).

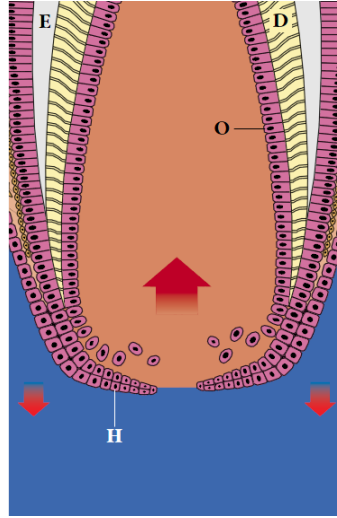
Ameloblastların çekirdekleri perifere doğru çekilir ve tabanlarında salgı taşıyan veziküller artmaya başlar. Hücrelerin taban 1/3'ünde hücreleri birbirinden ayıran hücre membranı ortadan kalkar ve bu arada ilk organik matriks salgılanır. Bu arada ameloblast hücreleri 1/3 boyu kadar perifere çekilirler. Hücreler koni şeklini alırlar. Hücrelerin bu haline *Thomas oluşumu* denilir. Thomas uzantılarının olduğu yerde hücreler birbirlerine desmozom denilen yapılarla tutunmuşlardır. Bu tutunma sınırına *terminal bar* denilir. Bu olay yavaş yavaş ameloblastların periferine doğru ilerler ve bu sırada inorganik maddeler de daha önce salgılanan organik matriks üzerine çökmeye başlarlar. Bu şekilde ilkel mine (preenamel) oluşur. İlkel mine normal minenin % 30'u kadar inorganik maddeler içerir. Amelogenesis sürekli olarak perifere doğru ilerlerken ilkel minede mineralize olmaya devam eder. Minedeki bu olaylar devam ederken odontoblastlar ilk buldukları yerde bir protoplazmik uzantı bırakarak merkeze doğru çekilirler ve bu sırada çevrelerine dentinoid dokuyu salgırlar. Mineralizasyonu yeni başlayan bu dentin dokusuna da predentin denilir. Bu dokuda yavaş yavaş mineralize olarak gerçek dentin dokusu halini alır (Castellucci, 2004; Avery ve Chiego, 2006; Nanci, 2006; Keijo ve ark., 2011).

2.2 Diş Köklerinin Gelişimi

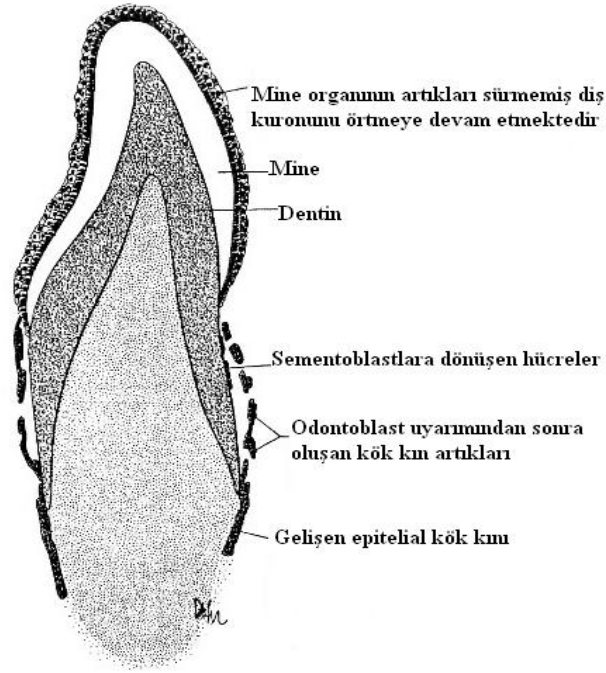
Mine ve dentin dokularının mineralizasyonu başladıktan sonra ameloblastlarda dış mine epitelinin başladığı yerden bir mine epiteli gelişmesi başlar. Bu epitel iki katlıdır. İç kısımdaki *iç mine epiteli*, dış kısımdakine *dış mine epiteli* olarak adlandırılır. Her ikisine birden Hertwig epitel kını denilir (Castellucci, 2004). Bir başka deyişle kron tamamen geliştikten sonra ve dişin sürmesinden hemen önce servikal halka apikale doğru büyüyerek dental papillayı sarar, dış ve iç mine epitellerinin kaynaşmasıyla oluşan *hertwig epitel kını veya kılıfı* veya *hortumunu* meydana getirir (Şekil 20,21) (Avery ve Chiego, 2006).



Şekil 20. S, dental kese; D, dentin; P, dental pulpa; H, Hertwig epitel kılıfı (X150) (Castellucci, 2004'den uyarlanmıştır)



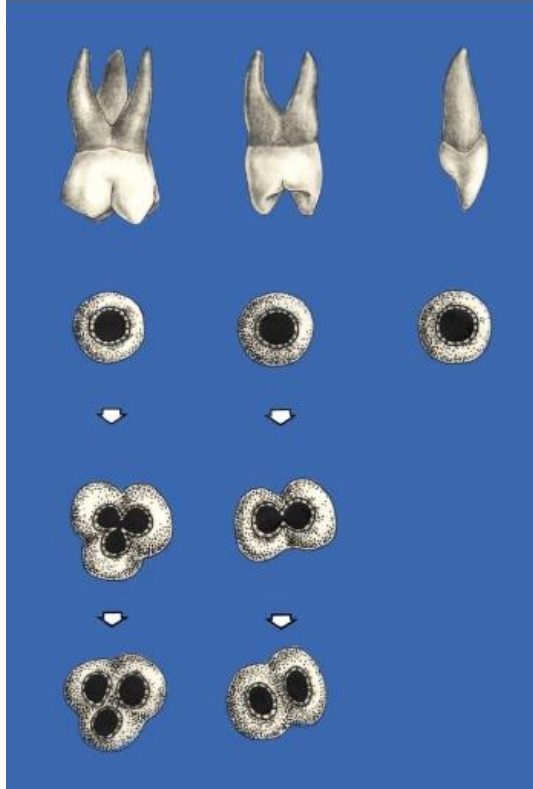
Şekil 21. Servikal bölgede Hertwig epitel kök kılıfını gösteren diyagram. E, mine; D, dentin; O, Odontoblast; H, Hertwig kök kılıfı. Aşağı yöndeki küçük oklar kökün uzama yönünü göstermekte iken yukarı yöndeki ok dişin sürme yönünü göstermektedir. (Castellucci, 2004'den uyarlanmıştır)



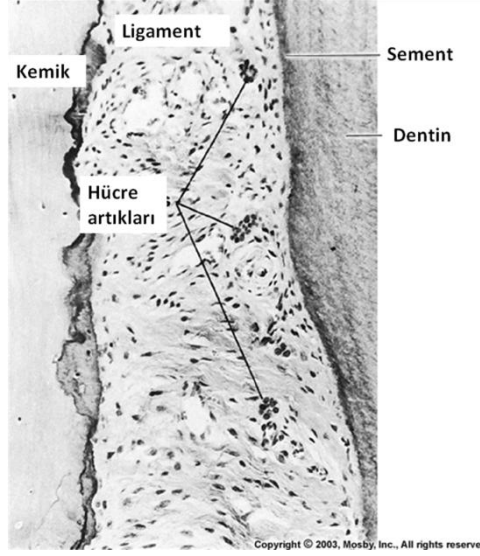
Şekil 22. Kök gelişimi (Castellucci, 2004'den uyarlanmıştır)

İç tabaka kök dentinini salgılayan odontoblastların oluşumunu uyarır. Dentin oluştuğunda kök kılıfı parçalanır ve yeni oluşmuş dentin çevredeki dental kesenin mezenşim hücrelerinden sementoblastların farklılaşması için uyarır (Şekil 22) (Avery ve Chiego, 2006). Sementoblastlar kemiğe benzeyen ve diş kökünü örten sementi salgılar. Dişin kole kısmı meydana gelene kadar birbirinden ayrı kalmış bulunan iç ve dış mine epiteli dişin kron kısmı iyice meydana geldikten sonra kole kısmında birleşirler. Çünkü kökün dış yüzü mine ile örtülmeyecektir (Avery ve Chiego, 2006). Mezoderme doğru uzayan bu epitel tek köklü dişlerde tek bir epitel hortumu, birden fazla köklü dişlerde ise kök sayısına bağlı olarak her kök için bir epitel hortumu meydana getirir (Şekil 23). Bu kın mezoderme doğru ilerledikçe kının iç yüzüne komşu olan bağ dokusu hücreleri odontoblastlara dönüşürler ve dentin yapımına hemen başlarlar. Kök dentinini oluşturacak olan odontoblastlar önce kanalsız dentin salgırlar. Bu doku kireçlenmeye başlar ve bunun üzerini örten kın yer yer çözülmeye başlar. Bu sırada burada bulunan mezenşim orijinli bağ dokusu hücreleri sement dokusunu üretebilecek hücrelere dönüşürler (Castellucci, 2004). Bunlara *sementoblast* denilir. Sementoblastlar sement organik matriksini salgırlar. Bu matriks üzerine inorganik $CaPO_4$, $CaCO_3$ tuzları çökerek sement dokusunu meydana getirir. Gelişim ilerledikçe kök gittikçe daralmaya başlar ve foramen apikale meydana gelir (Sturdevant ve ark., 2002). Fakat kökün boyu

tam olarak gelişmeden ve dentin tabakası oluşmadan Hertwig epitel kını hücreleri kök dentininden ayrılırlar. Kının dokusu seyrekleşir adeta bir ağı andırır ki buna *malassez epitel kalıntıları* denilir (Şekil 22, 24). Kına ait epitel hücreler (malassez epitel artıkları) gruplar halinde periodontal alanda pasif bir yaşama devam ederler. Bunlar apikal bölgede sürekli olarak bulunurlar ve ileride periapikal bölgede oluşabilecek bir iltihabın irritasyonu nedeniyle *radiküler kistleri* meydana getirebileceklerdir. Odontojenik kistler malassez epitel artıklarından başka diş germi, diş kronunun mine epiteli, dental lamina artıkları ve ağız epitelinin bazal tabakasının proliferasyonu sonucu da oluşabilmektedir.



Şekil 23. Hertwig epitel kılıfı yuvarlak şeklini koruyarak kök gelişimi tamamlanırsa tek köklü diş oluşmaktadır. Eğer epitelyal kılıftan 2 veya 3 epitelyal uzantı birbirine doğru ilerleyip birleşirlerse birbirlerinden bağımsız olarak gelişimlerine devam ederler ve 2 veya 3 köklü diş oluştururlar. Ayrıca birleşmeden sonra birbirlerinden ayrı gelişmez ve birleşmiş halde gelişimini tamamlarsa kaynaşmış dişleri veya çok kanala sahip tek kökü oluştururlar (Castellucci, 2004'den uyarlanmıştır).

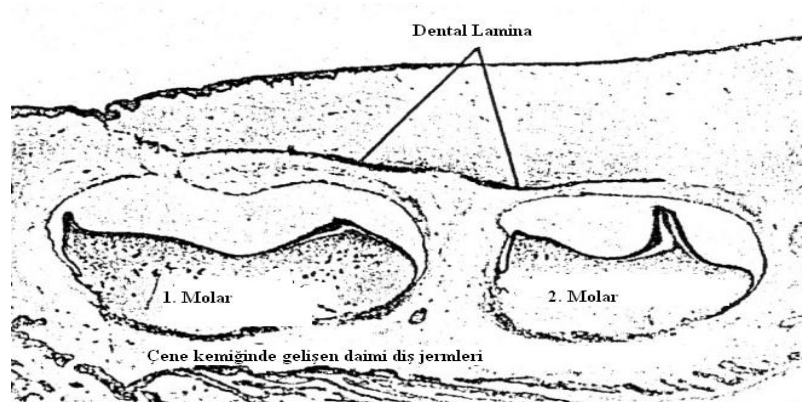


Şekil 24. Fotomikrografta malassez epitel kalıntılarının görülmektedir (Nanci, 2006'dan uyarlanmıştır)

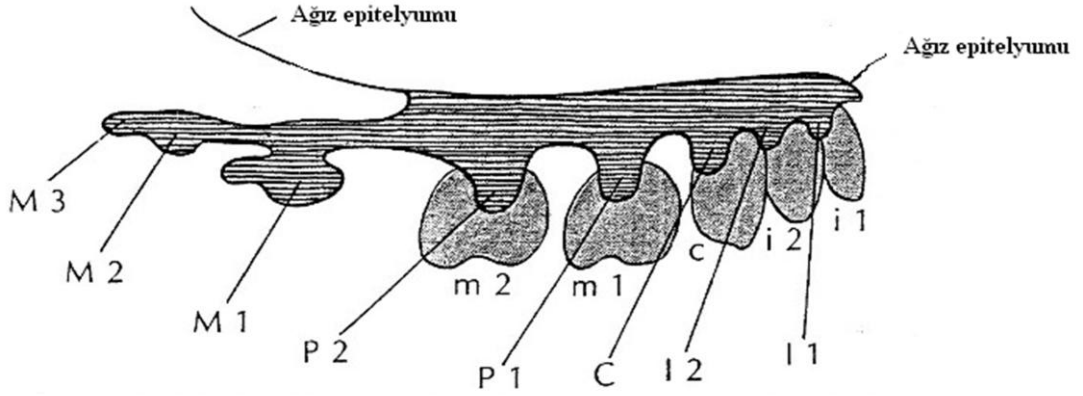
2.3 Daimi Dişler

Her bir dental laminanın labial yüzünde daimi dişlerin katmanlı laminasını oluşturmak üzere ektodermal hücre topluluğu gelişir. Bu alanlarda yoğun mitotik aktiviteye sahip 20 bölge bulunur ve bu bölgelerin her biri daimi dişlerin geliştiği yerlerdir. Ayrıca dental lamina hücreleri arkaya doğru oyuklar oluşturur ve üç daimi diş germinin tomurcukları dizideki yerini alır (Şekil 25, 26). İkinci ve üçüncü molar diş germeleri doğumdan sonra oluşur. Daimi dişlerin laminaları yavaş yavaş genel laminayla olan bağlantısını gevşetir ve bağımsız olmaya başlar. Başlangıçta sürekli dişlerin embriyonu, süt dişi embriyonların yaptığı kemik oluğunda bulunur. Sonraları ise yerlerini alacak oldukları süt dişi alveolleri içinde bulunurlar. Gelişmenin daha ileriki devrelerinde süt dişi ile sürekli diş arasında kemik bir bölme bulunur. Her bir diş kemik ile çevrili olan kendi bağımsız bölümlerinde gelişmesini sürdürür. Yani sürekli dişler bağımsız olarak kendi alveolleri içinde gelişirler (Avery ve Chiego, 2006). Kron kısmının formasyonu tamamlandıktan sonra dişler sürmeye başlar. Dişin sürmesi için ilk önce dişin üzerindeki kemik dokunun rezorbe edilmesi gerekir. Bu rezorpsiyonu iri dev hücreler olan "Osteoklastlar" yapar. Bu rezorpsiyon olayı aşama aşama meydana gelir. Rezorpsiyon olayında zaman zaman duraksamalar meydana gelir ve bu duraksamalar esnasında yeni sement dokusunun çökeldiği görülür. Süt dişinin pulpası rezorpsiyon dolayısıyla ile açıldıktan sonra pulpanın odontoblast tabakasının yerini

osteoklastlar alır ve rezorpsiyon olayı devam ettikçe süt dişinin kökü git gide kısalmaya başlar ve sonuçta süt dişi sallanıp düşer.

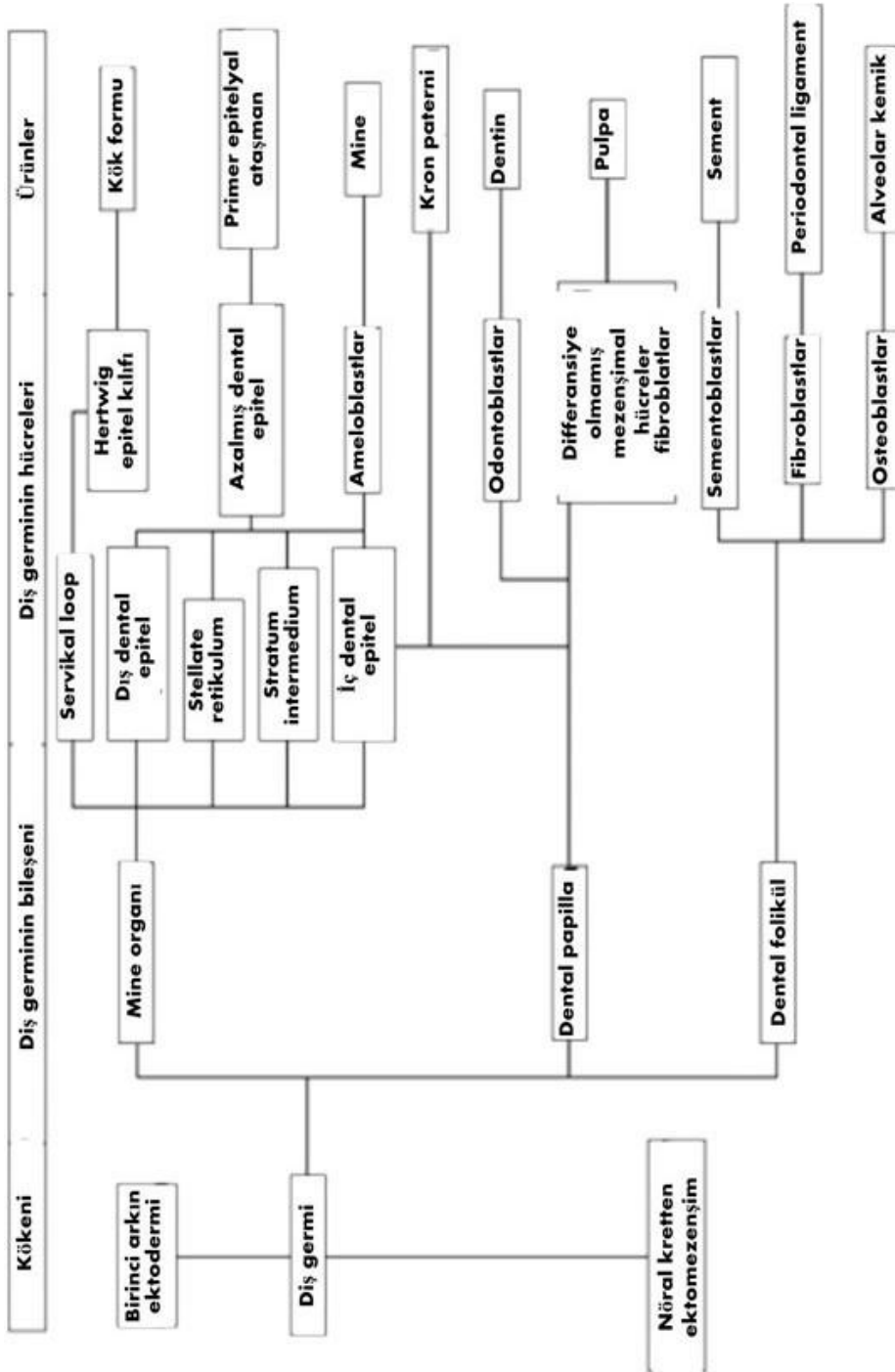


Şekil 25. Gelişmekte olan çenenin distal bölümünün sagittal kesitinde gelişmeye yeni başlamış daimi molar diş jermeleri görülmekte (Nanci, 2006'dan uyarlanmıştır)



Şekil 26. Daimi molar dişler dental laminanın distal uzantılarından gelişirler. (Avery, 2006'dan uyarlanmıştır).

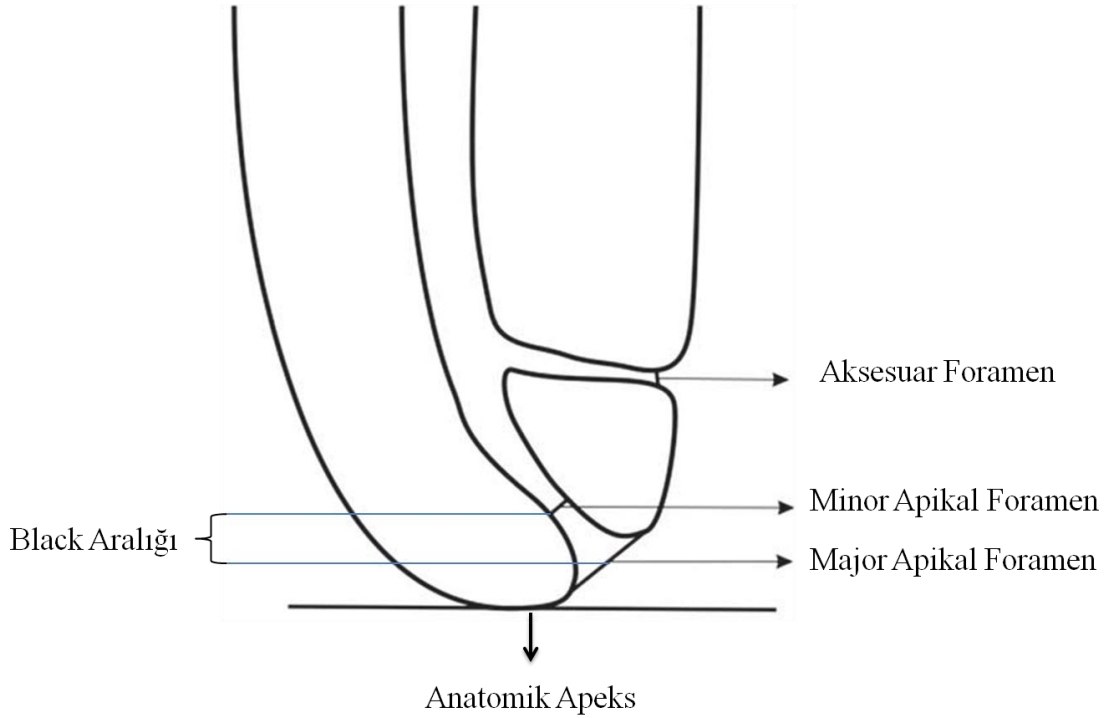
Süt ve daimi dişlenme aynı şekilde, fakat farklı zamanlarda olmaktadır. Süt dişlenmesi embriyolojik gelişimin 6-8 haftalarında başlar. Daimi dişlenme uterus da 20. haftada ve doğumdan sonraki aylarda olur (Daimi 1. molar uterusda 20. haftada, 3. molar doğumdan sonraki 5.yıl gibi). Bu dönemlerde dişin gelişiminde bozukluk yaratacak bir sorun eksik veya fazla diş ile sonuçlanacaktır.



Şekil 27. Tüm diş gelişimin şematik gösterimi (Nanci, 2006'dan uyarlanmıştır)

2.4. Apeks Anatomisi

Kanalın en dar çaplı yeri dişi terk ettiği bölgede değil dentinde sementin ilk tabakalarından önce bulunur. Buradaki daralma bölgesi kanalın minör forameni olarak adlandırılır. Apikal konstriksiyonda denir. Bu bölge kanal preparasyonunun sonlanması gerektiği yerdir. Semento-dentinal birleşimde (SDB) denir. Kanalın dişi terk ettiği yerdeki çapı (major çap) genişlik olarak minör çapın yaklaşık 2 katıdır. Kanalın dikey kesitteki görüntüsü kökün ucuna doğru gittikçe daralan şekilde değildir. Kanal boşluğu apikal konstriksiyona kadar daralır ve buradan itibaren kök ucuna doğru tekrar genişler. Sementin komşu duvarları hafif konveks bir yapı gösterdiğinden burada tersine konik bir manzara görülür. Tepesi apikal konstriksiyonda, tabanı periodonsiyumda, yan duvarları sement ile çevrili olan bu bölgeye “Black Aralığı” denir. Bir çok çalışmada foramen apikalenin dişin apikal ucundan ortalama 0,5mm’lik bir mesafede bulunduğu saptanmıştır (Şekil 28).

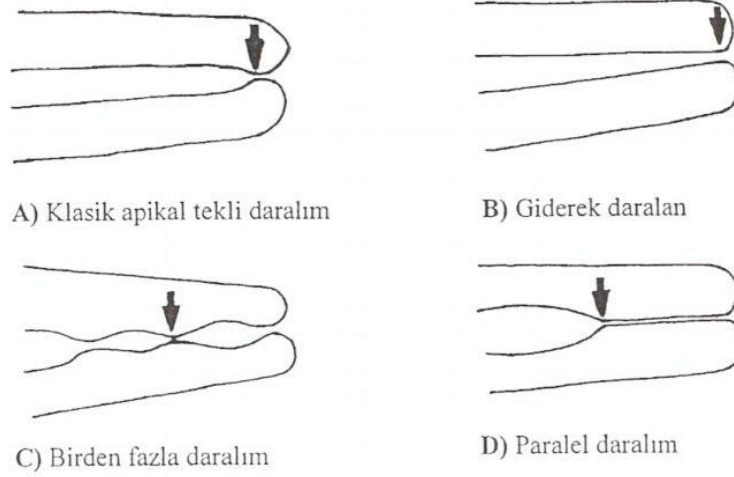


Şekil 28. Apeks anatomik yapılarının şematik görüntüsü (Ayrancı ve ark., 2013’den uyarlamıştır)

Çoğu defa apeks ile apikal foramen terimi birbirini yerine kullanılmaktadır. Buna rağmen *radyografik apeks (verteks, anatomik apeks)* kökün radyografide görülen anatomik bitişi olarak tanımlanırken *apikal foramen (minor apikal apeks)* kanalın kök yüzeyinin periodontal ligament ile birleştiği bölge olarak tanımlanır (Çalışkan, 2006).

4 tip apikal konstriksiyon (daralım) vardır (Şekil 29) (Dummer ve ark.,1984).

- a. Geleneksel basit konstriksiyon
- b. Gittikçe daralan konstriksiyon
- c. Multi konstriksiyon (birden fazla daralım)
- d. Paralel konstriksiyon



Şekil 29. Apikal konstriksiyon (daralım) tipleri (Dummer ve ark.,1984'den uyarlanmıştır)

2.5. Kök Kanal Çalışma Uzunluğu Belirleme Yöntemleri

2.5.1 Parmak Ucu Hassasiyeti

Kanal aleti kanal içine yerleştirildiğinde hekim apekstekki sıkışmayı hissederek bu noktayı çalışma uzunluğu olarak belirleyebilir. Kanalın 1/3 bölgesindeki dentin yeteri kadar kaldırıldığında hekim apikaldeki rezistansı daha iyi bir şekilde hisseder. Parmak ucu hassasiyeti ile kök kanal boyu tespitinde apikal anatominin iyi bilinmesi aşağıdaki 2 durumda önem kazanmaktadır (Çalışkan, 2006).

- kanal içerisindeki aşırı darlık
- kökün son 2-3mm kısmındaki açılanmalar

Her iki durumda kanal aletinin ilerlemesini engelleyen bir direnç söz konusudur. Kanal içi daralma kanalın orta 1/3'inde başladığında hekim apikal bölgeyi parmak hassasiyeti ile anlayamaz. Bunun yanında bir çok dişin apikal bölgesi daralma göstermez. Böyle bir durumda apikalden çıkma olasılığı çok fazladır. Bu nedenle en az güvenilir yöntemdir (Çalışkan, 2006).

2.5.2 Kağıt Kon Değerlendirilmesi

Kanal kurutulduktan sonra kağıt konunun ucundaki ekstra bir ıslaklık veya kan taşkın bir preparasyonun işareti olabilir. Bu durumda çalışma boyu yeniden belirlenmeli ve yeni bir apikal preparasyon yapılmalıdır. Çok güvenli olmasa da doğrulanması gereken yardımcı bir yöntem olarak kullanılmaktadır (Çalışkan, 2006).

2.5.3 Radyografik Yöntem

En sık kullanılan yöntemlerden bir tanesidir. Klinisyen teşhis filmi üzerinden belirlenen uzunluğa eğeyi yerleştirerek bir radyografi alır. Enstrümanın apekse olan uzaklığı bu filmde okunur. Apikal konstriksiyona ulaşmak üzere uzunlukta meydana gelebilecek gerekli değişiklikler yapılır. 0,5mm'den büyük değişiklikler ek bir radyografi ile belirlenir. Daha sonra gerçek uzunluğu bilinen ve kanal içine yerleştirilen bu aletin radyografideki uzunluğu ve dişin referans noktası ile radyografik apeks arası mesafe ölçülerek tek bilinmeyeli basit denklem yardımı ile gerçek kanal boyu hesaplanmaya çalışılır (Çalışkan, 2006).

$$\frac{\text{Kanal aletinin gerçek boyu}}{\text{Kanal aletinin filmdeki uzunluğu}} = \frac{\text{Dişin gerçek uzunluğu}}{\text{Dişin filmdeki uzunluğu}}$$

Radyografler sadece 2 boyutlu görüntü verirler. Bu nedenle film düzlemine doğru olan kök kıvrımlarında ve anatomik apeks ve apikal foramen değişikliklerinde sınırlı bilgiler verebilmektedir. Foramen apikalenin bukkal veya lingualde bulunma sıklığı mesial ve distalde bulunma sıklığından 2 kat fazladır. Rutin radyografler proksimal yöndeki sapmaları göstermelerine karşın bukkal ve lingual yöndeki sapmaları göstermektedir. Bu tür sapmaların teşhisinde değişik açılardan alınan radyografler yararlı olabilmektedir (alışkan, 2006).

Pratik olarak dentin sement birleşimin radyografik olarak tespiti oldukça zor hatta imkansızdır. Bu nedenle kök kanal tedavisinde apikal sonlanmanın radyografik apekten 0,5-1mm kısa olması kabul edilmiş bir kuraldır. Radyografik olarak bu hedefe ulaşmak zordur. nk radyografi üzerinde anatomik apeksi görebilmek bile her zaman mümkün değildir. Radyografi üzerinde görülen ve ölçümlerde kullanılan nokta *radyografik apeks* olarak tanımlanmıştır.

Kökün radyografik olarak yanılığya götüren başlıca etkenler;

- Radyograflerin sadece 2 boyutlu yorumlanabilmesi
- Apikal foramenin radyografik apekten çok farklı yerlerde olabilme olasılığı
- Işınlama süresi, banyo işlemindeki teknik hatalar
- Maksiller sinüs, zigomatik ark, mandibular kanal gibi anatomik yapıların süperpoze olması (alışkan, 2006).

2.5.6 Ingle Yöntemi

İlk film den dişin boyu ölçülür. Bu boyuttan 2-3mm çıkarılarak lastik stop ile kanal aleti üzerinde istenen boyut belirlenir. Kanal aleti bu boyutta kanal içine yerleştirildikten sonra bir film daha alınır. İkinci radyografideki bu görüntüde kanal aleti ile kök ucu arasındaki mesafe ölçülür. Bu ölçümlerden 0,5mm emniyet payı çıkarılarak çalışma boyu belirlenir. Tekrarlayan durumlarda fazla radyasyon dozu, hastada doğabilecek güvensizlik duygusu, banyo için fazla zaman gerekmesi ve kusma refleksi olan hastalarda manipülasyonun zor olmasına rağmen en sık kullanılan yöntemdir. Normalde 1mm Lezyon varsa ve kök ucunda rezorbsiyon yoksa 1,5mm Hem kemik hem de kökte rezorbsiyon varsa 2mm çıkarılır (Çalışkan, 2006).

2.5.7 Apeks Bulucular

Oral mukoza ile periodontal membran arasında 6 k Ω 'luk bir direnç olduğu ve bu direncin ağız içerisinde her yerde sabit olduğu gösterilmiştir (Suzuki, 1942). Sunada (1962) bu prensibi kanal boyu ölçmek için kullanmış ve doğru akımla kullanılan rezistans tip elektronik apeks bulucu (EAB) cihazların temelini atmıştır. Bu aygıt mukoza membranı ile periodonsiyum elektriksel rezistansının, hasta yaşı yada dişin şekli ve tipine bağlı olmaksızın her yerde 6 k Ω olduğu prensibine dayanmaktaydı.

EAB avantajları:

Radyografik apeks yerine foramen apikaleye kadar olan uzunluğu ölçen tek metottur.

Hassastır.

Kolay ve hızlı sonuç alınır.

Hasta ve hekimi x-ışınlarından korur.

Perforasyonlar teşhis edilebilir (Çalışkan, 2006).

2.5.8 Dijital Yöntem

Bilgisayar teknolojisindeki gelişmeler tek seferde görüntü elde edilmesi, görüntünün iyileştirilmesi, kalitesinin artırılması, muhafaza edilebilmesi, yeniden kazanılması ve hatta dijital formatta görüntülerin uzak bölgelere aktarılmasını sağlamıştır. Endodontide dijital radyografinin majör avantajları radyografik görüntülerin çabuk elde edilmesi, banyo zamanının ve film prosedürlerinin elimine edilmesi ve radyografilerle kıyaslandığında radyasyon miktarının % 50-90 düşmesidir.

Dijital görüntüleme sistemleri elektronik sensör, veya detektör, analog-dijital çevirici, bilgisayar ve görüntüyü ortaya koymak için bir monitör ve yazıcıya ihtiyaç duyar. Bilgisayar görüntüleme sisteminin komponentlerinden sorumludur ve x ışını jeneratörüne ekspozürün başlama ve bitiş zamanlarının komutunu verir, dijital çeviriciyi kontrol eder, görüntüyü inşa eder, imaj gösterim moduna karar verir ve ihtiyaç duyulan verilerin depolanmasını ve aktarılmasını sağlar.

“Charge couple device” en yaygın sensördür. Konvansiyonel bir x ışını ünitesi alıcı üzerinde bir elektriksel şarj oluşturur. Analog bir çıkış sinyali oluşturur ve dijital çevirici analog çıkış sinyalini bilgisayarın tanıyabileceği dijital sunuma çevirir. Ardından radyografik görüntü monitörde ortaya çıkar ve kontrast, çözünürlük hatta görüntü boyutları elektronik olarak manüple edilebilir. Kök kanal çalışma uzunlukları elektronik olarak ölçülebilir. Görüntünün oluşması için bir saniyenin yüzde biri oranında ışınlama süresi yeterlidir.

2.6. Çalışma Boyutunun Minor apikal Önemi ve Optimal Uzunluk

Kanalların temizlenmesinin ve şekillendirilmesinin başarı derecesini çalışma uzunluğu belirler. Bu ölçüm daha sonra kullanılacak olan enstrümanın penetrasyon derinliğini kısıtlar ve şekillendirme işleminin esas formunu belirler. Hassas bir ölçüm yapmak son derece önemlidir. Klinik olarak çalışma boyutu sınırı apikal konstriksiyon bölgesidir. Konstriksiyon kanal içindeki en dar çaplı noktadır ve bundan dolayı en düşük çaplı kan desteğine sahiptir. Konstriksiyon devamında kanal genişler ve vasküler destek artar. Kan desteğinin varlığı enflamatuvar cevabı etkilediği biyolojik olarak konstriksiyon kanal preparasyonunun bitirilmesi için en önemli temel noktadır. Gereken bölgeden daha fazla preparasyon apeks dışında irrite edilmiş bir alan oluşmasına neden

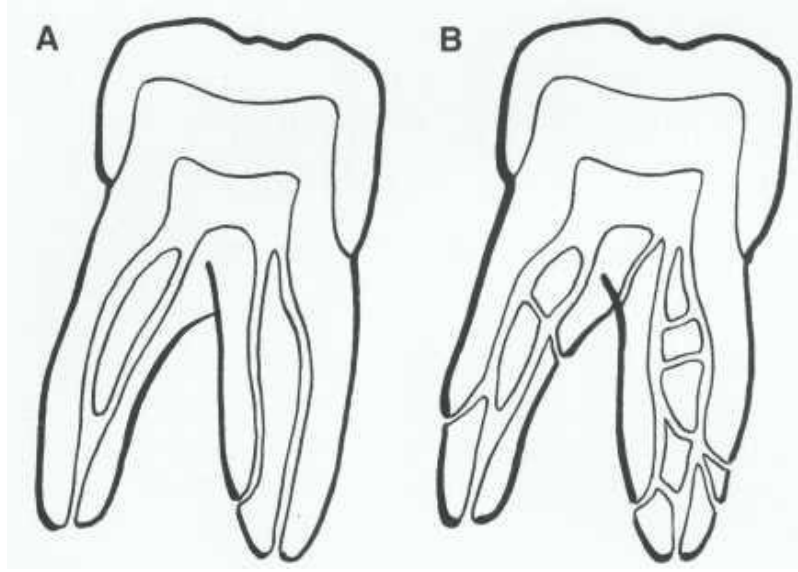
olur. Bu durumda enflamatuar cevabın hacim ve alan boyutunda artışına neden olur. Bu yüzden apikal konstriksiyona kadar temizleme ve şekillendirme patolojik kanal içeriklerini elimine eder ve enflamatuar tedavi mekanizmasının oluşmasına izin verir (Chandler ve Gordon, 2004; Çalışkan, 2006).

2.7. Optimal Uzunluk

Apikal konstriksiyonun morfolojik bir landmark olması, deneyimli klinisyenler tarafından hissedilmesi tedavide bir avantaj sağlar. Kanal apikal konstriksiyondan koronale kadar şekillendirildiğinde kanala ilk girilen ege ve parmak hassasiyeti ile apikal konstriksiyonun belirlenmesi daha kolay hale gelir. Deneyimli bir el dirençte meydana gelebilecek sert bir artışı takiben hızlı bir düşüşü belirleyebilir. Klinisyenler lateral ve aksesuar kanallar daha çok apeks yakınında bulduklarından kök kanallarını apikaldeki bu noktaya kadar tedavi etmek zorundadırlar. Aksesuar kanal varlığında apikal konstriksiyondan 1-2mm kısa yapılan tedavi kök kanal sisteminde 2-4 mm tedavi edilmiş bir alan bırakır. Bu durum periapikal enfeksiyonun veya inflamasyonun oluşum riskini belirgin olarak artırır. 0,25mm çapında ve 1mm uzunluğundaki bir kanal bölgesi 80000 streptokok barındırabilir. Bu sayıda enflamatuar bir reaksiyon için yeterlidir.

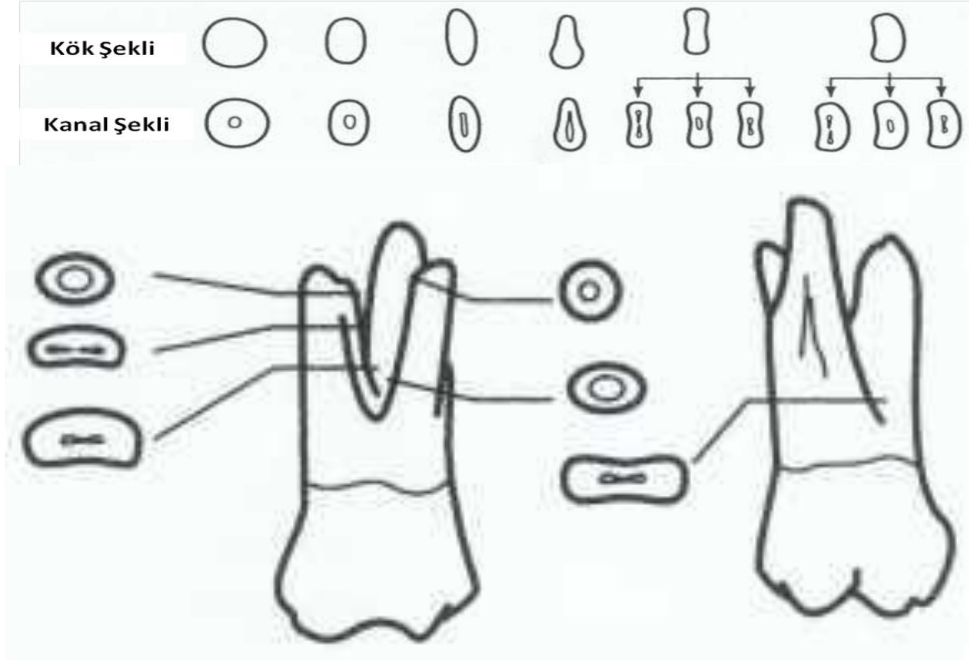
2.8. Kök kanal sistemi

Kök kanal sistemi kompleks bir sistemdir. Koronalden apikale doğru uzanan ana kanal veya kanallar yuvarlak, oval veya irregüler şekilli olabilmektedir. Ayrıca anastomozlar, aksesuar kanallar ve benzeri yapılar ile daha da kompleks bir hal almaktadır. Hatta kök kanal sisteminin bu yan bileşenleri çok daha fazla yer kaplayabilmektedir ve kök kanal preparasyonu esnasında bu alanlarda vital veya devital doku artıkları ve enfekte materyaller kalabilmesi nedeniyle kök kanal tedavisi olumsuz etkilenebilmektedir. Dental uygulamalarda kök kanalının lateral bileşenlerinin görüntülenmesi normalde imkansızdır. Konvansiyonel ya da dijital radyografik teknikler 2 boyutlu görüntü sağlarlar ve çözünürlükleri sınırlıdır. Paralel yada açıortay tekniği gibi teknikler radyografiği yorumlayabilme yeteneğimizi arttırsa da özellikle bukkolingual düzlemde olan kanalın lateral unsurları görüntülenemeyebilmektedir (Şekil 30) (Bergmans ve Lambrecht, 2010).



Şekil 30. A. Radyografideki görüntüden elde edilen izlenim **B.** Gerçekte var olan kök iç anatomisi
(Walton ve Vertucci, 2002'den uyarlanmıştır)

Diş kökleri çeşitli şekillerde olabilmektedir. Ancak genellikle yuvarlak, oval, uzun oval, bowling labutu, böbrek şeklinde, kurdele şeklinde ve kum saati şeklinde olmak üzere yedi adet konfigürasyon bulunmaktadır. Kök kanallarının şekli ve lokalizasyonu kökün şekli ile uyum göstermektedir (Şekil 31). Tek bir kökte bile kökün değişik seviyelerinde farklı şekillere rastlanabilmektedir. Örneğin bir kökün servikal üçlüsünde kök kum saati şeklindeki orta üçlüde geniş oval bir şekil alıp apikal üçlüde daha sığ bir oval şekil alabilmektedir (Walton ve Vertucci, 2002). Ancak dişin yaşı ve pulpanın çeşitli iritanlara cevabı nedeniyle kanalın şeklinde değişimler olabileceği de unutulmamalıdır (Walton ve Vertucci, 2002).



Şekil 31. Kökte veya pulpada en çok rastlanılan anatomik varyasyonlar. Pulpanın dış hattı kökün dış hattını yansıtmaktadır. Derin konkav köklerde daha fazla anatomik pulpa varyasyonları görülmektedir (Walton ve Vertucci, 2002'den uyarlanmıştır)

Kök kanal tedavisinde, kök kanalının yeniden bakterilerin üremesine ve enfeksiyon oluşmasına engel olacak şekilde doldurulması gerektiği kabul edilmiştir. Dolayısıyla kök kanal anatomisinin kök kanal tedavisinin başarısındaki önemi göz ardı edilemeyecek bir gerçektir. Kök kanal anatomisinin belirlenmesi için poliester rezin enjeksiyonu, makroskopik kesit alma, şeffaflaştırma, radyografik teknikler, bilgisayarlı tomografi (BT) ve bilgisayarlı mikro tomografi (mBT) gibi teknikler uygulanarak in vitro ve in vivo olarak bir çok çalışma yapılmıştır (Goldman ve ark., 1989; Seidberg ve ark., 1973; Shalabi, Gao ve ark., 2006).

2.9 Kök kanal sistemlerinin sınıflandırılması

Kök kanal tipleri çeşitli araştırmacılar tarafından sınıflandırılmıştır. Günümüzde Weine (1996) ve Vertucci (1984) tarafından yapılan sınıflandırma başka araştırmacıların çalışmaları sonucu ekledikleri yeni kanal tipleriyle birlikte sıklıkla kullanılmaktadır.

2.9.1 Weine sınıflaması

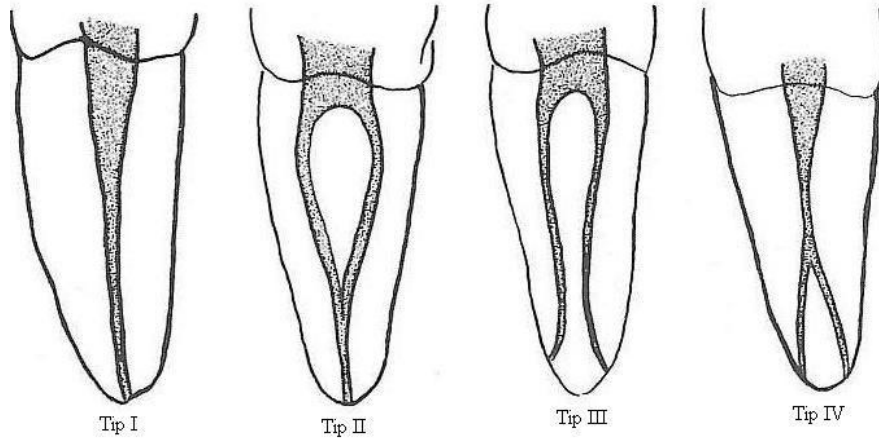
Weine kök kanal konfigürasyonunu 4 gruba ayırmıştır (Şekil 32).

Tip 1: Pulpa odası tabanından kök apeksine kadar uzanan tek bir kanal bulunmaktadır.

Tip 2: Pulpa odası tabanını ayrı olarak terk eden iki kanal apikal bölgeye yakın bir yerde birleşerek tek bir kanal olarak sonlanmaktadır.

Tip 3: Pulpa odası tabanından apikale kadar uzanan iki ayrı kanal vardır.

Tip 4: pulpa odasından ayrılan tek kanal apikal bölgeye yakın bir yerde ikiye ayrılarak iki ayrı kanal olarak sonlanmaktadır.



Şekil 32. Weine sınıflamasının şematik görünümü (Weine, 1996'dan uyarlanmıştır)

2.9.2 Vertucci sınıflaması

Vertucci ise kök kanal kök konfigürasyonunu sekiz gruba ayırmıştır (Şekil 33).

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

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

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.

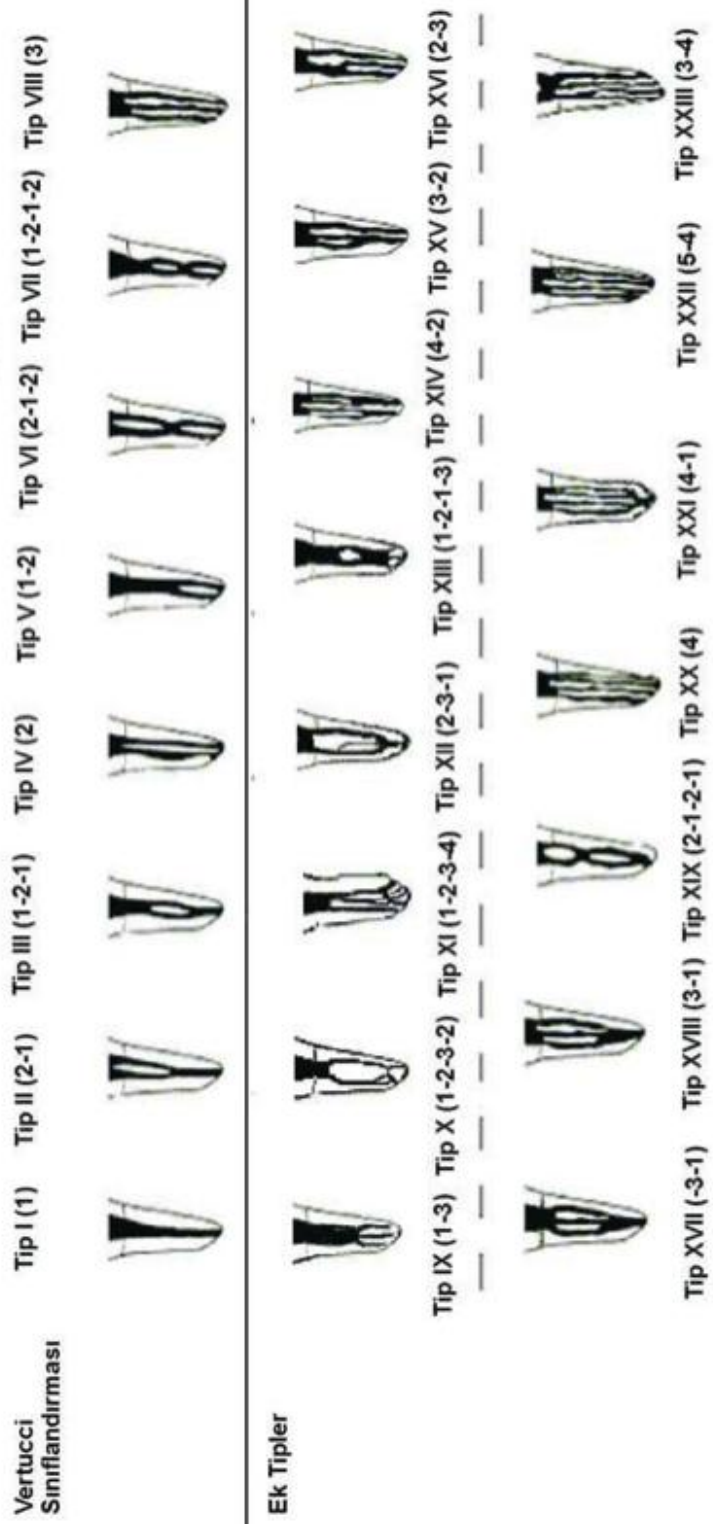
Tip V: Pulpa odasını tek bir kanal halinde terk edip, apikalde iki kanala ayrılan yapıyı tanımlar.

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 (Sert ve ark., 2004). Şekil 33'de günümüzde belirlenmiş olan kök kanal tipleri gösterilmiştir.



Şekil 33. Vertucci sınıflaması ve daha sonraki çalışmalar neticesinde eklenen kök kanal tipleri (Sert ve Bayırlı, 2004'den uyarlanmıştır)

3. MATERYAL ve METOD

Çalışmamızda periodontal ve pulpitis nedeni ile çekimine karar verilmiş kök ucu gelişimi tamamlamış 2140 adet alt ve üst molar insan dişi kullanılmıştır. Dişler Samsun ve çevre ilçelerinde hizmet veren ağız diş sağlığı merkezleri, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi ve özel muayenehanelerden cinsiyet, yaş ayrımı yapılmaksızın toplanmıştır. Diş çekimini takiben üst, alt ve birinci ve ikinci molar diş olarak ayrılmış ve dişler üzerindeki tüm debrisler, diş taşları ve yumuşak dokular uzaklaştırılmış ve kullanılıncaya kadar distile su içinde bekletilmiştir. Marroquin ve ark.'nın (2004) tanımladığı çalışmaya dahil edilme ve çalışmadan çıkarılma kriterlerine uygun olarak çalışılacak olan dişler seçilmiştir. Süt dişleri, kökünde kırık olan dişler, kök apeksinde rezorbsiyona uğramış dişler, gelişimini tamamlamamış olan köklere sahip dişler ve endodontik tedavili dişler, dişin kesin olarak hangi diş olduğu anlaşılamayacak kadar kron yıkımına uğramış dişler çalışmadan çıkarılmıştır. Foremen apikalede bulunan yumuşak dokular 6 numaralı K tipi eğe ile 40x büyütmede uzaklaştırılmıştır. Sonra her bir kök 10 saniye çini mürekkebine daldırılmış, su ile yıkanmış ve basınçlı hava ile kurutulmuş bu sayede apikal foramenin daha etkin olarak tespit edilebilmesi sağlanmıştır.

Bilgisayarlı stereo mikroskop (Nikon SMZ 1500 stereomikroskop, Nikon Co., Japonya) ile 80x büyütmede soğuk ışık kaynağı (Photonic PL 2000, Photonic Optische Geräte GmbH & Co KG; Avusturya) ile aydınlatılarak örnekler incelenmiştir. Ölçüm kalibrasyonu mikro skala yapılmış ve dijital görüntüleme sistemi (Nikon digital sight DS-L1, Nikon Co., Japon) ile mikron seviyesinde ölçümler yapılmıştır.

Kök dış yüzeyine açılan kanal açıklığı apikal foramen (AF) olarak tanımlanmıştır. Açıklığın en dış çapı major apikal foramen olarak tanımlanmıştır. Minor apikal foramen ise en dar çaplı apikal foramen bölgesi olarak belirlenmiştir. Kök kanalı minor apikal foramenden major apikal foramene yaklaştıkça genişlemektedir. Klinik uygulamada minor apikal foramen çok daha uygun bir anatomik özelliktir (Ponce ve Vilar, 2003) ve kök kanal tedavisinin sonlandırılması için tercih edilen bir landmarktır. Anatomik apeks kök yapısının en apikal noktası olarak tanımlanır ve çalışmamızda kırmızı mürekkeple işaretlenmiştir. Bir foramen 0,1mm'den daha küçükse aksesuar foramen olarak tanımlanmıştır (Marroquin ve ark., 2004). Ancak kök ucunda

0,1mm'den daha büyük foramen tespit edilememişse kök ucundaki 0,1mm'den küçük en geniş çapa sahip foramen minor apikal foramen olarak bu çalışmada kabul edilmiştir.

Diş çeşidinin tanımlanmasından sonra apikal alanın morfolojisi 80x büyütme altında incelenmiştir. Major apikal foramen objektif lensine paralel olarak ayarlanmıştır. Minor apikal foramenin görüntüsü odak ayarı yapılarak elde edilmiştir. Bu çalışmada, minor foramen, major foramenden içeri doğru odaklama yapıldığında görülebilen en dar çap olarak kabul edilmiştir (Cheung ve ark. 2007) (Şekil 34, 36, 38). Eğer kökte birden fazla apikal foramen var ise objektifin lensi her birine ayrı ayrı paralel hale getirilip odaklanarak ayrı ayrı fotoğraflanmıştır.

Bu çalışmada aşağıdaki morfolojik özellikler araştırılmıştır.

- Aksesuar foramen sayısı
- Apikal foramenin anatomik apeksten uzaklığı
- Minor apikal foramen sayısı
- Apikal foramenlerinin kök yüzeyinde buldukları yerleri
- Minor apikal foramenlerin şekli
- Minor apikal foramenin en dar ve en geniş çapı

3.1 Aksesuar Foramen Sayısı

Stereo mikroskop altında köklerin tüm yüzeyleri apikalden servikale kadar dikkatlice incelenerek aksesuar foramen varlığı araştırılmıştır (Şekil 38).

3.2 Apikal Foramenin Anatomik Apeksten Uzaklığı

Eğer apikal foramen kök apeksinde lokalize değil de daha servikalde yer alıyorsa kökün en uç noktası olan anatomik apeksten apikal foramenin merkezine doğru kökün uzun aksına paralel düz bir çizgi çizilerek apikal foramen ile anatomik apeks arasındaki mesafe ölçülmüştür (Şekil 35, 39) .

3.3 Minor Apikal Foramen Sayısı

Tespit edilmiş olan apikal foramenlerin boyutları ölçülmüş ve 100µm'den geniş olduğu tespit edilmişse minor apikal foramen olarak kabul edilmiş ve her bir kökteki sayısı belirlenmiştir. Ancak eğer kök apeksinde 100µm'den geniş olan foramen tespit edilememişse en geniş olan foramen minor apikal foramen olarak kabul edilmiştir (şekil 36).

3.4 Apikal Foramenlerin Kök Yüzeyinde Buldukları Yerleri

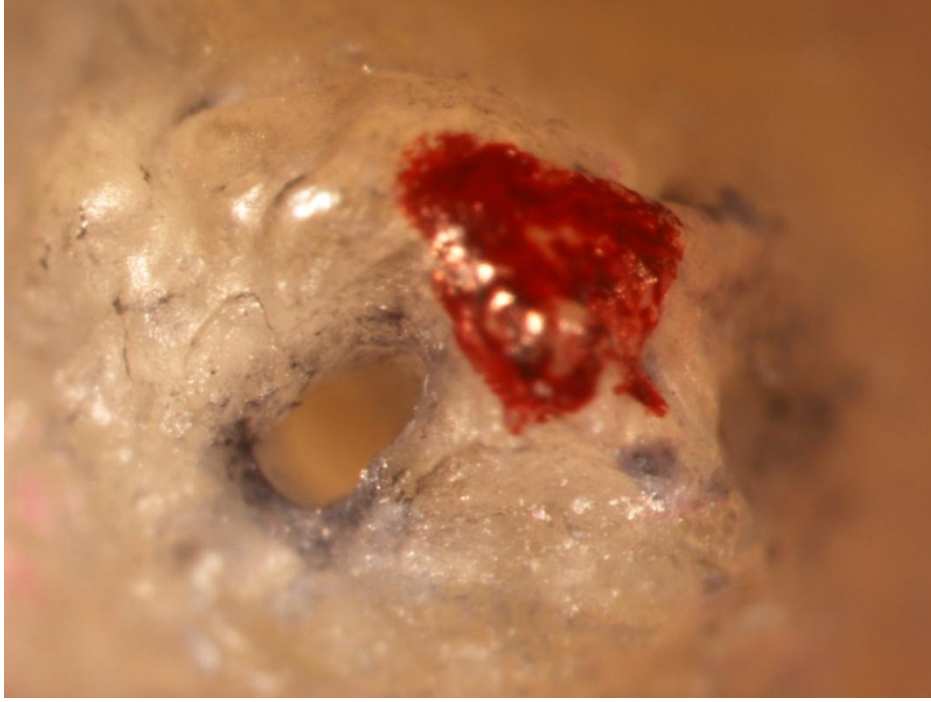
Kök yüzeyleri bukkal, lingual veya palatinal, mesial, distal ve apikal olmak üzere 5 kök yüzeyi olarak tanımlanmıştır. Apikal forameni gözlemci dik bir şekilde gözlemlendiği anda apikal foramenin bulunduğu kök yüzeyi kayıt altına alınmıştır.

3.5 Minor apikal Foramenlerin Şekli

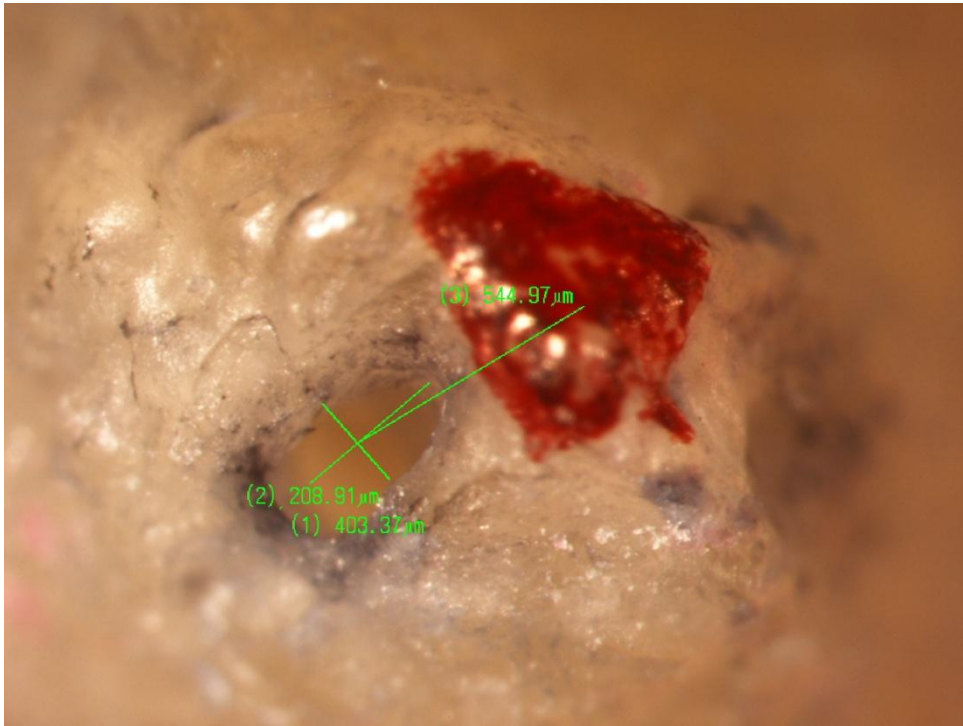
Eğer apikal foramenin maksimum ve minimum çapları arasında 20µm'den fazla fark var ise bu çap oval olarak tanımlanmıştır. Bu kriter, Marraquin ve arkadaşlarının (2004) kök kanal enstrümantasyonda kabul edilebilen ISO tolerans sınırlarına uygun olarak belirledikleri bir kriterdir. Foramen şekilleri oval, yuvarlak veya irregüler şekilde olarak tanımlanmıştır (Şekil 34-39).

3.6 Minor apikal Foramenin En Dar ve En Geniş Çapı

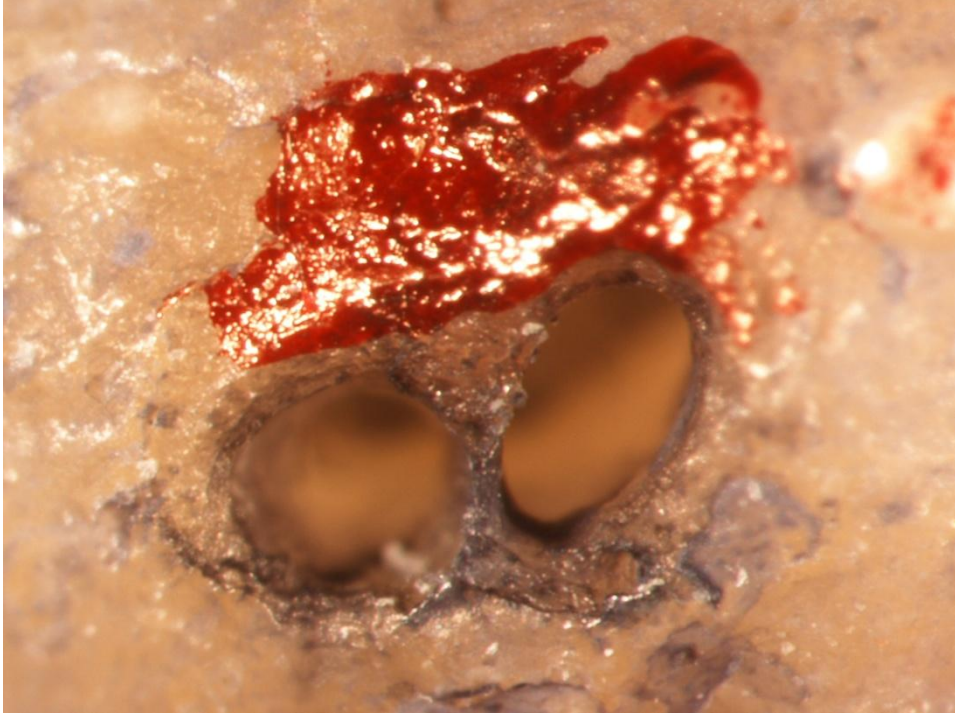
Her minor foramenin en geniş ve en dar çapları bilgisayar yazılımındaki uzunluk ölçüm modu kullanılarak daha önce kalibrasyonu yapılmış olan mikroskop ile ölçülmüş ve fotoğraflanmıştır. (Şekil 35, 37, 39).



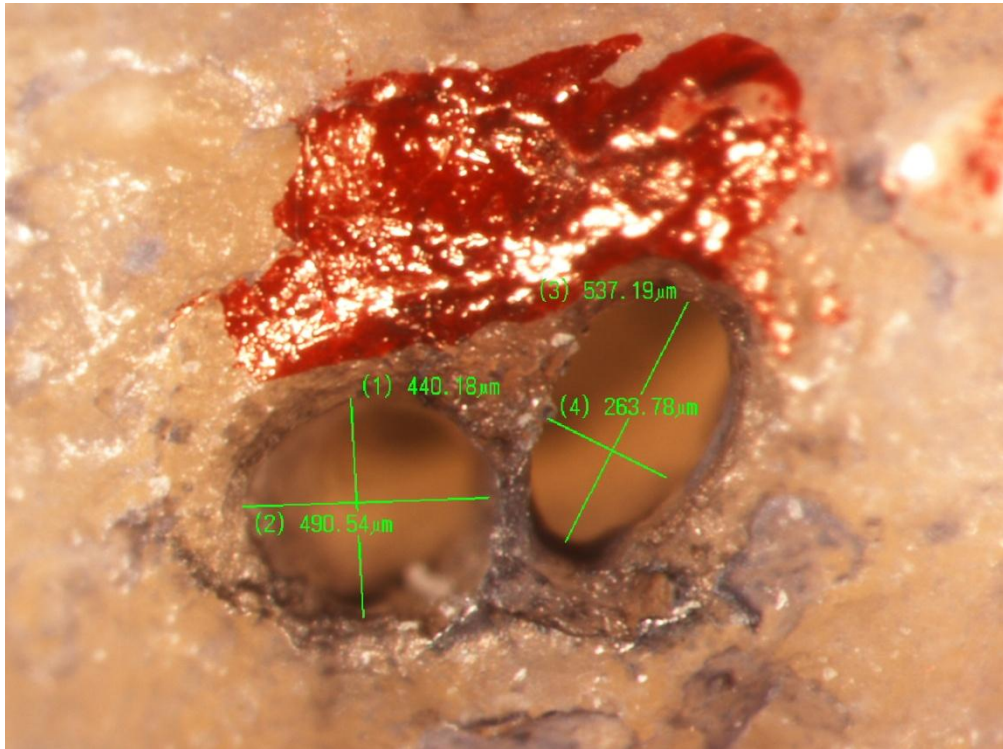
Şekil 34. Alt birinci molar dişin distal kök minor apikal forameni ve anatomik apeksi (kırmızı nokta) (80X büyütmede)



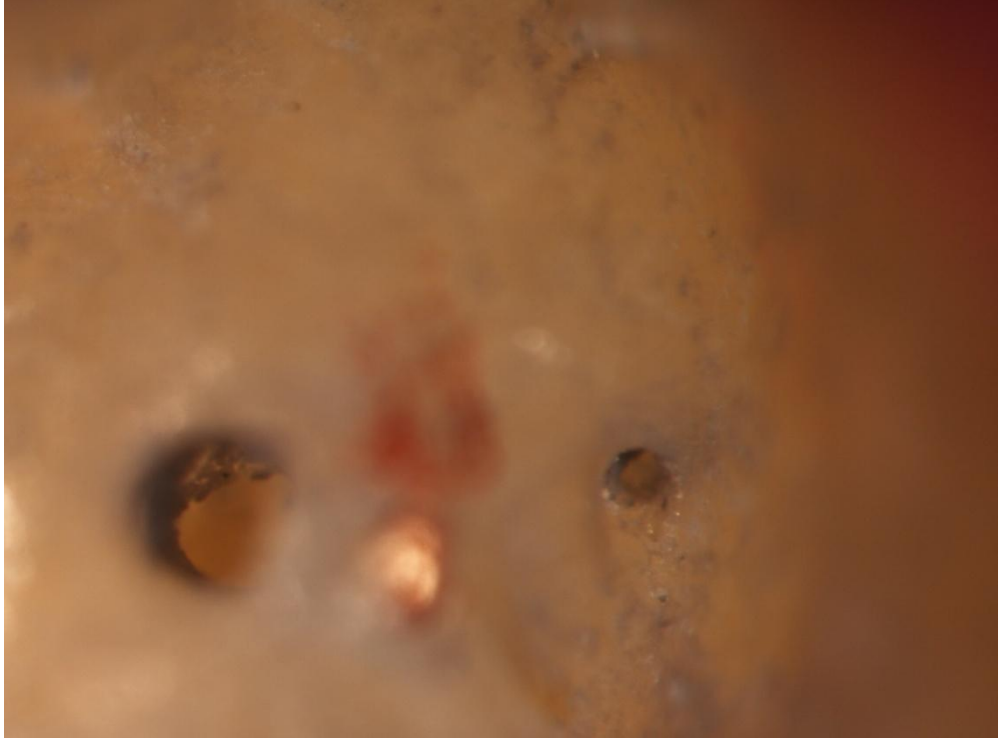
Şekil 35. Şekil 34'de gösterilen aynı alt birinci molar dişin distal kökünün minor apikal forameninin en dar ve en geniş çapının ve anatomik apeksten uzaklığının bilgisayar yazılımı ile ölçülmesi (80 X büyütmede)



Şekil 36. Mandibular ikinci molar dişin distal kökünde DB ve DL minor apikal foramen anatomik apekte yan yana yer almakta... (80X büyütmede)



Şekil 37. Şekil 36da gösterilen minor apikal foramenlerin en dar ve geniş çaplarının ölçümleri (80X büyütmede)



Şekil 38. Üst birinci molar distobukkal kökte aksesuar foramen ve mikroskobun odaklanması aksesuar foramene yapıldığı için flu görünen minor apikal foramen (80X büyütmede)



Şekil 39. Şekil 38'da görülen distobukkal minor apikal foramenin ölçümleri (80X büyütmede)

4. BULGULAR

Bu çalışmada 780 üst birinci molar, 440 üst ikinci molar, 460 alt birinci molar 460 alt ikinci molar dişin, 1420'si alt birinci molar, 1540'i alt ikinci molar, 2480'i üst birinci molar, 1660'ı üst ikinci molar dişin apikal forameni olmak üzere toplam 7100 apikal foramen incelenmiştir (Tablo 1). Aksesuar foramen sayısı, minor apikal foramenin anatomik apeksten uzaklığı, minor apikal foramen sayısı, apikal foramenin kök yüzeyinde buldukları yerleri, minor apikal foramenin şekli, minor apikal foramenin en dar ve en geniş çapının uzunluğuna dair elde edilen veriler aşağıdaki tablolarda gösterilmiştir.

4.1 Aksesuar Foramen Sayısı

Önceki çalışmalarda olduğu gibi çalışmamızda da eğer foramenin çapı 0,1mm'den küçük ise bu foramen aksesuar foramen olarak değerlendirilmiştir (Marraquin, 2004; Arora ve Tewari, 2009). Elde edilen veriler Tablo 2 (üst) ve Tablo 3'te (alt) sunulmuştur. Çalışmamızda üst molar dişlerde aksesuar foramen bulunma sıklığı %2,5 ile %53,33 arasında tespit edilmiştir. Üst birinci ve ikinci molar dişlerde en fazla üç aksesuar foramen tespit edilebilmiştir ve her iki diş grubunda da mesiobukkal kökte bulunmuştur. Ayrıca üst birinci molar dişlerin distobukkal kökünde %3,03 oranında üç aksesuar foramen bulunmuştur (Tablo 2). Alt molar dişlerde aksesuar foramen bulunma sıklığı %14,29-44,12 arasında bulunmuştur (Tablo 3). Alt molar dişlerde en fazla 3 aksesuar foramen tespit edilmiş olup alt ikinci molar dişte bulunmuştur. Alt birinci molar dişin mesial kökünde aksesuar foramen bulunma sıklığı %14,29-44,12 arasında belirlenmiştir. Alt birinci molar dişin distal köklerinde ise %21,43-37,5 arasında aksesuar foramen varlığı tespit edilmiştir. Alt ikinci molar dişlerin mesial kökünde %14,29-37,5 arasında aksesuar foramen bulunmuş iken distal kökünde %14,29-33,34 arasında aksesuar foramen varlığı tespit edilmiştir.

4.2 Apikal Foramenin Anatomik Apeksten Uzaklığı

Çalışmamızda minor apikal foramen ile kökün en uç noktası olan anatomik apeks arasındaki mesafe ölçülmüştür. Bunun için anatomik apeksin en tepe noktasından minor apikal foramenin merkezine doğru köke paralel bir çizgi çekilmiş ve boyu ölçülmüştür. Kökün apikalinde bulunan apikal foramenin anatomik apekse

uzaklığı sıfır olarak kaydedilmiştir. Ölçümler sonucunda tespit edilmiş olan ortalama, en uzak ve en kısa mesafeler Tablo 4 ve Tablo 5'te sunulmuştur.

Çalışmamızda elde edilen verilere göre üst molar dişlerde minor apikal foramen ile anatomik apeks arasında ortalama 357,88µm ile 626,391µm mesafe bulunmaktadır. Çalışmamızda üst molar dişlerde ölçülen en uzak mesafe 3496,18µm olarak belirlenmiş ve üst ikinci molar dişlerin mesiobukkal ikinci forameninde tespit edilmiştir. Alt molar dişlerde minor apikal foramen anatomik apeks arası ortalama mesafelerin 392,69µm ile 1126,36µm arasında değiştiği bulunmuştur. Alt molar dişlerde en uzak bulunan minor apikal foramen 2628,25µm ile alt ikinci molar dişlerin ML forameninde tespit edilmiştir (Tablo 5).

4.3 Minor Apikal Foramen Sayısı

Çalışmamızda alt ve üst birinci ve ikinci molar dişlerin sahip olduğu minor apikal foramen miktarı tespit edilerek tablo 6 ve tablo 7'de sunulmuştur. Çalışmamızda ise üst birinci molar dişlerin mesiobukkal kökünde %32,35 tek %67,65 çift minor apikal foramen tespit edilmiş iken distobukkal kökünde %100 tek minor apikal foramen varlığı tespit edilmiştir. Palatinal köklerde kökler %91,18 tek %8,82 çift minor apikal foramen varlığı belirlenmiştir. Üst ikinci molar dişlerin mesiobukkal kökünde tek minor apikal foramen varlığının %54,55 çift minor apikal foramen varlığı ise %45,45 olarak tespit edilmiştir. Distobukkal kökte ise %100 tek minor apikal foramen belirlenmiştir. Palatinal kökte %90,91 tek, %9,09 çift minor apikal foramen varlığı tespit edilmiştir (Tablo 6). Alt birinci molar dişlerin ise mesial köklerinde yaptığımız incelemelerde %26,09 tek, %73,91 çift minor apikal foramen tespit edilmiş iken distal köklerinde %65,22 tek %34,78 çift minor apikal foramen varlığı belirlenmiştir. Çalışmamızda alt ikinci molar dişlerin mesial köklerinde %69,57 tek, %30,43 çift; distal köklerinde %60,87 tek, %39,13 çift minor apikal foramen sayısı belirlenmiştir (Tablo 7).

4.4 Apikal Foramenin Kök Yüzeyinde Buldukları Yerler

Çalışmamızda apikal foramenlerin yerleri kökün bukkal yüzeyi (By), palatinal/lingual yüzeyi (Py/Ly), mesial yüzeyi (My), distal yüzeyi (Dy), ve apikal yüzeyi (Ay) olarak kökte en yakın olduğu beş farklı yüzeyde aranmıştır. Elde edilen veriler Tablo 8 ve Tablo 9'da sunulmuştur.

Çalışmamızda elde edilen sonuçlar üst birinci molar dişlerin mesiobukkal köklerinde eğer tek apikal foramen var ise apikal foramenin en fazla kökün Dy (%34,09) ve Ay (%34,09) bulunduğu belirlenmiştir. Bunlardan sonra %25 oranla Py bulunabilme gözlemlenmiştir. My ve By bulunabilme oranları ise sırasıyla %4,55 ve %2,27 olmak üzere saptanmıştır. Mesiobukkal kökte iki adet apikal foramen bulunduğu foramenlerden birinin (MB1) en yüksekten en düşüğe kökün %40,91 Ay, %31,82 Dy, %18,18 My, %4,55 Py, %4,55 By bulunduğu belirlenmiştir. Diğer foramenin (MB2) yine yüksekten düşüğe doğru kökün %31,82 Ay, %31,82 Py, %22,73 My, %0,09 Dy, %4,55 bulunduğu tespit edilmiştir. Çalışmamızda distal kökte tek apikal foramen belirlenmiştir ve %51,51 Ay en fazla açıldığı tespit edilmiştir. Bunu %24,24 Dy, %15,15 By, %6,06 Py, %3,03 My bulunma oranları takip ettiği belirlenmiştir. Palatinal kökte ise tek apikal foramen olduğunda %56,66 Ay, %20 Dy, %13,33 Py, %6,66 By, %3,33 My'de apikal foramenin yer aldığını tespit edilmiştir. İki apikal foramen bulunduğu P1 kökün %53,33 Ay, %20 Dy, %16,66 Py, %6,66 By, %3,33 My'de yer alırken P2 kökün %66,66 Py, %15 Dy, %13,33 My, %3,333 Ay, %1,66 By bulunduğu belirlenmiştir.

Maksillar ikinci molar dişlerde elde edilen sonuçlar incelendiğinde de apikal foramenlerin kökün apikal yüzeylerinde bulunma sıklığının genel olarak daha fazla olduğunu görmekteyiz. Ancak mesiobukkal kökte iki ayrı apikal foramen varlığında apikal foramenlerin kökün distal yüzeyinde bulunma oranı belirgin bir şekilde (MB1 %33,33, MB2 %46,67) fazladır. Tek apikal foramen bulunan mesiobukkal köklerde %42,86 gibi yüksek bir oranda apikal foramen apikalde bulunmakta iken 2 ayrı apikal foramen varlığında apikalde bulunma ihtimali %20'ye gerilemiştir. Apikal foramenin bukkal yüzeyde bulunma ihtimali MB1 dışında tüm köklerde en düşük seviyelerde kalmıştır. Palatinal köklerde apikal foramen sayısı tek iken %63,16 apikal yüzeyde iken apikal foramen sayısı iki olduğunda oran P1 için %37,5'e P2 için %30'a gerilemektedir.

Alt birinci molar dişin mesial kökünde tek apikal foramen varlığında %58,33 oranla fazla kökün By yer aldığı belirlenmiştir. Mesial yüzeyde bulunma ihtimali %1,67 ile en düşük düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Mandibular birinci molar dişlerde iki apikal foramen bulunduğu MB apikal foramen %40,88 Ay en fazla yer aldığı görülmüştür. Bunu %40,59 gibi neredeyse eşit miktarda Dy bulunabilmesi takip ettiği belirlenmiştir.

MB apikal foramen en az kökün My (%0,88) tespit edilebilmiştir. ML apikal foramen Ay ve Dy eşit oranda bulunmuştur (%35,29). En az bulunduğu yüzeyler ise mesial (%5,88) ve lingual(%5,88) yüzeyler olmuştur (Tablo 9). Distal kökte tek apikal foramen bulunduğu en fazla Ay (%40) yer aldığı belirlenmiştir. En az ise My (%6,67) ve Ly (%6,67) tespit edilmiştir. DB ve DL olarak iki adet apikal foramen varlığında da ağırlıklı olarak Ay yer aldığı gözlemlenmiştir. (sırasıyla %56,25, %48,13). En az ise DB (%1,88) ve DL (%1,25) apikal foramenlerinin ikisinde de My rastlanılmıştır.

Alt ikinci molar dişlerde mesial köklerde tek apikal foramen varlığında %42,86'ye varan bir oranda Ay yer aldığı görülmektedir. Çift foramen görülen dişlerde de apikalde yer alma oranı diğerlerine göre yüksek seyretmektedir (MB %49,06, ML %31,56). En düşük görüldüğü yüzeyler ise tek apikal foramen varlığında %5 ile lingual yüzeyde yer alırken çift apikal foramen varlığında MB'de %0,94 ile mesial yüzey, ML'de %3,13 ile lingual yüzey olarak belirlenmiştir. Distal köklerde de tek veya çift apikal foramenler kökün apikal yüzeyinde ağırlıklı olarak gözlemlenmiştir. En az apikal foramenin gözlemlendiği yüzeyler ise birbirine oldukça yakın yüzdelere By, Ly ve My olmuştur (Tablo 9)

4.5 Minor Apikal Foramenlerin Şekli

Bu çalışmada önceki çalışmalardaki gibi kök kanal aletleri belirlenmiş olan ISO tolerans kriterlerine uygun olarak dar çap ile geniş çap arasındaki boyut farkı 20µm'den fazla ise foramenin şekli oval olarak tanımlanmıştır (Marraquin ve ark., 2004; Arori ve Tewari, 2009). Eğer görüntülerde minor apikal foramenin şekli üçgenimsi, böbrek şeklinde veya diğer şekillerde görünüyorsa tüm bu görünümüler irregular olarak tanımlanmıştır. Tüm diş gruplarında irregular görünüm en düşük seviyelerde tespit edilmiştir. Bu yüzden daha alt gruplarda sınıflandırma bu çalışmada uygulanmamıştır.

Çalışmamızda elde edilen verilere göre üst birinci molar dişlerin minor apikal foramenlerinin şeklinin %60,23'den (MB2) %78,33 (P2) kadar değişen oranlarda olmak üzere en fazla oval şekle sahip olduğu ortaya çıkarılmıştır (Tablo 8). Yuvarlak şekilde olan minor apikal foramen ise %11-34,09 arasında tespit edilmiştir. İrregüler minor apikal foramen şekli en az tespit edilebilen şekil olmuştur (%2,88-13,64) (Tablo 10).

Üst ikinci molar dişlerde elde edilen sonuçlar üst birinci molar dişlerden elde edilen sonuçlara yakındır ve oval şekilde olan minor foramenler %61,00'den %80,00'e değişen oranlar ile en fazla görülen foramen şekli olduğu tespit edilmiştir (Tablo 10). Yuvarlak foramenlere ise %15-34 oranında rastlanılmıştır. İrregular foremen şekli ise üst birinci molar dişlerde görüldüğü gibi en düşük seviyelerde kalmıştır (%2,73-11,43).

Alt molar dişlerde üst molar dişlere kıyasla oval minor apikal foramen şekli görülme oranlarında hafif bir gerileme görünse de oval minor foramen genel olarak daha yüksektir. Sadece alt ikinci molar dişlerin distal köklerinde iki minor apikal foramen varlığında yuvarlak foramene rastlanma ihtimali biraz fazla görülmüştür (Tablo 11). Alt birinci molar dişlerde mesial ve distal köklerde oval minor foramen görülme oranı %50,00 ile %62,50 arasında değişmektedir. Yuvarlak foramen görülme sıklığı alt ikinci molar dişlerin mesial köklerinden %61,88-71,43 oval minor foramen ağırlı olarak görülmektedir ancak distal köklerinde çift minor apikal foramen varlığında yuvarlak foramen görülme ihtimali oval görülme ihtimalinden biraz daha fazla belirlenmiştir (DB:%50,36, DL: 49,64).

4.6 Minor Apikal Foramenin En Dar ve En Geniş Çapı

Çalışmamızda minor apikal foramenleri en dar ve geniş çapları ölçülmüş ve ortalama değerleri alınarak tablo 12 ve tablo 13'te sunulmuştur. 100µm'den büyük foramenler minor apikal foramen olarak kabul edilmiştir. Ancak eğer kökte 100µm'den büyük foramen tespit edilememişse en büyük çaplara sahip foramen minor apikal foramen olarak kabul edilmiştir.

Çalışmamızda üst birinci molar dişlerin mesiobukkal köklerinde minor apikal foramenin dar çaplarının ortalaması 164,63-207,15µm olarak hesaplanmış iken geniş çaplarının ortalaması 223,98-291,25µm arasında hesaplanmıştır. Ölçülen en geniş çap 539,89µm; en dar çap 51,89µm olarak tespit edilmiştir. Çalışmamızın sonuçlarına göre tek yada çift minor apikal foramene sahip olmak minor apikal foramenin ortalama değerlerinde çok farklılık yaratmamaktadır. Dar ve geniş çapların minimum ve maksimum değerleri arasında da büyük farklılıklar oluşmamıştır (Tablo 13). Üst birinci molar dişin distobukkal kökünde minimum 62,89µm maksimum 592µm çap

ölçülmüştür. Ortalama değerleri hesapladığımızda ise dar çapın ortalaması 208,14µm geniş çapın ortalama değeri 270,73µm olarak ölçülmüştür.

Üst birinci molar dişlerde en geniş minor apikal foramenler palatinal köklerde görülmüştür. Palatinal kökün en dar çaplarının ortalaması 241,30µm ile 382,99µm arasında tespit edilmiştir. En geniş çaplarının ortalaması ile 383µm ile 453,42µm arasında tespit edilmiştir. Belirlenebilen dar çap 105,7µm olarak tespit edilmiş iken en geniş çapın 895,16µm olduğu tespit edilmiştir.

Üst ikinci molar dişlerden elde edilen sonuçlar ile üst birinci molar dişlerden elde edilen sonuçlar birbirlerine oldukça yakındır (Tablo 12). Alt molar dişlerde minor apikal foramenlerin ortalama boyutları dar çapta 178,79µm ile 309,20µm, geniş çapta 209,79µm ile 419,55µm arasında yer almıştır. Genellikle en geniş çaplara distal kökte tek minor apikal foramenin varlığında rastlanmıştır (Tablo 13).

Tablo 1. Örneklerin dağılımı

	Üst	Alt	n
Birinci molar	780	460	1240
İkinci molar	440	460	900
Toplam	1220	920	2140

Tablo 2. Üst molar dişlerde aksesuar foramen varlığı (%)

(P, tek palatinal minor apikal foramen; P1, palatinal minor apikal foramen 1; P2, palatinal minor apikal foramen 2; MB, tek mesiobukkal minor apikal foramen; MB1, mesiobukkal minor apikal foramen 1; MB2, mesiobukkal minor apikal foramen 2; DB, distobukkal minor apikal foramen)

	BİRİNCİ MOLAR			İKİNCİ MOLAR		
	MB	MB1	MB2	MB	MB1	MB2
0	72,73	50,00	54,55	71,43	53,33	46,67
1	13,64	40,91	40,91	25,00	40,00	33,33
2	9,09	9,09	4,55	—	6,67	6,67
3	4,54	—	—	3,57	—	13,33
n	220	440	440	140	300	300
	DB			DB		
0		66,67			86,36	
1		18,18			9,09	
2		12,12			4,55	
3		3,03			—	
n		660			440	
	P	P1	P2	P	P1	P2
0	60,61	60,67	70,00	75,00	97,50	95,00
1	30,30	25,00	20,00	15,00	2,50	5,00
2	9,09	8,33	10,00	10,00	—	—
3	—	—	—	—	—	—
n	600	60	60	600	40	40

Tablo 3. Alt molar dişlerde aksesuar foramen varlığı (%)

(M, tek mesial minor apikal foramen; MB, mesiobukkal minor apikal foramen 1; ML, mesiolingual minor apikal foramen; D, tek distal minor apikal foramen; DB, distobukkal minor apikal foramen; DL, distolingual minor apikal foramen)

	BİRİNCİ MOLAR			İKİNCİ MOLAR		
	M	MB	ML	M	MB	ML
0	83,33	61,76	55,88	85,71	68,75	62,50
1	16,67	35,29	41,18	14,29	25,00	18,75
2	—	2,94	11,76	—	6,25	12,50
3	—	—	—	—	—	6,25
n	120	340	340	140	320	320
	D	DB	DL	D	DB	DL
0	78,57	75,00	62,50	66,67	85,71	73,33
1	14,29	25,00	37,50	22,22	7,86	13,33
2	7,14	—	—	11,11	6,43	9,67
3	—	—	—	—	—	3,67
n	300	160	160	180	280	280

Tablo 4. Üst molar dişlerin apikal foramenlerinin anatomik apekten uzaklığı (μm)

(MB, tek mesiobukkal apikal foramen; MB1, mesiobukkal apikal foramen 1; MB2, mesiobukkal apikal foramen 2; DB, distobukkal apikal foramen; P, tek palatinal apikal foramen; P1, palatinal apikal foramen 1; P2, palatinal apikal foramen 2)

	BİRİNCİ MOLAR			İKİNCİ MOLAR		
	MB	MB1	MB2	MB	MB1	MB2
Ortalama	533,59	553,15	1090,36	626,39	568,70	1235,44
Maksimum	1746,09	1452,69	3229,24	1386,37	1107,30	3496,18
Minimum	0	0	0	0	0	0
SS	303,72	245,36	551,18	304,73	377,40	858,12
	DB			DB		
Ortalama	353,93			339,09		
Maksimum	1188,4			1033,48		
Minimum	0			0		
SS	169,52			165,67		
	P	P1	P2	P	P1	P2
Ortalama	357,88	435,54	1278,59	388,54	748,97	1920,97
Maksimum	1286,67	1306,63	1738,03	1490,08	1202,76	2327,91
Minimum	0	0	682,47	0	0	1202,76
SS	297,70	354,38	540,89	291,55	543,46	623,83

Tablo 5. Alt molar dişlerin apikal foramenlerinin anatomik apekten uzaklığı (μm)

(M, tek mesial apikal foramen; MB, mesiobukkal apikal foramen 1; ML, mesiolingual apikal foramen; D, tek distal apikal foramen; DB, distobukkal apikal foramen; DL, distolingual apikal foramen; SS, standart sapma)

	BİRİNCİ MOLAR			İKİNCİ MOLAR		
	M	MB	ML	M	MB	ML
Ortalama	803,07	697,76	974,02	392,69	437,09	1126,04
Maksimum	1817,07	1627,00	2949,00	921,51	1316,32	2628,25
Minimum	0	0	0	0	0	0
SS	445,39	367,37	612,86	258,26	323,47	646,21
	D	DB	DL	D	DB	DL
Ortalama	675,62	634,14	952,54	400,39	316,74	664,26
Maksimum	1761,3	1233,36	2265,14	1651	939,22	1565,26
Minimum	0	0	0	0	0	0
SS	415,90	357,10	627,67	231,59	267,17	375,90

Tablo 6. Üst molar dişlerin minor apikal foramen sayısı (%)

Foramen sayısı	Birinci Molar	İkinci Molar
MB	32,35	54,55
MB1 ve MB2	67,65	45,45
DB	100	100
DB1 ve DB2	—	—
P	91,18	90,91
P1 ve P2	8,82	9,09
n	780	440

Tablo 7. Alt molar dişlerin minor apikal foramen sayısı (%)

Foramen sayısı	Birinci Molar	İkinci Molar
M	26,09	69,57
MB ve ML	73,91	30,43
D	65,22	60,87
DB ve DL	34,78	39,13
n	460	460

Tablo 8. Üst molar dişlerin apikal foramenlerinin kök yüzeyindeki lokalizasyonu (%)

(P, tek palatinal minor apikal foramen; P1, palatinal minor apikal foramen 1; P2, palatinal minor apikal foramen 2; MB, tek mesiobukkal minor apikal foramen; MB1, mesiobukkal minor apikal foramen 1; MB2, mesiobukkal minor apikal foramen 2; DB, distobukkal minor apikal foramen; By, kökün bukkal yüzeyi; Py, kökün palatinal yüzeyi; My kökün mesial yüzeyi. Dy, kökün distal yüzeyi; Ay, kökün apikal yüzeyi)

	BİRİNCİ MOLAR			İKİNCİ MOLAR		
	MB	MB1	MB2	MB	MB1	MB2
By	2,27	4,55	4,55	—	26,67	—
Py	25,00	4,55	31,82	14,29	6,67	20,00
My	4,55	18,18	22,73	28,57	13,33	13,33
Dy	34,09	31,82	9,09	14,29	33,33	46,67
Ay	34,09	40,91	31,82	42,86	20,00	20,00
n	220	440	440	140	300	300
	DB			DB		
By		15,15			4,55	
Py		6,06			—	
My		3,03			9,09	
Dy		24,24			31,82	
Ay		51,52			54,55	
n		660			440	
	P	P1	P2	P	P1	P2
By	6,67	6,67	1,67	10,53	2,50	7,50
Py	13,34	16,67	66,6	5,263	17,50	45,00
My	3,34	3,33	13,33	5,263	10,00	12,50
Dy	20,00	20,00	15,00	15,79	32,50	5,00
Ay	56,67	53,33	3,33	63,16	37,50	30
n	600	60	60	400	40	40

Tablo 9. Alt molar dişlerin apikal foramenlerinin kök yüzeyindeki lokalizasyonu (%)

(M, tek mesial minor apikal foramen; MB, mesiobukkal minor apikal foramen 1; ML, mesiolingual minor apikal foramen; D, tek distal minor apikal foramen; DB, distobukkal minor apikal foramen; DL, distolingual minor apikal foramen By, kökün bukkal yüzeyi; Py, kökün palatinal yüzeyi; My kökün mesial yüzeyi. Dy, kökün distal yüzeyi; Ay, kökün apikal yüzeyi)

	BİRİNCİ MOLAR			İKİNCİ MOLAR		
	M	MB	ML	M	MB	ML
By	58,333	5,882	17,647	28,571	17,812	9,38
Ly	4,166	11,764	5,882	5	1,875	3,13
My	1,666	0,882	5,882	10	0,937	25
Dy	10,8333	40,588	35,294	13,571	30,312	30,94
Ay	25	40,882	35,294	42,857	49,062	31,56
n	120	340	340	140	320	320
	D	DB	DL	D	DB	DL
By	20	4,38	2,5	4,44	3,93	2,14
Ly	6,67	12,5	12,5	6,67	7,14	9,64
My	6,67	1,88	1,25	11,11	3,214	6,07
Dy	26,67	25	35,63	31,67	21,43	39,29
Ay	40	56,25	48,13	46,11	64,29	42,86
n	300	160	160	180	280	280

Tablo 10. Üst molar dişlerin minor apikal foramenlerinin şekli (%)

(P, tek palatinal minor apikal foramen; P1, palatinal minor apikal foramen 1; P2, palatinal minor apikal foramen 2; MB, tek mesiobukkal minor apikal foramen; MB1, mesiobukkal minor apikal foramen 1; MB2, mesiobukkal minor apikal foramen 2; DB, distobukkal minor apikal foramen)

	BİRİNCİ MOLAR			İKİNCİ MOLAR		
	MB	MB1	MB2	MB	MB1	MB2
Oval	63,64	68,18	60,23	66,43	61,00	72,00
Yuvarlak	22,78	27,27	34,09	22,14	34,00	25,00
İrregular	13,64	4,55	5,68	11,43	5,00	3,00
n	220	440	440	140	300	300
	DB			DB		
Oval	60,909			62,045		
Yuvarlak	36,212			35,00		
İrregular	2,878			2,727		
n	660			440		
	P	P1	P2	P	P1	P2
Oval	70,67	71,67	78,33	70,00	80,00	77,50
Yuvarlak	23,83	16,67	11,67	25,00	15,00	15,00
İrregular	5,5	11,67	10	5	5,00	7,5
n	600	60	60	400	40	40

Tablo 11. Alt molar dişlerin minor apikal foramenlerinin şekli (%)

(M, tek mesial minor apikal foramen; MB, mesiobukkal minor apikal foramen 1; ML, mesiolingual minor apikal foramen; D, tek distal minor apikal foramen; DB, distobukkal minor apikal foramen; DL, distolingual minor apikal foramen)

	BİRİNCİ MOLAR			İKİNCİ MOLAR		
	M	MB	ML	MB	MB1	MB2
Oval	57,50	56,25	61,25	71,43	61,88	68,75
Yuvarlak	38,33	37,50	36,56	24,29	36,56	27,5
İrregular	4,17	6,25	2,19	4,29	1,56	3,75
n	120	340	340	140	320	320
	D	DB	DL	D	DB	DL
Oval	53,33	50,00	62,50	54,44	43,21	47,500
Yuvarlak	33,33	37,50	33,75	43,33	50,36	49,64
İrregular	13,33	12,50	3,75	2,22	6,43	2,86
n	300	160	160	180	280	280

Tablo 12. Üst molar dişlerin mesiobukkal, distobukkal ve palatinal köklerindeki minor apikal foramenlerinin en geniş ve en dar çapları (µm)

(P, tek palatinal minor apikal foramen; P1, palatinal minor apikal foramen 1; P2, palatinal minor apikal foramen 2; MB, tek mesiobukkal minor apikal foramen; MB1, mesiobukkal minor apikal foramen 1; MB2, mesiobukkal minor apikal foramen 2; DB, distobukkal minor apikal foramen)

	BİRİNCİ MOLAR						İKİNCİ MOLAR							
	MB		MB1		MB2		MB		MB1		MB2			
	Dar	Geniş	Dar	Geniş	Dar	Geniş	Dar	Geniş	Dar	Geniş	Dar	Geniş		
Ortalama	207,15	291,24	188,30	277,77	164,63	223,98	212,38	301,48	217,38	295,63	186,77	244,73		
Maksimum	339,19	561,20	332,85	539,89	315,53	344,74	298,45	411,75	393,83	564,02	440,75	532,83		
Minimum	72,68	80,1	83,27	86,27	51,89	90,47	51,11	197,66	58,52	73,31	92,78	165,45		
SS	71,03	101,55	59,53	102,94	77,10	92,07	88,14	71,89	102,11	157,81	85,38	89,97		
	DB						DB							
	Dar			Geniş			Dar			Geniş				
	Ortalama			208,14			270,73			197,94			244,73	
Maksimum	416,06			592,32			394,19			532,83				
Minimum	62,89			87,97			48,86			135,45				
SS	84,86			102,55			82,65			89,97				
	P		P1		P2		P		P1		P2			
	Dar	Geniş	Dar	Geniş	Dar	Geniş	Dar	Geniş	Dar	Geniş	Dar	Geniş		
	Ortalama	292,20	383,00	364,79	453,42	241,30	397,11	305,40	398,25	228,03	244,36	198,76	295,91	
Maksimum	766,06	895,16	397,42	485,90	281,05	565,1	459,94	627,47	242,73	244,64	226,06	345,44		
Minimum	105,7	152,35	324,16	430,89	197,47	307,52	166,57	182,31	213,32	244,07	171,45	246,37		
SS	138,44	188,72	37,28	28,82	41,94	145,59	90,67	118,39	20,80	0,40	38,62	70,05		

Tablo 13. Alt molar dişlerin mesial ve distal köklerindeki minor apikal foramenlerinin en geniş ve en dar çapları (µm)

(M, tek mesial minor apikal foramen; MB, mesiobukkal minor apikal foramen 1; ML, mesiolingual minor apikal foramen; D, tek distal minor apikal foramen; DB, distobukkal minor apikal foramen; DL, distolingual minor apikal foramen)

	BİRİNCİ MOLAR						İKİNCİ MOLAR					
	M		MB		ML		M		MB		ML	
	Dar	Geniş	Dar	Geniş	Dar	Geniş	Dar	Geniş	Dar	Geniş	Dar	Geniş
Ortalama	282,86	382,48	210,65	257,35	178,09	209,79	197,67	364,33	217,94	285,24	217,73	283,74
Maksimum	394,53	731,69	320,74	367,39	281,68	332,03	312,65	537,8	393,83	564,02	440,73	532,83
Minimum	118,61	229,27	94,74	155,23	58,26	86,79	51,11	265,29	42,96	66,66	98,14	114,9
SS	111,26	186,13	66,07	62,63	70,12	82,53	99,46	104,15	95,84	133,05	90,55	104,86
	D		DB		DL		D		DB		DL	
	Dar	Geniş	Dar	Geniş	Dar	Geniş	Dar	Geniş	Dar	Geniş	Dar	Geniş
	Ortalama	309,20	419,55	199,82	243,64	182,41	245,27	254,63	379,95	178,79	250,93	246,96
Maksimum	570,93	653,29	475,21	553,86	328,5	353	377,21	618,07	302,49	645,38	428,85	627,47
Minimum	133,97	150,09	62,89	87,97	64,48	164,85	148,86	197,73	73,52	93,93	99,91	123,04
SS	118,40	166,31	146,91	149,66	97,24	74,70	85,61	127,24	80,91	155,44	92,11	123,76

Tablo 14a. Üst molar dişlerin minor apikal foramenlerinin ortalama en dar ve en geniş çapları ve uygun apikal başlangıç eğeleri

(SS, Standart sapma; P, tek palatinal minor apikal foramen; P1, palatinal minor apikal foramen 1; P2, palatinal minor apikal foramen 2; MB, tek mesiobukkal minor apikal foramen; MB1, mesiobukkal minor apikal foramen 1; MB2, mesiobukkal minor apikal foramen 2; DB, distobukkal minor apikal foramen)

	Dar	SS	Geniş	SS	Apikal Başlangıç Eğesi
Üst Birinci Molar					
MB	207,15	71,03	291,24	101,55	20-25
MB1	188,30	59,53	277,77	102,94	15-25
MB2	164,634	77,10	223,98	92,07	15-20
DB	208,14	84,86	270,73	102,55	20-25
P	292,20	138,44	383,00	188,72	25-35
P1	364,79	37,28	453,42	28,82	35-45
P2	241,30	138,44	397,11	188,72	25-35
Üst İkinci Molar					
MB	212,38	88,14	301,48	71,89	20-30
MB1	217,38	102,11	295,63	157,81	20-30
MB2	186,77	85,38	244,73	89,97	15-25
DB	197,94	82,65	244,72	89,97	20-25
P	305,40	90,67	398,25	118,39	30-40
P1	228,03	20,80	244,36	0,40	20-25
P2	198,76	38,62	295,91	70,05	20-30

Tablo 14b. Alt molar dişlerin minor apikal foramenlerinin ortalama en dar ve en geniş çapaları ve uygun apikal başlangıç eğeleri

(SS, Standart sapma; M, tek mesial minor apikal foramen; MB, mesiobukkal minor apikal foramen 1; ML, mesiolingual minor apikal foramen; D, tek distal minor apikal foramen; DB, distobukkal minor apikal foramen; DL, distolingual minor apikal foramen)

	Dar	SS	Geniş	SS	Apikal Başlangıç Eğesi
Alt Birinci Molar					
M	282,86	111,26	382,48	186,13	25-35
MB	210,65	66,08	257,35	62,63	20-25
ML	178,09	70,12	209,79	82,53	15-20
D	309,20	118,40	419,55	166,31	30-40
DB	199,82	146,91	243,64	149,66	20-25
DL	182,41	97,24	245,27	74,703	15-25
Alt İkinci Molar					
M	197,67	99,46	364,33	104,15	20-35
MB	217,94	95,84	285,24	133,05	20-25
ML	217,73	90,55	283,74	104,86	20-25
D	254,63	85,61	379,95	127,24	25-35
DB	178,79	80,91	250,93	155,44	15-25
DL	246,96	92,11	341,48	123,76	25-35

5. TARTIŞMA

Kök kanal preparasyonunun amacının sadece enfekte pulpa ve bakterileri uzaklaştırmak değil aynı zamanda kök kanal dolgusuna kök kanalını hazırlamak olduğu kabul edilmiştir. Fizyolojik foramen veya apikal konstriksiyon kök kanal preparasyonunun sonlanma yeri olarak önerilmiştir (Farzaneh ve ark., 2004).

Klasik görüşte apikal kök anatomisinin SDB, apikal konstriksiyon (AK), ve apikal foramen (AF) olmak üzere üç anatomik ve histolojik landmarktan oluştuğunu kabul edilmiştir (Vertucci, 2005). SDB noktasında dentin ve sement dokularının birleştiği ve pulpa dokusunun sona erdiği periodontal ligamentin başladığı bölge olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte kök kanalında çok farklı yerlerde olabileceği ve genellikle apikal konstriksiyon ile aynı yerde olmadığı gösterilmiştir (Ingle, 1973). Kuttler'ın (1955) çalışmasında kök kanalının apikale doğru daralarak genellikle apikal foramenin 0,5-1,5mm koronalinde yer alan apikal konstriksiyonda en dar çapa ulaştığını gösterilmiştir. Klinik uygulamalarda apikal konstriksiyon kök kanalının temizlenme, şekillendirme ve doldurulma işleminin apikal sonlanma noktası olarak kullanılması önerilmiştir. Yara iyileşmesi prensipleri göz önüne alındığında kök kanal tedavisinin apikal konstriksiyonda sona erdirilmesinin en küçük doku yaralanmasına neden olacağı ve dolayısıyla iyileşmesi gereken doku daha az olacağından çok daha iyi ve hızlı iyileşme sağlanacağı belirtilmiştir (Ricuccia ve Langeland, 1998). Apikal konstriksiyonun genellikle apikal foramenin 0,5–1,5mm koronalinde bulunduğu gösterilmiştir (Kuttler, 1955). Minor çap ile major çap arasındaki boşluğun şekli hiperbolik, huni veya boru çıçeği şeklinde olarak tanımlanmıştır (Vertucci, 2005). Minor çap ile major çap arasındaki mesafenin ise ortalama olarak genç bireylerde 0,5mm yaşlı bireylerde ise 0,67mm olduğu ve yaşla birlikte devam eden sement yapımının genç ve yaşlı bireyler arasındaki bu mesafe farklılığının nedeni olduğu gösterilmiştir (Vertucci, 2005). Aynı şekilde apikal foramenin de genellikle anatomik apeksin 0,5-3mm koronalinde yer aldığı (Kutler, 1955) ve bu mesafenin de yaşla birlikte artan sement yapımından etkilendiği gösterilmiştir (Vertucci, 1984).

Literatür incelendiğinde diş anatomisi ile ilgili çalışmalarda, kök kanalına boya perfüzyonunu takiben yapılan şeffaflaştırma (Sert ve Bayırlı 2004), histolojik kesit alma

(Dummer ve ark., 1984), stereo mikroskop (Marroquin ve ark., 2004; Arora ve Tewari, 2009), elektron mikroskobu (Morfis ve ark., 1994), üç boyutlu görüntüleme tekniği (Blaskovic ve ark., 1995), yüksek çözünürlüklü bilgisayarlı mikro tomografi tekniği (Peters ve ark., 2000) gibi yöntemler kullanılmıştır. İleri teknoloji içeren araştırma teknikleri hassas sonuçlar vermesine rağmen bu tekniklerin masraflı olması, uzun zaman gerektirmesi gibi nedenler sebebiyle yüksek sayılarda örnek çalışılmasının zor olduğu bildirilmiştir (Peters ve ark., 2000). Peters ve ark.'nın (2000) bilgisayarlı mikro tomografi kullanarak yaptıkları çalışmada tek bir kökün incelenmesinin 4 ile 6,5 saat arasında zaman aldığı belirtilmiştir. Marroquin ve ark.'nın (2004) yaptıkları çalışmada mikro skala ile kalibre edilmiş, bilgisayara bağlı olan stereo mikroskop kullanılmıştır. Bu yöntem ile çok sayıda örneğin doğru ve basit bir yöntemle incelenmesi mümkün olmuştur. Bu nedenle çalışmamızda mikro skala ile kalibre edilmiş bilgisayara bağlı olan bir stereo mikroskop ile diş örneklerinin incelenmesi, ölçümleri yapılması ve fotoğraflarının alınması yöntemi tercih edilmiştir. Çalışmamızda kullanılacak olan dişlerin seçiminde de Marroquin ve ark. (2004) uyguladığı çalışmaya dahil edilme ve çalışmadan çıkarma kriterleri uygulanmıştır. Bu kriterlere göre tanımlanmasında şüphe olan, kök yapısında kırık, rezorbsiyon gibi çalışmada hatalı sonuçlara yol açabilecek dişler elimine edildikten sonra 780 üst birinci molar, 440 üst ikinci molar, 460 alt birinci molar, 460 alt ikinci molar diş incelenmiştir (Tablo 1).

Başarılı bir kök kanal tedavisinin büyük önem taşıyan basamaklarından birinin kemomekanik preperasyonu takiben kök kanallarının bakterilerce istila edilmesini ve dolayısıyla yeniden bir enfeksiyonun gelişmesini engelleyebilecek şekilde kök kanalının apikal konstriksiyona kadar hermetik olarak ve üç boyutlu şekilde doldurulması olduğu 1999 yılında Siqueira'nın yapmış olduğu çalışmada belirtilmiştir. Ayrıca endodontik cerrahi uygulamalarının başarısında kök ucunda bulunan tüm minor apikal foramenlerin prepare edilip retrograt olarak doldurulması önemli bir yere sahip olduğu belirtilmiştir (von Arx ve ark., 2001). Minor apikal foramen veya apikal konstriksiyon kök kanalının en dar yeri olduğu gösterilmiş ve kök kanal preparasyonunun sonlanma yeri olarak önerilmiştir (Farzaneh ve ark., 2004). Bu nedenle çalışmamızda alt ve üst birinci ve ikinci molar dişlerin köklerine mevcut olan minor apikal foramen sayısının tespit edilmesinin önemli bir veri oluşturabileceği kanısındayız.

Önceki çalışmalarda, apikal foramenin genellikle kök ucunda bulunmadığı, major foramenin %46-92 anatomik apekten farklı yerde bulunduğu ve major foramen ile anatomik apeks arasında 0,2-1,38mm mesafe olduğu gösterilmiştir (Kuttler, 1955; Green, 1956; 1960, Palmer ve ark., 1971; Burch ve Hulen, 1972; Pineda ve Kuttler, 1972; Blaskovic-Subat ve ark., 1992; Morfis ve ark., 1994; Marroquin ve ark., 2004; Cheung ve ark., 2007, Arora ve Tewari, 2009). Önceki yapılan çalışmalarda farklı ırklarda farklı sonuçların tespit edilebileceği gösterilmiştir (Kuttler, 1955; Green, 1956; 1960, Palmer ve ark., 1971; Burch ve Hulen, 1972; Pineda ve Kuttler, 1972; Blaskovic-Subat ve ark., 1992; Morfis ve ark., 1994; Marroquin ve ark., 2004; Cheung ve ark., 2007, Arora ve Tewari, 2009). Apikal foramenin bukkal veya lingual yüzeyde olması durumunda çalışma boyutunun sadece radyografik yöntemlerle belirlenmesinin imkansız olduğu daha önce yapılan birçok çalışmada gösterilmiştir (Schaeffer ve ark., 2005; El Ayouti ve ark., 2001, 2002). Minor apikal foramenin morfolojik boyutlarının bilinmesi ile bu kısımdaki şekillendirmenin son boyutunun belirlenmesinde faydalı olacağı kanısındayız.

Aksesuar ve lateral kanalların pulpadan periodonsiyuma uzandıkları, pulpa ile kök yüzeyi arasında bağlantı kurdukları ve pulpadan periodonsiyuma iritanların geçişinde birincil yol olarak rol oynadıkları ispatlanmıştır (Vertucci, 2005). Bu kanalların prepare edilememesinden dolayı kanal tedavisinin başarısızlığına ve dolayısıyla periapikal hastalıklara neden olabileceği belirtilmiştir (Vertucci, 2005). Bu nedenle çalışmamızda aksesuar foramenlerin görülebilme sıklığının belirlenmesinin faydalı olacağı düşünülmüştür.

Bu çalışmamızda alt ve üst birinci ve ikinci molar dişlerin köklerinde bulunan aksesuar foramen sayısı, apikal foramenin anatomik apekten uzaklığı, minor apikal foramen sayısı, apikal foramenin kök yüzeyinde bulunduğu yerler, minor apikal foramenin şekli, minor apikal foramenin en dar ve en geniş çapı tespit edilmiştir.

Önceki çalışmalarda olduğu gibi çalışmamızda da eğer apikal foramenin çapları 0,1mm'den küçük ise bu foramen "aksesuar foramen" olarak değerlendirilmiştir (Marroquin, 2004; Arora ve Tewari, 2009; Ayrancı ve ark., 2012). Çalışmadan elde edilen veriler tablo 2 ve tablo 3'te sunulmuştur.

Marroquin ve ark.'nın (2004) çalışmasında üst molar dişlerde %7,14-41,62 aksesuar foramen bulunduğunu bildirilmiştir. En fazla sayıda aksesuar foramen sayısı ikinci molar dişlerin mesiobukkal kökünde %1,16 altı aksesuar foramen olmak üzere tespit edilmiştir. Alt molar dişlerde ise %5,41-35,35 aksesuar foramen bulunduğunu bildirilmiştir. Alt molar dişlerde en fazla sayıda aksesuar foramen alt birinci molar dişte 4 aksesuar foramen olmak üzere %0,80 ML'de ve %0,94 DB'de belirlenmiştir. Arora ve Tewari'nin (2009) çalışmalarında ise üst molar dişlerde %2-14 gibi düşük bir oranda aksesuar foramen bulunduğunu bildirilmiştir. En fazla dört aksesuar foramene rastlandığı ve bunun da üst ikinci molar dişlerin mesiobukkal kökünde %2 oranında olduğu bildirilmiştir. Alt molar dişlerde ise %4-14 oranında aksesuar foramenin bulunduğu ve en fazla sayıda aksesuar forameni molar dişlerin mesial kökünde bulunduğunu tespit ettikleri bildirilmiştir. Ayrancı ve ark.'nın (2012) çalışmasında en yüksek oranda aksesuar foramene üst birinci molar dişlerin mesiobukkal kökünde (%77) rastlanılmışken en düşük oranda aksesuar foramen alt birinci molar dişlerin mesial kökünde (%30) tespit edilmiştir. Üst molar dişlerde en fazla dört aksesuar foramen üst birinci molar dişlerin distobukkal kökünde %1, palatinal kökünde %2 oranında tespit edilmiştir. Üst ikinci molar dişlerde ise en fazla mesiobukkal kökte %3 dört aksesuar foramen tespit edilmiştir. Alt dişlerde en fazla 3 aksesuar foramen alt birinci molar dişlerin mesial kökünde %2, distal kökünde %2; alt ikinci molar dişlerin distal kökünde %2, ve mesial kökünde %4 olarak tespit edilmiştir. Bizim çalışmamızdaki sonuçlar üst molar dişlerde aksesuar foramen bulunma sıklığı %2,5 ile %50 arasında değiştiğini göstermektedir. Bu sonuçlar Marroquin ve ark. (2004) bulduğu sonuçlara uyum göstermektedir. Ancak Ayrancı ve ark.'nın (2012) sonuçları ile karşılaştırıldığında aksesuar foramen görülme sıklığı çok daha düşük oranda saptanmışken Arora ve Tewari'nin elde ettiği sonuçlar ile kıyaslandığında belirgin bir şekilde daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Arora ve Tewari'nin (2009) çalışmasında üst molar dişlerin kökleri arasında en fazla aksesuar foramene mesiobukkal kökün sahip olduğu (%8-14) gösterilmiştir. Marroquin ve ark.'nın (2004) çalışmasında da aksesuar foramenlerin büyük çoğunlukla mesiobukkal kökte yer aldığı görülmektedir (%26,67-41,62). Ayrancı ve ark. (2012) çalışmalarında da benzer şekilde mesiobukkal kökte aksesuar foramen bulunma sıklığının %29-40 aralığında olmak üzere diğer köklere kıyasla daha fazla olduğu gösterilmiştir. Bizim çalışmamızda da elde edilen veriler Marroquin ve ark. (2004), Arora ve Tewari (2009), Ayrancı ve ark.'nın (2012) sonuçlarıyla uyumlu olarak mesiobukkal

kökte daha fazla aksesuar foramen bulunduğunu (%27,27-50) göstermektedir (Tablo 2). Bunun nedeninin daha önceki çalışmalarda (Vertucci, 1984; Çalışkan ve ark. 1995, Sert ve Bayırlı, 2004) gösterildiği üzere mesiobukkal kökün kök kanal anatomisinin diğer köklere göre daha kompleks bir yapı içermesi olabileceği kanısındayız. Marroquin ve ark.'nın (2004) çalışmasında alt molar dişlerin mesial köklerinde birden fazla aksesuar foramen bulunma sıklığını %5,41-35,35 arasında tespit edilmiştir. Birinci ve ikinci molar dişlerin tümünde mesial köklerde tek aksesuar foramen bulunma sıklığının (%3,26-25,30) iki ve daha fazla aksesuar bulunma sıklığından çok daha fazla olduğu görülmektedir. Birinci molar dişte olmak üzere en fazla 4 aksesuar foramen (%0,80) tespit edilmiştir. Arora ve Tewari'nin (2009) çalışmasında ise en fazla 2 aksesuar foramen (%1) tespit edilmiştir. Aksesuar foramen bulunma sıklığını mesial kökte %5-15 aralığında tespit edilmiştir. Distal kökte ise %4-6 oranında aksesuar foramen bulunduğunu bildirilmiştir. Ayrancı ve ark.'nın (2012) çalışmasında alt birinci molar dişlerin mesial kökünde %24 tek, %2 üç aksesuar foramen bildirilmişken alt ikinci molar dişlerin mesial köklerinde %24 tek, %7 iki, %4 üç aksesuar foramen varlığı bildirilmiştir. Alt birinci molar dişlerin distal köklerinde %23 tek, %2 iki, %2 üç; ikinci molar dişlerin distal köklerinde ise %39 tek, %2 iki, %2 üç aksesuar foramen varlığı tespit edilmiştir. Bizim çalışmamızda alt molar dişlerin mesial kökünde aksesuar foramen bulunma sıklığı %14,29-44,12 aralığında belirlenmiştir. Distal köklerde ise %14,29-37,5 aksesuar foramen varlığı tespit edilmiştir. Bu sonuçlar Arora ve Tewari'nin (2009) sonuçlarından belirgin şekilde fazla iken Marroquin ve ark.'nın (2004) sonuçlarından sadece %10'a varan bir oranda fazla olduğu görülmektedir. Halbuki Türk halkında gerçekleştirdiğimiz çalışmanın sonuçları ile yine Türk halkında çalışmasını yürütmüş olan Ayrancı ve ark.'nın (2012) ortaya çıkardıkları sonuçlar uyum içerisindedir. Dolayısıyla Marroquin ve ark.'nın (2004) Mısır halkında gerçekleştirdikleri çalışma sonuçları ile Arora ve Tewari'nin (2009) kuzey Hint halkında gerçekleştirdikleri çalışmanın sonuçları ile çalışmamızda ortaya çıkan sonuçlar arasındaki farkın nedeninin ırksal kaynaklı olabileceğini düşünmekteyiz. Mısır toplumunda çalışmalarını yürütmüş olan Marroquin ve ark. (2004) alt molar dişlerde en fazla 4 aksesuar foramen tespit edebilmişken Arora ve Tewari (2009) kuzey Hint toplumunda en fazla 2 aksesuar foramen varlığı bildirmiştir. Türk toplumda çalışmasını tamamlamış olan Ayrancı ve ark. (2012) en fazla 3 aksesuar foramen tespit ettiklerini bildirmiştir. Bizim çalışmamızda da Ayrancı ve ark. çalışmasındaki sonuçla uyumlu olarak en fazla 3 aksesuar foramen tespit edilmiştir.

Bu sonuçların ırklar arasında aksesuar foramen sayısında da farklılıkların mevcut olduğunu gösterdiği kanısındayız.

Çalışmamızda apikal foramen ile kökün en uç noktası olan anatomik apeks arasındaki mesafe de ölçülmüştür. Bunun için anatomik apeksin en tepe noktasından apikal foramenin merkezine doğru köke paralel bir çizgi çekilmiş ve boyu ölçülmüştür. İn vivo çalışmalarda bu iki önemli anatomik yapı arasındaki ölçüm foramen apikalenin bukkal veya lingualde olabilmesi (Schaeffer ve ark., 2005), ve elektronik apeks belirleyicilerin %100 kesin sonuçla kanalın sonlandığı yeri gösterememesi (Wrbas ve ark., 2007, El Ayouti ve ark., 2009) nedeniyle yapılamamaktadır.

Marroquin ve ark.'nın 2004 yılında yaptıkları çalışmada apikal foramenin anatomik apekse olan uzaklıkları ölçülmüştür. Çalışma sonuçlarına göre üst molar dişlerde ortalama uzaklığın 640µm ile 1442µm arasında değiştiği ve tespit ettikleri en uzak mesafenin 3740µm ile üst birinci molar dişin MB2 forameninde bulunduğu belirtilmiştir. Arora ve Tewari (2009) çalışmalarında ise üst molar dişlerde ortalama uzaklıkların 632µm ile 996µm arasında değişkenlik gösterirken üst molar dişlerde anatomik apeksten en uzak foramenin 2921µm ile üst birinci molar dişlerin mesiobukkal kökünde tespit edildiğini belirtilmiştir. Ayrancı ve ark. 2012 yılında Türk toplumunda yaptıkları çalışmada üst molar dişlerin apikal foramenlerinin anatomik apeksten ortalama 271µm-519µm mesafede yer aldığını belirtilmiştir. Üst molar dişlerde anatomik apekten en uzak foramen üst birinci molar dişlerin mesiobukkal kökünde 1830µm mesafede bulunmuştur. Marroquin ve ark.'nın 2004 yılında yaptıkları çalışmasında alt molar dişlerde ise ortalama uzaklıkların 650µm ile 1000µm arasında yer aldığını ve en uzak mesafenin 2660µm ile alt birinci molar dişlerin ML forameninde tespit edilmiştir. Arora ve Tewari'nin (2009) çalışmasında ise alt molar dişlerde anatomik apekten ortalama uzaklıkların 780µm ile 834µm arasında değiştiği ve en uzak mesafedeki apikal foramenin ise alt birinci molar dişlerin mesial kökünde anatomik apekten 2808µm uzaklıkta olduğu belirtilmiştir. Ayrancı ve ark.'nın 2012 yılında Türk toplumunda yaptıkları çalışmada alt molar dişlerde ise apikal foramenin anatomik apekten ortalama 307µm-454µm arası uzaklıkta bulunduğu bildirilmiştir. Alt molar dişlerdeki en uzak mesafede tespit edilen apikal foramen alt ikinci molar dişlerin distal kökünde 1580µm mesafede bulunmuştur. Çalışmamızda elde edilen verilere göre üst molar dişlerde minor apikal foramen ile anatomik apeks arasında ortalama 357,88µm ile

626,391µm mesafe olduğu görülmektedir. Elde edilen bu ortalama uzaklıklar Marroquin ve ark. (2004) ile Arora ve Tewari'nin (2009) elde ettiği ortalama uzaklıklardan daha azdır. Ancak Ayrancı ve ark.'nın (2012) tespit ettiği ortalama uzaklıklarla uyum göstermektedir. Bu nedenle ırksal etkenlerin apikal foramenin anatomik apekse uzaklığını etkilediği düşünmekteyiz. Marroquin ve ark (2004) çalışmasında elde edilen veriler incelendiğinde kökte ikinci bir apikal foramen varlığı tespit edildiğinde bu apikal foramenin 3740µm kadar anatomik apekten daha uzakta konumlandığı görülmektedir. Bizim çalışmamızda da aynı şekilde ikinci minor apikal foramen varlığı tespit edildiğinde apikal foramenlerden en az birinin anatomik apekten çok daha fazla uzakta konumlandığını görülmektedir (Tablo 4). Çalışmamızda üst molar dişlerde ölçülen en uzak mesafe Marroquin ve ark. (2004) ile Arora ve Tewari (2009) uyumlu ancak Ayrancı ve ark (2012) çalışmasında bulgudan daha yüksek bir şekilde 3496,18µm olarak belirlenmiş ve üst ikinci molar dişlerde mesiobukkal ikinci forameninde tespit edilmiştir. Ayrancı ve ark.'nın (2012) çalışmasında üst alt birinci ve ikinci premolar ve molar diş olmak üzere 800 diş çalışılmıştır. Bizim çalışmamızda ise sadece üst alt molar dişlerden oluşan 2140 diş çalışılmıştır (Tablo 4-5). Çalışmamızda kullanılan diş sayısının Ayrancı ve ark. (2012) çalışmasındakinden fazla olması nedeniyle bizim anatomik apekten daha uzakta bulunan apikal forameni tespit etmiş olabileceğimiz düşünülmektedir. Alt molar dişlerde minor apikal foramen anatomik apeks arası ortalama mesafelerin 392,69µm ile 1126,36µm arasında değiştiği bulunmuştur. Alt molar dişlerde en uzak bulunan minor apikal foramen 2628,25µm ile alt ikinci molar dişlerin ML forameninde tespit edilmiştir (Tablo 5). Marroquin ve ark. (2004) ile Arora ve Tewari'nin (2009) sonuçları çalışmasındaki sonuçlar bizim sonuçlarımız ile uyum göstermektedir. Ayrancı ve ark. (2012) Türk toplumunda yaptıkları çalışmada tespit ettikleri ortalama değerler bizim çalışmamızdaki değerlerden daha düşük olduğu görülmektedir. Bu farklılığın nedeninin Ayrancı ve ark.'nın (2012) çalışmalarında dört minor apikal foramen tespit etmelerine rağmen minor apikal foramenleri ayrı ayrı değerlendirmemeleri olduğu kanısındayız.

Vertucci (1984), Çalışkan ve ark. (1995), Weine (1996) ile Sert ve Bayırlı (2004) başta olmak üzere kök kanal anatomisini inceleyen birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalar da kök kanal anatomisinin çok kompleks bir yapıda olduğu; pulpa odasından ayrılan bir kanalın apikal foramene ulaşmadan kök içinde iki veya daha fazla kanala

ayrılarak kökü bir çok ayrı apikal foramenlerden terk edebileceği gibi pulpa odasından itibaren iki yada daha fazla sayıda kanalın kök içinde birleşerek kökü tek bir apikalden foramenlerden terk edebileceği gösterilmiştir. Endodontik ve endodontik cerrahi uygulamaların başarısında tüm minor apikal foramenlerin doldurulmasının büyük önem taşıdığı birçok araştırmacı tarafından vurgulanmıştır (Vertucci, 2005; Kim ve Kratchman, 2006). Bu nedenle apikal kök morfolojisini incelediğimiz bu çalışmada minor apikal foramen sayısının tespiti de eklenmiştir.

Marroquin ve ark. (2004) Mısır toplumunda yaptıkları çalışmada üst birinci molar dişlerden elde edilen sonuçlar göre mesiobukkal kökte %28,85 tek, %71,15 çift apikal foramen bulunduğu görülmektedir. Çalışmada birinci molar dişlerin mesiobukkal kökünde üçüncü ve daha fazla apikal foramen varlığı gözlemlenmemiştir. Distobukkal kökte %100 oran ile tek apikal foramen var olduğu tespit edilmiştir. Palatinal kökteki veriler ile ise %86,92 tek %13,18 çift apikal foramen varlığını ortaya çıkarılmıştır. Aynı çalışmada üst ikinci molar dişlerin mesiobukkal kökünde %53,76 tek %46,24 çift; distobukkal kökünde %100 tek; palatinal kökünde %92,51 tek %7,49 çift apikal foramen varlığı tespit edilmiştir. Arora ve Tewari (2009) kuzey Hint toplumunda benzer bir çalışma yürütmüş ve bu çalışmada üst birinci molar dişlerin mesiobukkal kökünde %54 oranında tek apikal foramen %37 oranında ise çift apikal foramen tespit edilmiştir. Ayrıca aynı kökte %6 üçüncü %3 dördüncü apikal foramen varlığı da bildirilmiştir. Distobukkal kökte %92 tek %8 çift apikal foramen varlığı rapor edilmiştir. Palatinal kökte ise %78 tek, %20 çift, %2 ise 3 apikal foramen varlığı bildirilmiştir. Üst ikinci molar dişlerde ise mesiobukkal kökte %61 tek, %31 çift, %5 üç, %3 dört apikal foramen mevcut iken distobukkal kökte %80 tek, %13 çift apikal foramen bulunduğu bildirilmiştir. Palatinal kökte ise %88 tek, %11 çift, %1 üç apikal foramen tespit edilmiştir. Ayrancı ve ark. 2012 yılında Türk toplumunda yaptıkları çalışmada üst birinci molar dişlerin mesiobukkal köklerinde %37 tek, %44 çift, %15 üç, %4 dört apikal foramen varlığı tespit edilmiştir. Distobukkal köklerinde %80 tek, %15 çift %5 üç apikal foramen varlığı tespit edilmiştir. Palatinal kökte bulunan apikal foramen sayısı ise %77 tek, %19 çift, %4 üç apikal foramen olarak belirlenmiştir. Üst ikinci molar dişlerin mesiobukkal kökünde %48 tek, %32 çift, %19 üç, %1 dört apikal foramen bildirilmiştir. Distobukkal kökte ise %61 tek, %35 çift, %4 üç apikal foramen tespit edilmişken palatinal kökte ise %69 tek, %28 çift, %3 üç apikal foramenin tespit

edildiği bildirilmiştir. Bizim çalışmamızda ise üst birinci molar dişlerin mesiobukkal kökünde %32,35 tek %67,65 çift apikal foramen tespit edilmiş iken distobukkal kökünde %100 tek apikal foramen varlığı tespit edilmiştir. Palatinal köklerde kökler %91,18 tek %8,82 çift apikal foramen varlığı belirlenmiştir. Üst ikinci molar dişlerin mesiobukkal kökünde üst birinci molar dişlerden farklı olarak tek apikal foramen varlığının (%54,55) baskın olduğu görülmektedir. Distobukkal kökte ise %100 tek apikal foramen belirlenmiştir. Palatinal kökte %90,91 tek, %9,09 çift apikal foramen varlığı tespit edilmiştir. Bu sonuçlar Marroquin ve ark. (2004) ile Ayrancı ve ark.'nın (2012) çalışmalarında ortaya çıkan üst birinci molar dişlerin mesiobukkal kökünde baskın olarak iki adet apikal foramen bulunduğu sonucunu desteklemektedir. Ancak Arora ve Tewari'nin (2009) çalışmasında üst birinci molar dişin mesiobukkal kökünde tek apikal foramen bulunma sıklığı daha fazla görülmüştür. Bunun nedeni kuzey Hint toplumunda mesiobukkal kökte Weine (1996) sınıflamasına göre tip kök kanal konfigürasyonunun daha sık rastlanması olduğu (Arora ve Tewari, 2009) kanısındayız. Marroquin ve ark. (2004), Arora ve Tewari (2009), Ayrancı ve ark. (2012) çalışmalarında üst birinci molar dişin distobukkal kökünde tek apikal foramenin bulunma ihtimalinin baskın olduğu gösterilmiştir ve bizim çalışmamızda da çıkan veriler ile bu sonuç desteklenmektedir. Ancak literatürde üst birinci molar dişlerin distobukkal kökünde düşük sıklıklarla iki ve üç apikal foramene sahip distobukkal köklere de rastlanmıştır (Arora ve Tewari, 2009; Ayrancı ve ark., 2012). Çalışmamızda elde edilen veriler ile üst birinci molar dişlerin palatinal kökünde Marroquin ve ark. (2004), Arora ve Tewari (2009), Ayrancı ve ark. (2012) çalışmalarındaki verilerle uyumlu olarak tek apikal foramen bulunma sıklığının daha fazla olduğu görülmektedir. Arora ve Tewari (2009) (%2) Ayrancı ve ark. (2012) (%4) çalışmalarında çok düşük bir ihtimalle üç apikal foramen varlığını da bildirmiş olduğu çalışmalar ile üst birinci molar dişlerin palatinal köklerinde %20'yi geçmeyen bir oranla ikinci apikal foramen varlığını gösteren çalışmalar (Marroquin ve ark., 2004; Arora ve Tewari, 2009; Ayrancı ve ark. (2012) çalışmamızdaki veriler ile uyum göstermektedir. Üst ikinci molar dişlerin mesiobukkal kökünde üst birinci molar dişlerden farklı olarak tek apikal foramen görülme ihtimalinin çift minor apikal foramen görülme ihtimalinden daha fazla olduğu Marroquin ve ark. (2004), Arora ve Tewari (2009), Ayrancı ve ark. (2012) çalışmalarında gösterilmiştir. Bizim elde ettiğimiz veriler de bu çalışmaları destekler niteliktedir. Literatürde ki bir çok çalışma ile üst ikinci molar dişlerin distobukkal ve

palatinal köklerinde tek apikal foramenin görülme ihtimalinin baskın olduğu görülmektedir (Vertucci, 1984; Çalışkan ve ark., 1995; Marroquin ve ark., 2004; Arora ve Tewari, 2009; Ayrancı ve ark., 2012) . Bizim çalışmamız da bu sonucu desteklemektedir.

Alt molar dişlerin apikal foramen sayısının incelendiği çalışmalarında ise Marroquin ve ark.'nın (2004) alt birinci molar dişlerin mesial kökünde tek apikal foramen oranını %12,94 gibi diğer çalışmalara nazaran çok daha düşük bir oranda tespit ettiği görülmektedir. Çift apikal foramen miktarı ise %87,06 olup daha fazla sayıda apikal foramen bulunamamıştır. Alt birinci molar dişlerin distal kökünde Marroquin ve ark.'nın (2004) çalışmasında en fazla iki apikal foramen tespit edilmiştir ve %60,37 olarak verilmiştir. Arora ve Tewari'nin (2009) çalışmasında ise mesial köklerde bir apikal foramenden beş apikal foramen sayısına kadar sırasıyla %33, %46, %16, %4, %1 olmak üzere veriler elde edilmiştir. Alt birinci molar dişlerin distal köklerinde Arora ve Tewari (2009) %75 tek, %22 çift, %2 üç apikal foramen varlığı dışında %1'de dördüncü apikal foramen varlığını da bildirdiği görülmektedir. Ayrancı ve ark.'nın (2012) çalışmasında ise alt birinci molar dişlerin mesial kökünde en fazla üç (%2) apikal foramen tespit edilmiştir. Tek apikal foramen oranı %77 iken iki apikal foramen oranının %20 olduğu bildirilmiştir. Distal kökte ise elde ettikleri veriler %77 tek, %15 çift, %3 üç %1 dört apikal foramen olarak verilmiştir. Bizim çalışmamızda ise alt birinci molar dişlerin mesial köklerinde yaptığımız incelemelerde %26,09 tek, %73,91 çift apikal foramen tespit edilmiş iken distal köklerinde %65,22 tek %34,78 çift apikal foramen varlığı belirlenmiştir (Tablo 7). Bu sonuçlar Marroquin ve ark. (2004), Arora ve Tewari (2009), Ayrancı ve ark.'nın (2012) çalışmaları ile uyumlu olarak alt birinci molar dişlerin mesial köklerinde tek apikal foramen görülme sıklığının daha fazla olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrancı ve ark. (2012) ile Arora ve Tewari'nin (2009) çalışmasındaki düşük oranlar ve bizim çalışmamız ile Marroquin ve ark. (2004) çalışmasında tespit edilememesi nedeniyle üç apikal foramen bulunma ihtimalinin çok düşük olduğu düşünmekteyiz. Literatürdeki çalışmalara da bakıldığında alt birinci molar dişin distal kökünde de tek apikal foramene rastlanma oranının yüksek olduğunu görülmektedir (Marroquin, 2004; Arora ve Tewari, 2009; Ayrancı ve ark., 2012) ve çalışmamızdan elde edilen veriler bu bilgiyi desteklemektedir. Alt ikinci molar dişler içinse Marroquin ve ark.'nın (2004) %68,81 tek, %31,19 çift; Arora ve Tewari'nin (2009) %64 tek, %33 çift, %3 üç; Ayrancı ve ark.'nın (2012) %65 tek, %27

çift, %8 üç apikal foramen bildirdikleri çalışmaları literatürde yerini almış bulunmaktadır. Bizim çalışmamızda alt ikinci molar dişlerin mesial köklerinde %69,57 tek, %30,43 çift; distal köklerinde %60,87 tek, %39,13 çift apikal foramen sayısı belirlenmiştir (Tablo 7). Marroquin ve ark. (2004), Arora ve Tewari (2009) Ayrancı ve ark.'nın (2012) çalışmaları ve bizim çalışmamızdan çıkan sonuçlar birbirleri ile uyum göstermektedir ve bu verilere göre alt ikinci molar dişlerin hem mesial hemde distal kökünde tek apikal foramen görülme sıklığının baskın olduğu görülmektedir.

Apikal foramen fonksiyonel aktivite gibi fizyolojik ve patolojik nedenlerle asimetri gösterdiği bulunmuştur (Kuttler 1955, Mizutani et al. 1992, Morfis et al. 1994). Eksternal kök rezorbsiyonu ve sement appozisyonu ile kök apeksinin devamlı remodelasyonu major foramen deviasyonunun en sık görülen nedeni olduğu bildirilmiştir (Blaskovic-Subat ve ark. 1992). Von der Lehr ve Marsh (1973) tarafından apikal foramenin mesiale veya distale açılması durumunda x-ray ile görüntülenebileceğini bildirilmiştir. Ancak apikal foramen bukkale veya linguale doğru açılıyorsa kök superpoze olduğu için radyografik görüntüyü maskelemek suretiyle apikal foramenin doğru olarak belirlenmesini engellediği rapor edilmiştir. Önceki çalışmalarda anterior dişlerin apikal foramenlerinin bukkale yüzeye (Chapman, 1969; Burch ve Hulen, 1972; Kasahara ve ark., 1990; Blaskovic-Subat ve ark., 1992), posterior dişlerinkinin ise distal yüzeye (Burch ve Hulen, 1972; Tamse ve ark., 1988; Blaskovic-Subat ve ark., 1992) açıldığı gösterilmiştir.

Doğru tespit edilmiş çalışma boyu kök kanal tedavisinin başarısı için büyük önem taşıdığı bilinmektedir (Farzaneh ve ark., 2004). Günümüzde bu amaçla elektronik apeks bulucular ve radyografik yöntemler kombine olarak kullanılmaktadır. Minor apikal foramenin yerinin en sık rastlandığı yerlerin bilinmesinin çalışma boyutunu tespiti esnasında radyografik yöntemler ile apeks bulucular ile birlikte klinisyenlere yardımcı olacağını düşünmekteyiz.

Birçok yazar apikal foramenlerinin yerini kökün merkezinde veya lateralinde olarak araştırmıştır (Vertucci, 1984; Çalışkan ve ark., 1995; Al shalabi ve ark., 2000; Sert ve Bayırlı, 2004). Vertucci'nin 1984 yılında yaptığı çalışmasında apikal foramenin üst birinci molar dişlerin mesiobukkal kökünde %76, distobukkal kökünde %81, palatinal kökünde %82; üst ikinci molar dişlerin mesiobukkal kökünde %88, distobukkal kökünde %83,

palatinal kökünde %81 kökün lateralinde yer aldığını bildirilmiştir. Çalışkan ve ark.'nın (1995) çalışmasında ise üst birinci molar dişlerin mesiobukkal kökünde %49,18, distobukkal kökünde %68,85, palatinal kökünde %63,93; üst ikinci molar dişlerin mesiobukkal kökünde %54,17, distobukkal kökünde %79,19 palatinal kökünde %58,33 apikal foramenin kökün lateral yüzeylerinde olduğunu bildirilmiştir. Sert ve Bayırlı'nın 2004 yılındaki çalışmasında üst birinci molar dişlerin mesiobukkal kökünde %70-78, distobukkal kökünde %53-43, palatinal kökünde %65-35; üst ikinci molar dişlerin mesiobukkal kökünde %63-73, distobukkal kökünde %46-72 palatinal kökünde 57-46 apikal foramenin kökün lateral yüzünde yer aldığını rapor edilmiştir. Tüm bu çalışmalar değerlendirildiğinde apikal foramenin genel olarak kökün lateral yüzünde bulunma eğilimi gösterdiği görülmektedir. Bizim çalışmamızda elde edilen sonuçlarda (Tablo 8) da apikal foramenin üst molar dişlerde kökün genellikle lateral yüzünde bulunduğu görülmektedir.

Alt molar dişlerin apikal foramenlerin lokalizasyonunu inceleyen önceki çalışmalara bakıldığında Vertucci'nin (2005) çalışmasında birinci molar dişlerin mesial köklerinde %78,00, distal köklerde %80,00 lateralde bulunma bildirdiği görülmektedir. İkinci molar dişlerde de mesial köklerde %81,00, distal köklerde %79,00 olmak üzere birinci molar dişlerdeki sonuçlarına yakın sonuçlar elde ettiği görülmektedir. Diğer taraftan Çalışkan ve ark. (1995) Türk toplumunda alt birinci molar dişlerin mesial kökünde %27,12, distal kökünde %47,46; alt ikinci molarlarda mesial köklerde %35,29, distal kökünde %66,67 apikal foramenin kökün lateralinde bulunduğunu bildirmiştir. Ancak yine Türk toplumunda çalışma yapan Sert ve Bayırlı'nın (2004) çalışmalarında ise apikal foramenin alt birinci molar dişlerin mesial köklerinde %64-71; ikinci molar dişlerin mesial köklerinde %74-79 kökün lateralinde bulunduğu ortaya çıkarılmış iken distal köklerde sırasıyla %62, %68-69 olarak kökün lateralinde bulunduğu belirlenmiştir. Bizim elde ettiğimiz sonuçlar (Tablo 9) Vertucci'nin (1984) çalışmasından daha düşük iken Çalışkan ve ark. (1995) çalışmasındaki oranlardan daha yüksek kalmaktadır. Oysaki çalışmamızda çıkan oranlar (Tablo 9) yine Türk toplumunda çalışmış olan Sert ve Bayırlı'nın (2004) çalışmasında çıkan sonuçları ise destekler niteliktedir. Vertucci'nin çalışması ile bizim çalışmamız arasındaki farklılığın nedeninin ırksal kaynaklı olabileceği düşünülmektedir. Çalışkan ve ark. (1995) çalışmasında ki farklılıklar nedeni daha önce belirttiğimiz gibi çevresel etkenlere bağlı olarak değişebilen apikal foramenin fonksiyonel aktivite gibi

fizyolojik ve patolojik farklılıkları olabileceği kanısındayız. Bu nedenle aynı toplum içerisinde apikal deviasyona neden olan çevresel etkenleri araştıran ileri çalışmalar yapılmasının literatüre önemli bilgiler sağlayacağı kanısındayız.

Blaskovic-Subat ve ark. 1992 yılında yayınladıkları çalışmada da apikal foramenin genellikle kökün lateralinde yer aldığını bildirmiştir. Bu çalışmada ayrıca kökün lateral yüzünde yer alan apikal foramenin köklerin hangi yüzünde olduğuna dair bilgiler de sunulmuştur. Bu çalışmaya göre üst molar dişlerin mesiobukkal kökte yer alan apikal foramenlerin ise %35'i palatinal, %18 bukkal, %24 mesial, %23 distal kök yüzeyinde yer almakta iken distobukkal kökte yer alan apikal foramenlerin %28'i palatinal, %17 bukkal, %11 mesial, %44 distal kök yüzünde yer aldığı görülmüştür. Palatinal kökün lateralinde bulunan apikal foramenlerin ise %11'i palatinal yüzeyde yer almakta iken %37'si bukkal, %10'u mesial, %42'si distal yüzeyinde yer almakta olduğu tespit edilmiştir. Alt molar dişlerle ilgili verdiği verilere göre ise mesial kökte kökün lateralinde yer alan apikal foramenlerin %41'i lingual, %23'ü bukkal, %9'ü mesial, %27'i distal kök yüzeyinde yer almakta iken distal köklerde %21 lingual, %26 bukkal, %16 mesial, %37 distal kök yüzeyinde apikal foramenlerin bulunduğunu tespit edilmiştir. Bizim çalışmamızda çıkan sonuçlar göre ise kökün lateraline açılan foramenler üst molar dişlerin mesiobukkal, distobukkal ve palatinal köklerinin tümünde çoğunlukla distal yüzeye açılmakta iken alt molar dişlerde de değişiklik olmamış ve alt molar dişlerin mesial kökünde ve distal kökünde de çoğunlukla distal yüzeyine açıldığı tespit edilmiştir. Dolayısıyla çalışmamızın sonuçları üst molar dişlerin mesial kökünde Blaskovic-Subat ve ark.'nın (1992) çalışmasından farklılık göstermekte iken diğer köklerde Blaskovic-Subat ve ark. (1992) ile uyum göstermektedir. Alt molar dişlerde ise distal kökte Blaskovic-Subat ve ark.'nın (1992) çalışmasıyla uyum içindeyken mesial kökte farklılık göstermiştir. Çalışmamız ile Blaskovic-Subat ve ark.'nın (1992) çalışması arasındaki farklılığın nedeni olarak Blaskovic-Subat ve ark. (1992) çalışmasında sonuçlarını verirken dişleri birinci ikinci molar diş olarak ayırmaması ve apikal yüzeyde bulunan foramenleri hesaplamalarına dahil etmemeleri olduğunu düşünmekteyiz. Ayrıca Blaskovic-Subat ve ark. (1992) çalışmasında 20 üst 20 alt molar çalışmış iken biz çalışmamızda 1220 üst 920 alt diş çalışmış bulunmaktayız. Çalışılmış olan örnek sayısındaki farklılıkta sonuçlar arasındaki farklılığı oluşturmuş olabileceği kanısını taşımaktayız.

Martos ve ark. (2009) yaptığı çalışmada da foramenlerin yerleri araştırılmış ancak dişleri Blaskovic-Subat ve ark.'nın (1992) çalışmasında olduğu gibi sadece üst ve alt dişler şekilde ayrılmıştır. Köklerde bulunan foramen sayısı, kökün hangisi olduğu ve dişlerin birinci veya ikinci molar olması ayrı bir kriter olarak kullanılmamıştır. Ancak bu çalışmada apikal yüzeyde bulunan apikal foramenlerde hesaplama dahil edilmiştir. Bu çalışmaya göre foramenler en fazla %38'lik bir oranla apikalde yer alırken en düşük olasılık olan %10,7 ihtimalle distalde belirlenmiştir. Bukkalde ve lingualde bulunma ihtimalleri birbirine yakın olup sırasıyla %19,2 ve %21 olarak belirlenmiştir. Mesialde bulunma ihtimali ise %11,1'de kalmıştır. Martos ve ark. (2009) bu çalışmasıyla uyumlu olarak bizim çalışmamızda da minor apikal foramenin beş farklı kök yüzeyi arasında en fazla apikale açıldığı görülmektedir. Ancak diğer kök yüzeylerin de ki sonuçlar arasında farklılıklar mevcuttur. Bunun nedeninin bizim çalışmamızda her bir kök ve minor apikal foramen ayrı ayrı değerlendirilirken bu çalışmada dişlerin sadece alt ve üst molar olarak değerlendirilmesinden kaynaklandığı düşüncesindeyiz.

Kök kanal tedavisi sonunda apikal bölgede enfekte dokunun uzaklaştırılması ve apikalde kök kanal dolgusunun periapikal dokulara geçmesini engelleyecek bir durma noktası elde edilmesi amaçlanmaktadır (Riccuccia ve Langeland, 1998). Kök kanal tedavisine minor apikal foramende sıkışarak çalışma boyutunda ilerleyebilen en küçük boyuttaki eğeyle başlanması ve bu eğeden sonra 3 boy büyük eğeye kadar apikal üçlüde preparasyon yapılması önerilmiştir ve şekilde kök kanalı alanının yaklaşık 6,25 kat arttığı bildirilmiştir (Weine, 1989). Ancak bu yaklaşımın minor apikal foramen ve apikal kök kanalının yuvarlak olduğu durumda doğruluk gösterdiği bildirilmiştir (Ponce ve Fernandes, 2003). Önceki çalışmalarda ise çoğunlukla minor apikal foramenin oval olduğu bildiren çalışmalar olduğu gibi (Marraquin ve ark., 2004; Arora ve Tewari, 2009;) çoğunlukla yuvarlak olduğunu bildiren çalışma da (Martos ve ark., 2010) bulunmaktadır.

Bizim çalışmamızda önceki çalışmalardaki (Marraquin ve ark., 2004; Arora ve Tewari, 2009) gibi kök kanal aletleri belirlenmiş olan ISO tolerans kriterlerine uygun olarak dar çap ile geniş çap arasındaki boyut farkı 20µm'den fazla ise foramenin şekli oval olarak tanımlanmıştır. Eğer görüntülerde minor apikal foramenin şekli üçgenimsi, böbrek şeklinde veya diğer şekillerde görünüyorsa tüm bu görünümüler irregular olarak

tanımlanmıştır. Tüm diş gruplarında irregüler görünüm en düşük seviyelerde tespit edildiğinden dolayı daha alt gruplarda sınıflandırılmamıştır.

Apikal foramenin şeklini inceleyen Marraquin ve ark. (2004) (%40,74-67,33), Arora ve Tewari (2009) (%79-89), Ayrancı ve ark.'nın (2012) (%41,26-58,38) çalışmalarında alt, üst birinci ve ikinci molar dişlerin tümünde oval foramen şeklinin daha fazla görüldüğünü bildirilmiştir. Ancak Martos ve ark. (2010) yaptıkları çalışmada diğer birçok yazardan farklı olarak yuvarlak apikal foramen şeklinin %52,90 daha fazla olduğu bildirilmiştir. Oval şekilli foramenlerin %25,20 oranı ile ikinci en sık rastlanılan foramen şekli olduğunu belirtilmiştir.

Bizim çalışmamızda tespit ettiğimiz sonuçlar Marraquin ve ark. (2004) aynı doğrultuda bulunmaktadır. Ancak Marraquin ve ark.'nın (2004) çalışmasında üst molar dişlerin tümünde bizim sonuçlardan biraz daha yüksek oranda oval foramenin olduğu tespit edilmiştir. Alt ikinci molar dişlerin distal köklerinde çift minor apikal foramen varlığında yuvarlak foramen görülme ihtimalinin bizim çalışmamızda da tespit ettiğimiz gibi biraz daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Arora ve Tewari'nin (2009) çalışmasında yine oval kanalların yüksek olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmada elde edilen %79-89 oval kanal sıklığının bizim ve Marraquin ve ark.'nın (2004) oranlarından çok daha yüksek olduğu görülmektedir. Bizim çalışmamıza benzer yöntemle yaptıkları çalışmada Ayrancı ve ark. (2012) oval minor apikal foramen görülme sıklığının diğer foramen şekillerinden daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Ancak bu oranlar bizim çalışmamızda tespit ettiğimiz oranlardan daha düşük kalmıştır. Bunun nedeni Ayrancı ve ark. (2012) çalışmasında irregüler minor apikal foramen sıklığının %33,58'e varan oranda yüksek tespit edilmesi nedeniyle diğer şekildeki foramenlerinin oranları göreceli olarak azaltması olabilir. Bizim çalışmamızda ise bu oran en fazla %13,33 ile alt birinci moların distal kökünde tespit edilmiştir.

Bizim çalışmamızdan ve bir çok diğer yazardan farklı olarak Martos ve ark. (2010) yaptıkları çalışmada yuvarlak apikal foramen şeklinin %52,90 daha fazla olduğu bildirilmiştir. Oval şekilli foramenlerin %25,20 oranı ile ikinci en sık rastlanılan foramen şekli olduğu belirtilmiştir. Yazarın makalesi incelendiğinde buldukları yuvarlak şeklin fazla olması nedeninin numunelerinin farklı yaşlı yaş gruplarına ait olması, inceledikleri

numune grubunun sayısının az olması veya diğer faktörlerin etkisiyle sonuçlarının maskelenmiş veya modifiye olmuş olabileceği düşünülmektedir.

Sonuç olarak çalışmamızda tüm diş gruplarında oval apikal foramen en sık rastlanılan foramen şekli olduğunu tespit edilmiştir. Literatürde ki birçok çalışma da bu sonucu desteklemektedir. Kök kanal tedavisinde yüksek başarı oranı sağlanması bu oval foramenlerin geniş çapına kadar etkin bir mekanik preparasyonun yapılmasına bağlıdır.

Kök kanal preparasyonunda minor apikal foramenin boyutunun mümkün olduğunca küçük tutulması önerilmiştir (Buchanan, 2000). Eğer kök kanal aleti veya kök kanal dolgusu apikal foramenin taşarsa periapikal dokuları enfekte ve irrite ederek iyileşmeyi olumsuz etkileyeceği gösterilmiştir (Nair ve ark., 1990). Minor apikal foramenin boyutunun belirlenmesi taşkın preparasyonun önlenmesinde büyük önem taşımaktadır. Ayrıca apikal foramenin boyutunun bilinmesinin apikalde kullanılacak olan son eğenin boyutunun belirlenmesinde de önem taşıdığı bildirilmiştir (Marroquin, 2004; Arora ve Tewari, 2009). Minor apikal foramenin ilk boyutundan itibaren üç numara büyük kök kanal aletine kadar prepare edilmesi önerilmiştir. Bu sebeplerden ötürü bu çalışmada minor apikal foramenlerin en dar ve en geniş çapları incelenmiştir.

Bu çalışmada Türk toplumunda minor apikal apikal foramenin en dar ve geniş çapları bilgisayara bağlı streomikroskop ve yazılımı ile ölçülmüştür. Elde edilen verilen bilgisayar programı (Microsoft Office Professional Plus Excel 2007 Microsoft Co., 2007) ile işlenerek minor apikal foramenlerin en dar ve en geniş çaplarının maksimum minimum ve ortalama değerleri tespit edilmiştir.

Apikal foramenin boyutunu inceleyen çalışmalarında alt ve üst molar dişlerin ortalama apikal boyutlarını Morfis ve ark. (1994) 418-977 μ m, Gani ve ark. (1999) 332-594 μ m, Wu ve ark. (2000) 130-460 μ m, Marraquin ve ark. (2004) 200-290 μ m, Cheung ve ark. (2007) 320 μ m, Arora ve Tewari (2009) 158-320 μ m ve Ayrancı ve ark. (2012) 100-300 μ m, olarak bildirmişlerdir.

Bizim çalışmamızdaki ortalama sonuçlar 178,09-453,42 μ m aralıkta yer almıştır (Tablo 14). Bu sonuçlar Marraquin ve ark. (2004) (200-290 μ m) Cheung ve ark. (2007) (320 μ m) Wu ve ark. (2000) (130-460 μ m) Arora ve Tewari'nin (2009) (158-320 μ m)

çalışmalarında çıkan sonuçlar ile uyum içerisindedir. Ancak Ayrancı ve ark. (2012) (100-300µm) çalışmasında bildirilen ortalama sonuçlar bizim çalışmamızda ki sonuçlardan daha düşüktür. Morfis ve ark. (1994) (418-977µm) ile Gani ve ark. (1999) (332-594µm) ise çalışmalarında bizim çalışmamızdan biraz daha yüksek sonuçlara ulaşmışlardır. Bu sonuçlara göre apikalde sıkışması nedeniyle çalışma boyutunun genellikle tespit edildiği 10-15 numaralı eğeler aslında çoğunlukla minor apikal apikal foramenin duvarlarına temas etmemektedir. Bu sıkışma hissinin aslında kanal içi düzensizlikler veya kurvatürden kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Bu sonuçlara göre alt birinci ve ikinci molar dişler kendi aralarında ve üst birinci ve ikinci molar dişlerde kendi aralarında değerlendirildiğinde birinci ve ikinci molar dişler arasında minor apikal foramenlerin çapı birbirlerine yakın boyutlar göstermektedir.

Apikal başlangıç eğesi tanımı kök kanal tedavisinde çalışma boyutuna ulaşan ve minor apikal foramende sıkışan eğe için kullanılmıştır (Weine,1989). Minor apikal foramenin en dar ve geniş çaplarını araştıran yazarlar (Marraquin ve ark., 2004; Arora ve Tewari, 2009; Ayrancı ve ark., 2012) tarafından çalışmalarında uygun olarak başlangıç eğesi boyutları önerilmiştir. Bu yazarlardan Marroquin ve ark. (2004) tarafından üst birinci molar dişlerin mesiobukkal kökünde apikal başlangıç eğesi olarak 15-30 numaralı kök kanal aletlerini önerilmiştir. Önerilen en küçük başlangıç eğesi olan 15 numaralı eğe en dar çap boyutlarına sahip olduğunu tespit edilen MB2 minor apikal forameni için iken apikalde tek minor apikal foramen tespit edilen mesiobukkal kökler için 30 numaralı kanal aleti önerilmektedir. Üst birinci molar dişin distobukkal kökünde 20-25 numaralı kanal aletlerini tavsiye edilmekte iken palatinal kökte 25-35 numaralı kanal aleti olmak üzere üst birinci molar dişlerdeki en geniş apikal başlangıç eğesini önerilmiştir. Üst ikinci molar dişlerde önerilen başlangıç eğeleri ise üst birinci molar dişlerde önerilenlerin aynısı olduğu görülmektedir. Alt birinci molar dişlerde ise 15-35 numaralı kök kanal aletlerini apikal başlangıç eğesi olarak önerilmiştir. Bunlardan en küçük eğe boyutu olan 15 numaralı eğe ML için tavsiye edilmiş iken 35 numaralı en geniş apikal başlangıç eğesinin D minor apikal foramen için önerildiği görülmektedir. Alt ikinci molar dişlerde de 15-35 numara arasındaki kök kanal eğeleri alt birinci molar dişlerdeki gibi apikal başlangıç eğesi olarak önerilmiş olmakla birlikte en geniş çaplı eğe boyutunun (35) M minor apikal foramen için tavsiye edildiği görülmektedir. Ancak yazarın çoğu vakada 25 numaralı kanal aletinin

minor apikal foramenin en dar çapına uygun dstğn belirterek ISO 25 numaralı aleti genel olarak önerdiği görülmüştür. Arora ve Tewari'nin (2009) alışmasında minor apikal foramenlerin maksimum ortalama boyutunu 0,23-0,32mm, minimum ortalama boyutunu 0,158-0,227mm olarak tespit ettiğini bildirdikten sonra kuzey Hint toplumu için apikal başlangıç eğesini numarasını 20 olarak tavsiye ettiği görülmüştür. Ayrancı ve ark. (2012) ise çalışmasında minor apikal foramenin en dar çapının dolayısıyla apikal başlangıç eğesinin tespitinde parmak ucu hassasiyetinin kullanılabileceğini belirtmiştir. Ancak çalışmasında elde ettiği yüksek standart sapmalar nedeniyle çalışma sonuçlarına göre apikal başlangıç eğesi seçiminin başarısızlığa neden olabileceğini belirterek herhangi bir apikal başlangıç eğesi numarası ermekten kaçındığı görülmüştür.

Tablo 14a ve tablo 14b'de çalışmamız sonucunda elde edilen ortalama değerler ve bu değerlere bağlı olarak tavsiye edilen apikal başlangıç eğesi numaraları bulunmaktadır. Bu tablolara göre ISO 20 numaralı eğe, apikal başlangıç eğesi olarak en fazla önerilmiştir. Bu nerimiz Tewari ve Arora (2009) alışmasında önerdiği apikal başlangıç eğesi numarası ile uyum içerisindedir. Marraquin ve ark. (2004) ve Wu ve ark. (2000) ise ISO 25 numaralı eğeyi başlangıç eğesi olarak daha çok önerdiği görülmüştür. Bu farklılığın nedeninin irksal kaynaklı olduğu kanısını taşıtmaktayız.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Türk toplumunda apikal kök morfolojisinin incelendiği bu çalışmada aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

1. Üst molar dişlerde en fazla üç aksesuar foramen tespit edilmiş ve aksesuar foramen bulunabilme sıklığı %2,5 ile %53,33 arasında bulunmuştur. Alt molar dişlerde de en fazla üç aksesuar foramen tespit edilmiştir ve aksesuar foramen bulunma sıklığı %14,29-44,12 arasında tespit edilmiştir.
2. Üst molar dişlerin minor apikal foramenlerinin anatomik apekten uzaklığı ortalama olarak 271-1442µm olarak bulunmuşken alt molar dişlerde ise 307-1000µm olarak tespit edildiği görülmektedir.
3. Üst birinci molar dişlerin mesiobukkal kökünde %32,35 tek %67,65 çift apikal foramen tespit edilmiş iken distobukkal kökünde %100 tek apikal foramen varlığı tespit edilmiştir. Palatinal köklerde kökler %91,18 tek %8,82 çift apikal foramen varlığı belirlenmiştir. Üst ikinci molar dişlerin mesiobukkal kökünde tek apikal foramen varlığının %54,55 çift apikal foramen varlığı ise %45,45 olarak tespit edilmiştir. Distobukkal kökte ise %100 tek apikal foramen belirlenmiştir. Palatinal kökte %90,91 tek, %9,09 çift apikal foramen varlığı tespit edilmiştir.
4. Alt birinci molar dişlerin ise mesial köklerinde yaptığımız incelemelerde %26,09 tek, %73,91 çift apikal foramen tespit edilmiş iken distal köklerinde %65,22 tek %34,78 çift apikal foramen varlığı belirlenmiştir. Çalışmamızda alt ikinci molar dişlerin mesial köklerinde %69,57 tek, %30,43 çift; distal köklerinde %60,87 tek, %39,13 çift apikal foramen sayısı belirlenmiştir.
5. Üst ve alt birinci ve ikinci molar dişlerde apikal foramen genellikle kökün apikal yüzünde en fazla görülmüştür. Kökün distal yüzeyinde görülme sıklığı apikal yüzeyinde görülme sıklığını genellikle takip etmiştir. Kök kanal boyu belirlenirken süperpoze olabilen anatomik yapılar nedeniyle hatalı sonuçlar verebilen radyografik yöntemler elektronik apeks bulucular ile desteklenmelidir.
6. Üst ve alt birinci ve ikinci molar dişlerin en fazla oval şekilli minor apikal foramene sahip olduğu tespit edilmiştir.
7. Üst molar dişlerin mesiobukkal köklerindeki minor apikal foramenlerin en dar çaplarının ortalama boyutları 164,63-212,38µm, en geniş çaplarının ortalama

boyutları 223,98-301,48µm olarak tespit edilmiştir. Distal köklerinin ortalama en dar çapları 197,94-208,14µm, ortalama en geniş çapları 270,73-244,72µm olarak belirlenmiş iken palatinal köklerinin ortalama en dar çapları 198,76-364,79µm, ortalama en geniş çaplarının 244,36-453,42µm arasında tespit edilmiştir.

8. Alt molar dişlerin mesial köklerinde minor apikal foramenin en dar çapları ortalama 178,09-282,86µm, en geniş çapları ortalama 209,79-382,48µm olarak tespit edilmiştir. Distal köklerinde en dar çaplarının ortalama 178,79-309,20µm, en geniş çaplarının ortalama 243,64-419,55µm olduğu belirlenmiştir.
9. Alt ve üst birinci ve ikinci molar dişlerin çoğu kökünde önerilen apikal başlangıç eğesi ISO 20 numaralı egedir. Ancak alt molar dişlerin distal köklerinde ve üst molar dişlerin palatinal köklerinde tek minor foramen varlığında olduğu gibi ISO 40 numaralı eğeye kadar büyüklükte başlangıç eğesinin önerildiği de görülmektedir.
10. ISO #25 eğeye kadar yapılan kök kanal preparasyonunun genellikle yeterli olmadığı görülmektedir.

KAYNAKLAR

- Al Shalabi RM, Omer OE, Glennon J, Jennings M, Claffey NM. Root canal anatomy of maxillary first and second permanent molars. *Int Endod J.* 2000;33(5):405-414
- Arora S, Tewari S. The morphology of the apical foramen in posterior teeth in a North Indian population. *Int Endod J.* 2009;42(10):930–939
- Avery KJ, Chiego DJ. *Essentials of Oral Histology and Embryology: A Clinical Approach.* 3rd edition, St. Louis, Mosby Inc. 2006;63-80
- Ayranci LB, Yeter KY, Arslan H, Kseoğlu M. Morphology of apical foramen in permanent molars and premolars in a Turkish population. *Acta Odontol Scand.* 2013;71(5):1043-1049
- Bergmans L ve Lambrechts P. Root canal instrumentation. In: Bergenholtz G, Hørsted-Bindslev P, Reit C editors. *Textbook of Endodontology 2.* Ed. Singapore Blackwell Publishing Ltd. 2010;169-192
- Blaskovic-Subat V, Maricic B, Sutalo J. Asymmetry of the root canal foramen. *Int Endod J.* 1992; 25(3):58–64.
- Blaskovic Subat V, Smojver B, Maricic B, Sutalo J. A computerized method for the evaluation of root canal morphology. *Int Endod J.* 1995;28(6):290–296.
- Buchanan LS. The standardized-taper root canal preparation– Part 1. Concepts for variably tapered shaping instruments. *Int Endod J.* 2000;33(6):516–529.
- Burch JG, Hulen S. The relationship of the apical foramen to the anatomic apex of the tooth root. *Oral Surg Oral Med and Oral Pathol.* 1972;34(2):262–268.
- Castellucci A. *Endodontics Volume 1.* English ed., Il Tridente, 2004;6-23
- Chapman CE. A microscopic study of the apical region of human anterior teeth. *J Br Endod Soc.* 1969;3(4):52–58.
- Cheung GSP, Yang J, Fan B. Morphometric study of the apical anatomy of C-shaped root canal systems in mandibular second molars. *Int Endod J.* 2007;40(4):239–246.
- Çalışkan MK, Pehlivan Y, Sepetçioğlu F, Türkün M, Tuncer SS. Root canal morphology of human permanent teeth in a Turkish population. *J Endod.* 1995;21(4):200-204
- Çalışkan K. *Endodontide Tanı ve Tedaviler.* 2. Baskı. İstanbul. Nobel Tıp Kitapevi. 2006
- Dummer PM, McGinn JH, Rees DG. The position and topography of the apical canal constriction and apical foramen. *Int Endod J.* 1984;17(4):192-198.
- El Ayouti A, Weiger R, Löst C. Frequency of overinstrumentation with an acceptable radiographic working length. *J Endod.* 2001;27(1):49–52.

- El Ayouti A, Weiger R, Löst C. The ability of root ZX apex locator to reduce the frequency of overestimated radiographic working length. *J Endod.* 2002;28(2):116–119
- Farzaneh M, Abitbol S, Lawrence HP, Friedman S. Treatment outcome in endodontics-the Toronto Study. Phase II: initial treatment. *J Endod.* 2004;30(5):302-309.
- Fogel HM, Peikoff MD, Christie WH. Canal configuration in the mesiobuccal root of the maxillary first molar: a clinical study. *J Endod.* 1994;20(3):135-137
- Gani O, Visvisian C. Apical canal diameter in the first upper molar at various ages. *J Endod.* 1999;25(10):689–691.
- Gao Y, Fan B, Cheung GS, Gutmann JL, Fan M. C-shaped canal system in mandibular second molars part IV: 3-D morphological analysis and transverse measurement. *J Endod.* 2006;32(11):1062-1065
- Gilles J, Reader A. An SEM investigation of the mesiolingual canal in human maxillary first and second molars. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1990;70(5):638-43.
- Goldman M, Sakurai-Fuse E, Turco J, White RR. A silicone model method to compare three methods of preparing the root canal. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1989;68(4):457-461
- Goodis HE, Hargreaves KM. History of Pulp Biology. In Hargreaves KM, Goodis HE, editors. *Seltzer and Bender's Dental Pulp.* Chicago, Quintessence Publishing Co, Inc. 2002;1-11
- Gordon MP ve Chandler NP. Electronic apex locators. *Int Endod J.* 2004;37(7):425–437.
- Green D. A stereomicroscopic study of the root apices of 400 maxillary and mandibular teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1956;9(11):1224–1232.
- Green D. Stereomicroscopic study of 700 root apices of maxillary and mandibular posterior teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1960;13:728–733.
- http://www.webhisto.com/och/021/400_cut_yes.php, 2012
- http://www.webhisto.com/och/022/200_cut_yes.php, 2012
- http://www.webhisto.com/och/023/040_cut_yes.jpg, 2012
- http://www.webhisto.com/och/023/100_cut_yes.php, 2012
- Imura N, Hata GI, Toda T, Otani SM, Fagundes MI. Two canals in mesiobuccal roots of maxillary molars. *Int Endod J.* 1998;31(6):410-414.
- Ingle J. Endodonzia. Padova, Italy: Piccin, 1973;162-163. In Ricucci D. Apical limit of root canal instrumentation and obturation, part 1. Literature review. *Int Endod J.* 1998;31(6):384-393

- Kasahara E, Yasuda E, Yamamoto A, Anzai M. Root canal system of the maxillary central incisor. *J Endod.* 1990;16(4):158–161.
- Keijo L., Paivi K., Inge F., Ellen B. Structure and functions of the dentin-pulp complex In: Hargreaves KM, Cohen S. *Pathways Of The Pulp.* 10th ed. St Louis. Mosby. 2011; 452-503
- Kim S, Kratchman S. Modern endodontic surgery concepts and practice: a review. *J Endod.* 2006;32(7):601–623.
- Kulild JC, ve Peters DD. Incidence and Configuration of Canal Systems in the Mesiobuccal Root of Maxillary First and Second Molars. *J Endod.* 1990;16(7):311-317
- Kuttler Y. Microscopic investigation of root apices. *J Am Dent Assoc.* 1955: 50: 544–552. In Frank J. Vertucci. *Root canal morphology and its relationship to endodontic procedures Endodontic topics.* 2005;10:3-29
- Marroquín BB, El-Sayed MA, Willershausen-Zönnchen B. Morphology of the physiological foramen. I. Maxillary and mandibular molars. *J Endod.* 2004;30(5):321–328.
- Martos J, Ferrer-Luque CM, Gonzalez-Rodriguez MP, Castro LAS. Topographical evaluation of the major apical foramen in permanent human teeth. *Int Endod J.* 2009;42(4):329–334.
- Martos J, Lubian C, Silveira LF, Suita de Castro LA, Ferrer Luque CM. Morphologic Analysis of the Root Apex in Human Teeth. *J Endod.* 2010;36(4):664–667
- Miletich I, Sharpe PT. Neural crest contribution to mammalian tooth formation. *Birth Defects Res C Embryo Today.* 2004;72(2):200-212.
- Mizutani T, Ohno N, Nakamura H. Anatomic study of the root apex in the maxillary anterior teeth. *J Endod.* 1992;18(7):344–347.
- Morfis A, Sylaras SN, Georgopoulou M, Kernani M, Prountzos F. Study of the apices of human permanent teeth with the use of a scanning electron microscope. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1994;77(2):172-176
- Nanci A. *Ten Cates Oral Histology: Development, Structure, and Function.* 6th ed. St. Louis, MO: Mosby; 2006
- Nair PN, Sjogren U, Krey G, Sundqvist G. Therapy-resistant foreign body giant cell granuloma at the periapex of a root-filled human tooth. *J Endod.* 1990;16(12):589–595.
- Palmer MJ, Weine FS, Healey H. Position of the apical foramen in relation to endodontic therapy. *J Can Dent Assoc.* 1971;37(8):305-308.

- Peters OA, Laib B, Rueggegger P, Barbakow F. Three-dimensional analysis of root canal geometry by high-resolution computed tomography. *J Dent Res.* 2000;79(6):1405–1409.
- Pineda F, Kuttler Y. Mesiodistal and buccolingual roentgenographic investigation of 7,275 root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1972;33(1):101-110.
- Ponce EH, Vilar Fernandez JA. The cemento-dentinocanal junction, the apical foramen, and the apical constriction: evaluation by optical microscopy. *J Endod.* 2003;29(3):214-219
- Riccuccia D. Apical limit of root canal instrumentation and obturation, part 1. Literature review. *Int Endod J.* 1998;31(6):384-393
- Riccuccia D, Langeland K. Apical limit of root canal instrumentation and obturation, part 2. A histological study. *Int Endod J.* 1998;31(6):394-409
- Schaeffer M, White R, Walton R. Determining the optimal obturation length: a meta-analysis of the literature. *J Endod.* 2005;31(4):271–274.
- Seidberg BB, Altman M, Guttuso J, Suson M. Frequency of two mesiobuccal root canals in maxillary permanent first molars. *J Am Dent Assoc.* 1973;87(4):852-856
- Sert S, Bayırlı GS. Evaluation of the root canal configurations of the mandibular and maxillary permanent teeth by gender in the Turkish population. *J Endod.* 2004;30(6):391-398
- Sharpe PT. Neural crest and tooth morphogenesis. *Adv Dent Res.* 2001;15:4–7
- Siqueira JF Jr., Rocas IN, Lopes HP, de Uzeda M. Coronal Leakage of Two Root Canal Sealers Containing Calcium Hydroxide after Exposure to Human Saliva. *J Endod.* 1999;25(1):14-16
- Slootweg PJ. Tooth Formation In: Slootweg PJ *Dental Pathology.* Berlin, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2007; 1-5
- Slootweg PJ. Development disturbances in tissue structure In: Slootweg PJ *Dental pathology.* Berlin, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2007;19-26
- Sturdevant JR, Lundeen TF, Sluder TB, Jr. Clinical significance of dental anatomy, histology, physiology, and occlusion In: Theodore M. Roberson, Harald O. Heymann, Edward J. Swift, Jr., editors. *The Art And Science Of Operative Dentistry.* 4th ed., Toronto, Mosby Inc. 2002; 13-62.
- Sunada I. New method for measuring the length of the root canal. *J Dent Res.* 1962;41(1):375–87.
- Suzuki K Experimental study on iontophoresis. *Japanese Journal of Stomatology* 1942;16: 411–429. In: Gordon MP, ve Chandler NP. *Electronic apex locators.* *Int Endod J.* 2004;37(7):425–437

- Tamse A, Kaffe I, Littner MM, Moskona D, Gavish A. Morphological and radiographic study of the apical foramen in distal roots of mandibular molars. Part I. The location of the apical foramen on various root aspects. *Int Endod J.* 1988;21(3):205-210.
- Tamse A, Kaffe I, Littner MM, Moskona D, Gavish A. Morphological and radiographic study of the apical foramen in distal roots of mandibular molars. Part II. The distance between the foramen and the root end. *Int Endod J.* 1988;21(3):211-217.
- Thesleff I, Keränen S, Jernvall J. Enamel knots as signaling centers linking tooth morphogenesis and odontoblast differentiation. *Adv Dent Res.* 2001;15:14–18
- Tucker A, Sharpe P. The cutting edge of mammalian development. How the embryo makes teeth. *Nat Rev Genet.* 2004;5(7):499–508
- Vertucci FJ. Root canal anatomy of the human permanent teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1984;58(5):589-599
- Vertucci FJ. Root canal morphology and its relationship to endodontic procedures. *Endodontic Topics.* 2005;10:3–29
- Vertucci FJ, Haddix JE, Britto LR. Tooth Morphology and Access Cavity Preparation. In: Cohen S, Hargreaves KM, editors. *Pathways of the Pulp 9th Ed.* St Louis. Mosby, 2006:299-310
- Von Arx T, Gerber C, Hardt N. Periradicular surgery of molars: a prospective clinical study with a one-year follow-up. *Int Endod J.* 2001;34:520–525.
- Von der Lehr WN, Marsh RA. A radiographic study of the point of endodontic egress. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1973;35(1):705-709.
- Walton EW ve Vertucci FJ. Internal anatomy. In: Walton RE ve Torabinejad M, editors. *Principles and practice of endodontics 3rd ed.* W.B. Saunders Company 2002; 166-181
- Weine FS. Endodontic Therapy. 4th ed. St. Louis: CV Mosby, 1989. 219–236. In Marroquín BB, El-Sayed MA, Willershausen-Zönnchen B. Morphology of the physiological foramen. I. Maxillary and mandibular molars. *J Endod.* 2004;30(5):321-328.
- Weine FS. Access Cavity Preparation and Initiating Treatment. In: *Weine FS, editor Endodontic Therapy. 4th edition.* St Louis, Mosby. 1996;219-276
- Wrbas KT, Ziegler AA, Altenburger MJ, Schirrmeister JF. In vivo comparison of working length determination with two electronic apex locators. *Int Endod J.* 2007;40(2):133–138.
- Wu M-K, Roris A, Barkis D, Wesselink PR. Prevalence and extent of long oval canals in the apical third. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2000;89(6):739-743.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Evren SARIYILMAZ

Doğum Yeri: Trabzon

Doğum Tarihi: 24.02.1981

Medeni Hali: Bekar

Bildiği Yabancı Diller: İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl): Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi-2006

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl: O.M.Ü Diş Hekimliği Fakültesi 2010-

İletişim Bilgileri:

Adres: Deniz evler mahallesi 220. Sokak elif Apartmanı no:9/14
Atakum/SAMSUN

Tel: 05327078723

e-mail: evren2402@hotmail.com

