



**T.C.**  
**MARMARA ÜNİVERSİTESİ**  
**DIŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ**

**Değişik Giriş Kavitesi Dizaynlarının Molar Dişlerde Kök Kanal Genişletme  
Etkinliği Üzerine Etkisi**

**Dt. ONUR ÖZLE**  
**UZMANLIK TEZİ**

**ENDODONTİ ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN**  
**Doç. Dr. Emre İriboz**

**2020-İSTANBUL**

## BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmayla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığı beyan ederim.

Onur Özle

15.10.2020

## TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca ve uzmanlık tezimin hazırlanmasında bana yol gösteren, hem akademik hem sosyal hayatta destek olan, her zaman anlayışlı ve dostça yaklaşan tez danışmanım Doç. Dr. Emre İriboz'a,

Uzmanlık eğitimim boyunca bütün öğrencilerine her zaman koruyucu ve kollayıcı yaklaşan, desteğini benden esirgemeyen değerli hocam, anabilim dalı başkanımız Prof. Dr. Hesna Sazak Öveçoğlu'na,

Yeditepe Üniversitesi'ndeki lisans eğitimim boyunca bana endodontiyi öğreten ve sevdiiren, tez jürimde bulunan değerli hocam Prof. Dr. Mehmet Baybora Kayahan'a,

Marmara Üniversitesi'ndeki geçirdiğim süre boyunca kapısı her zaman açık olan, klinikte ve klinik dışında desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, bana mesleği öğreten sayın hocalarım Doç. Dr. Fatima Betül Baştürk'e ve Dr. Öğretim Üyesi Dilek Türkaydın'a,

Tezimin verilerini elde etmek için Samsun'da geçirdiğim üç hafta boyunca bana sahip çıkan, hem akademik anlamda hem hayata dair rol model olan, tezimle ilgili verilerin elde edilmesini sağlayan ve endodontiye dair bana birçok şey öğreten Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Doç. Dr. Ali Keleş'e,

Çok yoğun çalışma temposuna rağmen bana yardımcı olup tez çalışmamın istatistiksel analizini yapan, güler yüzünü esirgemeyen Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Doç. Dr. Cangül Keskin'e,

Kıdem arkadaşlarım başta olmak üzere bütün asistan arkadaşlarıma, Endnote kullanmayı öğreten kıdem arkadaşım Tülay Bakırcı'ya ve gece gündüz bıkmadan çalışan değerli personelize,

Her daim yanımda olan, kıdemlim ve kardeşim Uzm. Dt. Yiğitcan Candaner'e,

Bana her zaman destek veren ve benim için çok kıymetli olan İrem Lapacı'ya,

Özellikle tez dönemimde bana ivedilikle yardımcı olan kuzenim ve abim Levent Keser'e,

Beni bugünlere getiren, üzerimde sonsuz emekleri olan, desteklerini bir an olsun esirgemeyen, haklarını hiçbir zaman ödeyemeyeceğim annem Gülşen Özle'ye, babam Süleyman Özle'ye, abim Murat Özle'ye ve Çağrı Özle'ye bütün kalbimle saygı, sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.

İyi ki varsınız.



Bu tez, Marmara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu Başkanlığı tarafından SAG-C-DUP-250919-0296 numaralı proje ile desteklenmiştir.



# İÇİNDEKİLER

## Sayfa No

BEYAN .....	i
TEŞEKKÜR .....	ii
İÇİNDEKİLER.....	v
KISALTMA VE SİMGELER LİSTESİ .....	vii
TABLolar LİSTESİ .....	vii
RESİMLER LİSTESİ.....	<b>Hata! Yer işareti tanımlanmamış.</b>
ÖZET.....	1
SUMMARY .....	2
1. GİRİŞ VE AMAÇ .....	3
2. GENEL BİLGİLER.....	4
2.1. Kök Kanal Sisteminin Anatomisi.....	4
2.2. Endodontik Giriş Kavitesi.....	6
2.3. Pulpa Odasının Hazırlanması .....	7
2.4. Kanal Ağızlarının Tespiti.....	8
2.5. Üst Birinci Büyük Azı Dişinin Anatomisi ve Endodontik Giriş Kavitesi.....	10
2.6. Üst İkinci Büyük Azı Dişinin Anatomisi ve Endodontik Giriş Kavitesi .....	11
2.7. Alt Birinci Büyük Azı Dişinin Anatomik Özellikleri ve Giriş Kavitesi .....	12
2.8. Alt İkinci Büyük Azı Dişinin Anatomik Özellikleri ve Giriş Kavitesi .....	13
2.9. Minimal İnvaziv Endodonti .....	14
2.10. Minimal İnvaziv Endodontik Giriş Kaviteleri .....	15
2.11. Kök Kanallarının Şekillendirilmesi.....	17
2.12. Protaper Next.....	18
2.13. Dental Büyüteç .....	22

2.14. Mikro Bilgisayarlı Tomografi ve Kök Kanal Şekillendirmesi ile İlgili Parametrelerin Değerlendirilmesi .....	23
3. GEREÇ VE YÖNTEM .....	29
3.1. Dişlerin Seçilmesi .....	29
3.2. Kavite ve Kanal Preparasyonlarından Önce Mikro Bilgisayarlı Tomografi Taraması (1. Tarama) .....	30
3.3. Geleneksel, Konservatif, İki Parçalı (Orifice Directed) ve Ultrakonservatif Giriş Kavitelerinin Hazırlanması .....	30
3.4. Dişlerin Protaper Next ile Şekillendirilmesi .....	42
3.5. Kanal Preparasyonundan Sonra Mikro Bilgisayarlı Tomografi Taraması (2. Tarama) ve Ölçümler.....	43
3.6. İstatistiksel Analiz .....	44
4. BULGULAR .....	45
4.1. Enstrümente Edilemeyen Alanlara Ait Bulgular.....	45
4.2. Transportasyon Değerlerine Ait Bulgular .....	55
4.3. Merkezde Kalma Oranına Ait Bulgular .....	58
5. TARTIŞMA .....	61
6.SONUÇLAR .....	68
7. KAYNAKÇA .....	69
8. EKLER .....	76
8.1. Etik Kurul Onayı .....	76
9. ÖZGEÇMİŞ .....	77

## KISALTMA VE SİMGELER LİSTESİ

%:	Yüzde
<:	Küçüktür
>:	Büyüktür
$\mu$ m:	Mikrometre
mm:	Milimetre
Ark.:	Arkadaşları
SS / Std. Sapma:	Standart Sapma
NaOCl:	Sodyum Hipoklorit
Bt:	Bilgisayarlı tomografi

## TABLULAR LİSTESİ

Tablo 1: Üst büyük azı dişlerinde enstrümente edilemeyen alanlara ait bulgular

Tablo 2: Farklı kavite dizaynlarında üst büyük azı dişi mesiobukkal kökteki enstrümente edilemeyen ortalama yüzey alanlarının karşılaştırılması

Tablo 3: Farklı kavite dizaynlarında üst büyük azı dişi distobukkal kökteki enstrümente edilemeyen ortalama yüzey alanlarının karşılaştırılması

Tablo 4: Farklı kavite dizaynlarında üst büyük azı dişi palatal kökteki enstrümente edilemeyen ortalama yüzey alanlarının karşılaştırılması

Tablo 5: Alt büyük azı dişlerinde şekillendirilmemiş alanlara ait bulgular aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 6: Farklı kavite dizaynlarında alt büyük azı dişi mesiobukkal kökteki enstrümente edilemeyen ortalama yüzey alanlarının karşılaştırılması

Tablo 7: Farklı kavite dizaynlarında alt büyük azı dişi mesiolingual kökteki enstrümente edilemeyen ortalama yüzey alanlarının karşılaştırılması

Tablo 8: Farklı kavite dizaynlarında alt büyük azı dişi distal kökteki enstrümente edilemeyen ortalama yüzey alanlarının karşılaştırılması

Tablo 9: Üst azı dişlerindeki farklı kavite şekillerindeki kök kanal transportasyon miktarı

Tablo 10: Alt azı dişlerinde farklı kavite şekillerindeki kök kanal transportasyon miktarı

Tablo 11: Üst büyük azı dişlerinde farklı kavite şekillerinde merkezde kalma değerleri

Tablo 12: Alt büyük azı dişlerinde farklı kavite şekillerinde merkezde kalma değerleri

## RESİMLER LİSTESİ

Resim 1: Vertucci sınıflandırması

Resim 2: Yuvarlak frez ve ucu yuvarlatılmış konik frez.

Resim 3: Soldaki resim geleneksel endodontik kavite. Sağdaki resim oklüzalde 45 derece bizotaj yapılmış minimal invaziv kavite

Resim 4: Yukarıdan aşağı sırasıyla Protaper Next X1 (17 0.4), X2 (25 0.6), X3 (30 0.7)

Resim 5: Protaper Next eğesi koniklik açıları ile

Resim 6: X-Smart Plus Endomotor (Dentsply-Sirona)

Resim 7: Zeiss Eyemag Smart 2,5 büyütme büyüteç ve Zeiss Eyemag Light II kafa aydınlatması

Resim 8: Mikro-bilgisayarlı tomografinin çalışma prensibi

Resim 9: Üst birinci büyük azı dişinin distobukkal kökünün apikale 2 mm uzaklıktan, kanal şekillendirmesi öncesi ve sonrası mikro bilgisayarlı tomografi alınıp üst üste çakıştırılmış görüntüsü

Resim 10: Üst büyük azı dişinin kök kanal şekillendirmesi öncesi ve sonrası çekilmiş mikro bilgisayarlı tomografi görüntülerinin çakıştırılmış hali

Resim 11: Alt büyük azı dişinin kök kanal şekillendirmesi öncesi ve sonrası çekilmiş mikro bilgisayarlı tomografi görüntülerinin çakıştırılmış hali

Resim 12: Üst büyük azı dişi geleneksel giriş kavitesi

Resim 13: Üst büyük azı dişi konservatif giriş kavitesi

Resim 14: Üst büyük azı dişi iki parçalı giriş kavitesi

Resim 15: Üst büyük azı dişi ultrakonservatif giriş kavitesinde mesiobukkal kanal ağzı.

Resim 16: Üst büyük azı dişi ultrakonservatif giriş kavitesinde distobukkal kanal ağzı.

Resim 17: Üst büyük azı dişi ultrakonservatif giriş kavitesinde palatinal kanal ağzı.

Resim 18: Alt büyük azı dişi geleneksel giriş kavitesi

Resim 19: Alt büyük azı dişi konservatif giriş kavitesi

Resim 20: Alt büyük azı dişi iki parçalı giriş kavitesi

Resim 21: Alt büyük azı dişi ultrakonservatif giriş kavitesinde distal kanal ağzı

Resim 22: Alt büyük azı dişi ultrakonservatif giriş kavitesinde mesiobukkal kanal ağzı

Resim 23: Alt büyük azı dişi ultrakonservatif giriş kavitesinde mesiolingual kanal ağzı

Resim 24: Üst büyük azı dişi konservatif giriş kavitesinde şekillendirilen kök kanallarının mikro bilgisayarlı tomografi görüntüsü.

Resim 25: Üst büyük azı dişi ultrakonservatif giriş kavitesinde şekillendirilen kök kanallarının mikro bilgisayarlı tomografi görüntüsü.

Resim 26: Üst büyük azı dişi iki parçalı giriş kavitesinde şekillendirilen kök kanallarının mikro bilgisayarlı tomografi görüntüsü.

Resim 27: Alt büyük azı dişi konservatif giriş kavitesinde şekillendirilen kök kanallarının mikro bilgisayarlı tomografi görüntüsü.

Resim 28: Alt büyük azı dişi ultrakonservatif giriş kavitesinde şekillendirilen kök kanallarının mikro bilgisayarlı tomografi görüntüsü.

## ÖZET

### Değişik Giriş Kavitesi Dizaynlarının Molar Dişlerde Kök Kanal Genişletme Etkinliği Üzerine Etkisi

Onur Özle, Danışman: Doç. Dr. Emre İriboz, Endodonti Anabilim Dalı

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı üst ve alt birinci ve ikinci büyük azı dişlerinde farklı giriş kavitesi dizaynlarının (geleneksel, konservatif, iki parçalı, ultrakonservatif) kök kanallarında şekillendirme etkinliğine (enstrümente edilemeyen yüzey alanı, transportasyon, merkezde kalma) etkisinin mikro bilgisayarlı tomografi ile incelenmesidir.

**Gereç ve Yöntem:** Çalışmamız için 28 üst büyük azı dişi, 28 alt büyük azı dişi seçilmiştir. Her grupta 7 diş olmak üzere kavite şekillerine göre üst azı dişleri 4, alt azı dişleri 4 gruba ayrılmıştır. Dişlerin mikro bilgisayarlı tomografi görüntüleri alındıktan sonra kaviteler hazırlanmış ve dişler Protaper Next (Dentsply Maillefer, Switzerland) döner alet eğesi ile şekillendirilip tekrar mikro bilgisayarlı tomografileri çekilmiştir. Şekillendirme etkinliği mikro bilgisayarlı tomografi görüntüleri üzerinden analiz edilmiştir. Alt büyük azı dişlerini içeren gruplar kendi arasında, üst büyük azı dişlerini içeren gruplar kendi arasında karşılaştırılmıştır. Bütün kanaldaki enstrümente edilemeyen yüzey alanı ve apikale 1 mm ve 2 mm mesafedeki kanal transportasyon miktarı ve merkezde kalabilme değeri karşılaştırılmıştır.

**Bulgular:** Enstrümente edilemeyen alan bakımından gruplar arasında herhangi bir anlamlı fark bulunmamıştır ( $p<0,05$ ). Üst büyük azı dişi mesiobukkal kökte apikale 2 mm mesafede konservatif kavitede iki parçalı kaviteye göre bukkopalatal yönde anlamlı derecede daha az kök kanal transportasyonu ile şekillendirme yapılmıştır ( $p<0,05$ ). Üst büyük azı dişi mesiobukkal kökte apikale 2 mm mesafede konservatif kavitede ultrakonservatif kaviteye göre bukkopalatal yönde anlamlı derecede daha az kök kanal transportasyonu ile şekillendirme yapılmıştır ( $p<0,05$ ). Üst büyük azı dişi mesiobukkal kökte apikale 1 mm mesafede konservatif kavitede iki parçalı kaviteye göre mesiodistal yönde anlamlı derecede daha fazla merkezde kalarak şekillendirme yapılmıştır ( $p<0,05$ ) Üst büyük azı dişi mesiobukkal kökte apikale 1 mm mesafede konservatif kavitede ultrakonservatif kaviteye göre mesiodistal yönde anlamlı derecede daha fazla merkezde kalarak şekillendirme yapılmıştır ( $p<0,05$ ) Üst büyük azı dişi mesiobukkal kökte apikale 2 mm mesafede konservatif kavitede ultrakonservatif kaviteye göre mesiodistal yönde anlamlı derecede daha fazla merkezde kalarak şekillendirme yapılmıştır ( $p<0,05$ ).

**Sonuçlar:** Üst azı dişlerinde kavite şekli küçüldükçe mesiobukkal kökün apikal 1 ve 2 mm anatomisi şekillendirme sırasında daha olumsuz etkilenmektedir. Kavite şekli enstrümente edilemeyen alan bakımından anlamlı bir değişiklik yaratmamıştır ancak palatal ve distal kanallar en yüksek enstrümente edilemeyen alan değerlerine sahiptir.

**Anahtar Kelimeler:** Minimal invaziv, Protaper Next, mikro bilgisayarlı tomografi, endodontik kavite, şekillendirme etkinliği

## **SUMMARY**

### **Influence of Different Cavity Designs on Instrumentation Efficacy in Molar Teeth**

Onur Özle, Advisor: Asst. Prof. Dr. Emre İriboz, Department of Endodontics

**Aim:** The aim of this study was to compare the influence of different endodontic access cavity designs on the shaping ability (percentage of uninstrumented canal surface, canal transportation, centring ability) in mandibular and maxillar first and second molars using micro computed tomography.

**Materials and Methods:** 28 mandibular and 28 maxillar molars were selected and divided into 8 groups (n=7) due to endodontic access cavity design (traditional, conservative, orifice directed, ultraconservative). Root canals were instrumented with Protaper Next Next (Dentsply Maillefer, Switzerland). Micro computed tomography was used to scan the specimens before and after canal instrumentation. Changes in the percentage of total uninstrumented canal surface, degree of canal transportation and shaping ability in the apical 1 mm and 2 mm of canal were evaluated and data were analyzed by analysis of variance ve Tukey tests in factorial order ( $p < 0,05$ ).

**Results:** The percentage of noninstrumented canal areas did not differ significantly between the groups ( $p > 0,05$ ). Canal transportation was significantly higher for the maxillar molar orifice directed group and ultraconcerervative group than concervative group in the mesiobuccal canal at 2 mm from the apical end buccopalatal direction ( $p < 0,05$ ). Canal preparation was more centralized in the mesiobuccal canal of the maxillar molar concervative group than maxillar ultraconcerervative and maxillar orifice directed group at 1 mm from the apical end mesiodistal direction ( $p < 0,05$ ) and in the mesiobuccal canal of the maxillar concervative group was more centralized than orifice directed group at 2 mm from the apical end mesiodistal direction ( $p < 0,05$ ).

**Conclusions:** According to the results of this study, cavity design did not effect significantly the percentage of noninstrumented canal areas, but palatal and distal canals has more noninstrumented canal areas. Canals were more transported in the mesiobuccal canal of maxillar molars which cavities designed more minimal invasive at 1 and 2 mm from apical end.

**Key words:** Minimal invasive, Protaper Next, micro computed tomography, endodontic access, Instrumentation Efficacy

## 1. GİRİŞ VE AMAÇ

Birçok endodontik tedavi görmüş dişte kronik veya akut apikal periodontitis görülmemesine rağmen bu dişler yapısal zayıflıklara veya kırılmalara bağlı olarak kaybedilmektedir (Clark and Khademi 2010). Periservikal dentini koruyucu bir şekilde hazırlanmayan, hekimin rahat çalışmasına odaklanan geniş giriş kaviteleri tedavi sonrası dişlerin kaybedilmesinde başrol oynamaktadır (Clark and Khademi 2010).

Günümüz teknolojisinin getirdiği büyütme ve aydınlatma sistemleri, esnek döner alet eğeleri, ultrasonik uçlar diş dokusunu daha çok koruyarak endodontik tedavi yapmamıza olanak sağlamaktadır (Bóveda and Kishen 2015).

Geleneksel giriş kavitelerinin ise kanal eğelerine düz bir giriş imkanı vermesi, kırık alet riskinin azalması, kanal içinde transportasyon miktarını düşürmesi gibi çeşitli avantajları vardır (Hülsmann, Peters et al. 2005).

Bu çalışmanın amacı üst ve alt büyük azı dişlerinde dört farklı kavite şeklinin (geleneksel, konservatif, kanal ağızlarına odaklı, ultrakonservatif) Protaper Next (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) döner alet sistemi ile şekillendirilip transportasyon, merkezde kalma ve temas etmeyen yüzey alanına ait parametrelerin karşılaştırılmasıdır.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Kök Kanal Sisteminin Anatomisi

Dental pulpa düz bir tübüler yapıdan ziyade karmaşık yapısından dolayı kök kanal sistemi olarak değerlendirilmektedir. Bu sistemin dış sınırları genellikle dişin dış konturları ile benzerlik taşımaktadır (Deutsch, Musikant et al. 2005). Buna rağmen fizyolojik yaşlanma, travma, oklüzyon, çürük gibi patolojik durumlar ile dişte dentin birikimi (sekonder, tersiyer, reparatif dentin) artmaktadır ve pulpanın boyutlarını değiştirebilmektedir.

Kök kanal sistemi pulpa odası ve kök kanalları olarak iki kısma ayrılmaktadır. Pulpa odası dişin anatomik kuronundan bulunan kısım olup kök kanalları da anatomik kökün içerdiği pulpa kısmıdır. Bu iki ana bileşen yanında pulpa boynuzları, aksesuar kanallar, lateral kanallar, furkasyon kanalları, kanal ağızları, apikal deltalar ve apikal foramen gibi yapılar da mevcuttur (Fan, Pan et al. 2010). Pulpa boynuzları hekimin restoratif işlemler sırasında görmek istemeyip endodontik tedavi esnasında ulaşmaya çalıştığı bir bölgedir. Pulpa boynuzları genellikle çürük, travma ya da mekanik invazyon sebebiyle açığa çıkabildiği için ve genellikle bu esnada vital pulpa tedavilerine ihtiyaç duyulabileceği için önemlidir. Aynı zamanda reparatif dentin birikimine bağlı olarak apikale doğru zamanla çekilebilmektedir. Pulpa dokusunda dentin birikimi en çok pulpa tabanı ve pulpa tavanı bölgelerinde olduğu için zamanla pulpa odası disk şeklini alabilmektedir (Villas-Bôas, Bernardineli et al. 2011).

Pulpa kanalı genellikle servikal çizgi seviyesinde ya da bu seviyenin biraz apikalinde başlayıp kök ucuna 0-3 mm mesafe arasında sonlanan huni şeklinde bir yapıdır (Marroquín, El-Sayed et al. 2004). Neredeyse bütün kök kanalları özellikle fasiyolingual yönde eğilimlidir (Schäfer, Diez et al. 2002). Bu eğimler iki boyutlu radyograflarda bazen tespit edilemediği için kök kanallarının şekillendirmesi esnasında hekimleri zorlayan şekilde karşımıza çıkabilmektedir. Açılı görüntüleme teknikleri bu eğimlerin tespit edilmesinde büyük kolaylık sağlar.

Aksesuar kanallar pulpa boşluğundan periodonsiyuma uzanan horizontal, lateral veya vertikal yönlü kanallardır. Aksesuar kanallar, vakaların %74'ünde apikal üçlüde, %11'inde orta üçlüde, %15'inde servikal üçlüde yer almaktadır (Vertucci 1984). Bu kanallar bağ dokusu ve kan damarları içermesine rağmen pulpa dokusunda herhangi bir kollateral dolaşım sağlamamaktadır. Hertwig epitel kılıfının kalsifikasyonu esnasında periodontal dokuların sıkışması sonucu oluşan yapılardır. Özellikle yangısal (enflamatuvar) süreçlerin pulpadan

periodonsiyuma taşınmasına sebebiyet verebilmektedir. Aksesuar kanallar çok köklü dişlerde furkasyon kanalları olarak isimlendirilmektedir.

Yaklaşık bir asırdır yapılan çalışmalar kök kanalının kompleks bir yapısı olduğunu, tek bir apikal açıklık ve kuronale doğru konikliği düzenli olarak artan kanalların istisna olduklarını bize göstermiştir (Gulabivala, Aung et al. 2001). Birçok kök kanalı çoklu apikal foraminalar, kanallar arası bağlantılar, fin'ler, deltalar, furkal ve lateral kanallar, C şekilli kanallar içermektedir. Özet olarak kompleks anatomi bir kural olarak benimsenmektedir.

Weine, Vertucci, Gulabivala ve arkadaşları, Gündüz Bayırlı gibi araştırmacılar kök kanallarını morfolojilerine göre sınıflandırmışlardır. Vertucci sınıflamasına göre 8 farklı kök kanal sistemi bulunmaktadır.

Tip 1: Pulpa odasından apikale kadar tek kanal.

Tip 2: Pulpa odasında iki ayrı kanal olarak başlayıp apikale yakın bir noktada birleşip tek şekilde sonlanan kanal.

Tip 3: Pulpa odasında tek bir kanal olarak başlayıp kök içinde ikiye ayrılan ve apikalde tek olarak sonlanan kanal.

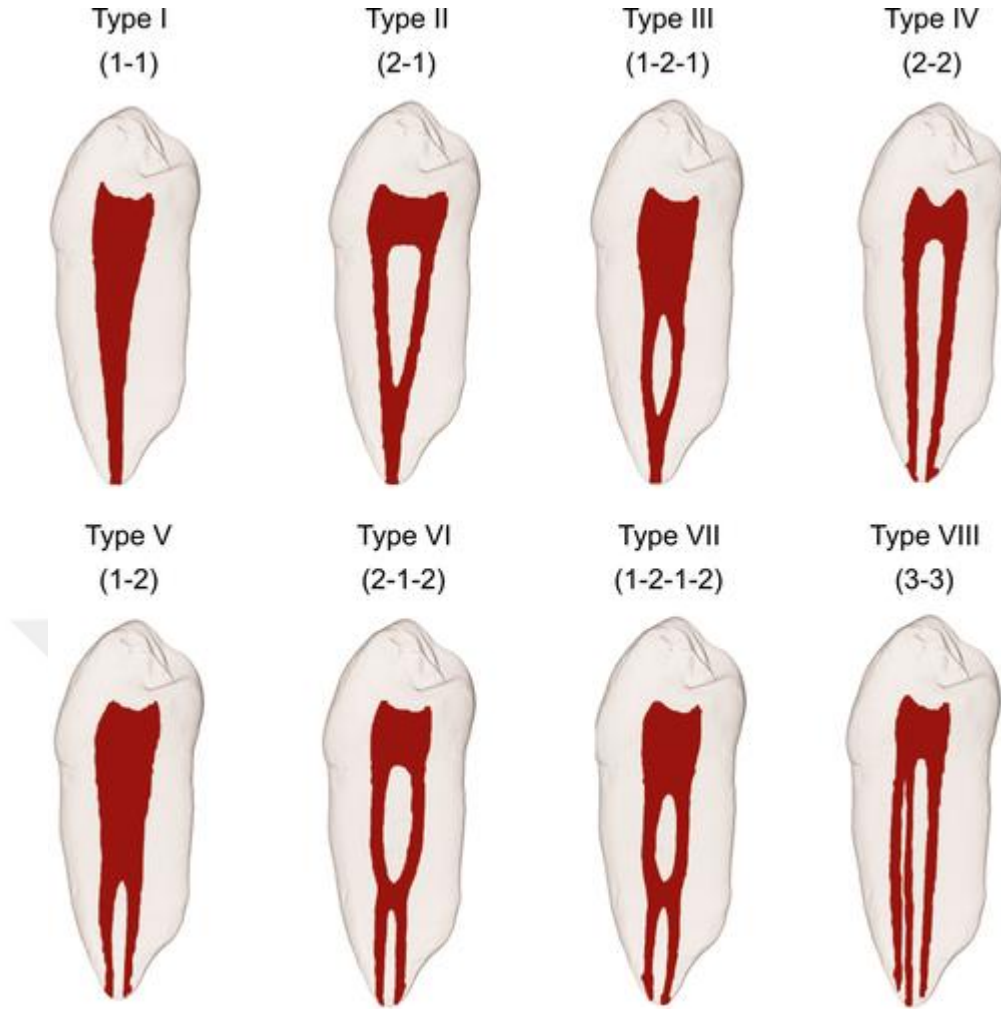
Tip 4: Pulpa odasından apikale kadar iki ayrı kanal.

Tip 5: Pulpa odasında tek bir kanal olarak başlayıp apikale doğru ikiye ayrılan ve iki farklı apikal foramina ile sonlanan kanal.

Tip 6: Pulpa odasında iki ayrı kanal olarak başlayıp kökün içinde birleşen ve apikale doğru iki ayrı kanal olarak sonlanan sistem.

Tip 7: Pulpa odasından tek olarak çıkan kanal ikiye ayrılıp tekrar birleşir ve son olarak iki ayrı kanal olarak apikalde sonlanır.

Tip 8: Pulpa odasından apikale kadar üç ayrı kanal (Vertucci 1984).



**Resim 1:** Vertucci sınıflandırması

## 2.2. Endodontik Giriş Kavitesi

Kök kanal sisteminin preparasyonu uygun bir şekilde hazırlanmış giriş kavitesi ile başlar. Giriş kavitesi, pulpa odasının kontrolünün tamamının hekimde olmasına olanak sağlamalıdır ve pulpa odasındaki bütün dokuların çıkartılmasına izin vermelidir. Pulpa odasının düzgün bir şekilde temizlenmesi mikrobiyal yükü önemli oranda azaltacaktır. Aynı zamanda iyi hazırlanmış bir giriş kavitesi ile pulpa odasındaki çatlakların, renklemelerin, kalsifikasyonların, pulpa taşlarının tespiti kolaylaşacaktır. Bütün kanal ağzlarının eksiksiz bulunması ve isthmus gibi anatomik farklılıkların saptanması, aletlerin kök kanallarına, kuronalde herhangi bir engelle takılmadan, doğrudan girişine olanak sağlanması doğru hazırlanmış bir giriş kavite ile mümkün olmaktadır. Kök kanalındaki eğimin başladığı yere kadar düz bir girişin sağlanması da ideal olandır (Hülsmann, Gambal et al. 1999).

Genellikle giriş kavitesinin başlangıcı oklüzal tablanın merkezinde başlar ancak üst azı dişleri bu konuda istisna oluşturmaktadır; pulpa odasının merkezi oklüzal tablanın merkezi ile

çakışmamaktadır. Frezin giriş noktası belirlendikten sonra giriş açısı pulpa odasının merkezine doğru devam etmelidir. Bu aşamada pulpa odasının üç boyutlu olarak zihinde canlandırılması önemlidir (Hülsmann, Peters et al. 2005).

Frezin çalışma derinliği belirlenirken mine sement sınırı önemli bir referans noktası oluşturmaktadır. Kanal ağzları genellikle bu seviyede yer almaktadır. Teşhis filminde 3 farklı açıdan (dişin distalinden, merkezinden ve mesialinden) periapikal radyografların alınması önemlidir. Pulpa odasının ve köklerin detaylı bir şekilde incelenmesine olanak tanır. Giriş kavitesi açılmadan önce dişteki rotasyonlara, eğilmelere, kalsifikasyonlara, derin restorasyonlara, kök kanal eğimlerine dikkat edilmelidir.

### **2.3. Pulpa Odasının Hazırlanması**

Pulpa odasının tavanı kaldırıldıktan sonra pulpa odası bütün vital ve nekrotik dokulardan titizlikle temizlenmelidir (Bonsor, Nichol et al. 2006).

Küçük girintilerde bile artık doku kalmayacak şekilde preparasyon genişletilebilir. Özellikle nekrotik dişlerde mikrobiyal yoğunluğun pulpa odasında olduğu unutulmamalıdır (Neelakantan, Khan et al. 2018).

Kontamine bir pulpa odasından kök kanal şekillendirmesine başlamak mikroorganizmaların kök kanalının içine ve kökün dışına taşınma riskini arttırır. Giriş kavitesi açıldıktan sonra aşağıdaki kriterler değerlendirilmelidir:

- Vital ve nekrotik yumuşak doku kalıntıları
- Dolgu materyallerinin (amalgam, altın ve seramik parçaları, simanlar) kalıntıları
- Çürükler
- Sekonder ve tersiyer dentin
- Perforasyonlar
- Kırıklar, çatlaklar
- Kalsifikasyonlar
- Pulpa taşları
- Kök kanal ağzları (Patel and Rhodes 2007).

Pulpa taşlarının ve kalsifikasyonların varlığı, tecrübeli hekimler için bile kanal ağzlarının bulunması ve şekillendirilmesinde önemli bir zorluk olarak karşımıza çıkmaktadır. Pulpa taşları yuvarlak veya oval şekillerde olup, keskin sınırlar içermemektedir. Hafif transparan ve amber renklidir. Pulpa taşları dentine kıyasla farklı renkte olduğu için tamamen kurutulmuş bir kavitede iyi bir aydınlatma ve büyütme sistemi ile dentinden ayırt edilebilmektedir. Pulpa taşının kaldırılma tekniği taşın büyüklüğüne ve tipine göre değişmektedir. Dentine gevşek şekilde tutunan pulpa taşları bir sond yardımı ile uzaklaştırılabilirken, daha sıkı tutunanları frez veya elmas kaplı ultrasonik ya da sonik uçlarla uzaklaştırılabilmektedir. Pulpa taşlarının böbrek hastalıkları ve koroner kalp hastalıkları ile ilişkili olabileceği de unutulmamalıdır (Pettiette, Zhong et al. 2013).

Sekonder ve tersiyer dentin birikimine bağlı olarak koronal alanda kalsifikasyonlar meydana gelebilmektedir. Özellikle aktif çürüklerin varlığında odontoblastlar uyarılıp dentin yapımını arttırmaktadır. 40 yaşının üstündeki hastaların %90'ında bu tür kalsifikasyonlar tespit edilmiştir.

Pulpa odasının ve kök kanallarının tamamen kalsifiye olması istisnai bir durumdur ve genellikle diş travmaları sonrasında ortaya çıkar. Bunun dışındaki kalsifikasyonlar sıklıkla parsiyel tıkanıklıklardır ve kök kanalının koronal kısmı ile sınırlıdır (Tamse, Kaffe et al. 1982).

## **2.4. Kanal Ağzlarının Tespiti**

Kök kanal tedavisindeki başarısızlığın en önemli sebeplerinden biri bulunamayan kanallardır (Cantatore, Berutti et al. 2006). Kök kanallarının tespiti için literatürde belirtilmiş anatomik kurallar, teknikler ve enstrümanlar mevcuttur (Hulsmann and Schafer 2009).

Anatomik Kurallar:

Krasner ve Rankov pulpa odası ve kanal ağzlarının lokalizasyonu ile ilgili birtakım anatomik kurallar ortaya koymuşlardır (Krasner and Rankow 2004).

Merkezlilik Kuralı: Mine sement sınırında, pulpa odasının tabanı her zaman dişin merkezindedir.

Eş merkezlilik Kuralı: Mine sement sınırında, pulpa odasının duvarları dişin dış duvarları ile eş merkezlidir. Kök yüzeyinin dış anatomisi pulpa odasının iç anatomisini yansıtmaktadır.

**Mine Sement Seviyesi Kuralı:** Mine sement sınırında, pulpa odasının duvarları ile dişin klinik kuronunun dış yüzeyi arasındaki mesafe her yerde eşittir. Mine sement sınırı, pulpa odasının yerini belirlemedeki en sabit ve güvenilir referans noktasıdır.

**Simetri Kuralları:**

- Üst büyük azı dişleri haricindeki bütün dişlerde, kanal ağızları pulpa odasından geçen mesiodistal yöndeki çizgiye eşit uzaklıktadır.
- Üst büyük azı dişleri haricindeki bütün dişlerde, kanal ağızları pulpa odasının merkezinden geçen mesiodistal yöndeki çizgiye dik çizilen eksen üzerindedir.

**Renk Değişimi Kuralı:** Pulpa odasının tabanı, pulpa odasının duvarlarından her zaman daha koyu renklidir.

**Kanal Ağızı Lokalizasyonu Kuralı:**

- Kök kanal ağızları her zaman pulpa odası duvarı ile tabanının birleşim yerindedir.
- Kök kanal ağızları her zaman pulpa tabanı ve duvarı birleşim yerlerinin köşelerinde yer almaktadır.
- Kök kanal ağızları kökün gelişimsel birleşim çizgilerinin sonlanmasında yer alır.

Kanal ağızlarının tespitinde anatomik kuralların yanı sıra aşağıdaki klinik yöntemler de kullanılmaktadır:

**Kavitenin boyanması:** Metilen mavisi gibi boyalarla kavitenin boyandıktan sonra yıkanıp kurulanmasından sonra kanal ağızlarını, isthmusların, finlerin içine absorbe olan boya kanal ağızlarının tespitinde yardımcı olacaktır (Weller, Niemczyk et al. 1995).

**Şampanya Testi:** Sodyum hipokloritin organik dokuyu çözmesine bağlı olarak kanal ağızlarında oksijen baloncuklarının oluştuğu gözlenebilmektedir (Kottoor, Sudha et al. 2010).

**Transiliminasyon:** Fiber optik bir ışık kaynağını dişin bukkalinden lingualine doğru tutarak kanal ağızlarının tespit edilmesidir. Bu yöntemin daha verimli olabilmesi için uygularken ortamdaki diğer ışık kaynaklarının kapatılması gerekmektedir (Kottoor, Sudha et al. 2010).

**Beyaz Çizgi Testi:** Özellikle nekrotik dişlerde, ultrasonik uçlar yardımıyla kavite hazırlanması sırasında, ortaya çıkan dentin isthmus gibi girintilerde birikebilmektedir. Bu şekilde beyaz bir çizgi halinde görünen yapı kanal ağızlarının tespitinde kolaylık sağlamaktadır.

Üst azı dışında mesiopalatinal kanal ağzının bulunmasında yardımcı olan bir yöntemdir (Ruddle 2017).

**Kırmızı Çizgi Testi:** Vital dişlerde ortaya çıkan kanama isthmus boyunca yayılabilmektedir ve kanal ağzlarının tespiti için bir yol haritası görevi görmektedir (Ruddle 2017).

**Dentin Haritası:** Pulpa odasının tabanı duvarlara göre daha koyu renkli olduğundan dolayı kanal ağzları bu koyu renkli tabakayı takip edilerek daha kolay bir şekilde tespit edilebilmektedir (Kottoor, Sudha et al. 2010).

## **2.5. Üst Birinci Büyük Azı Dişinin Anatomisi ve Endodontik Giriş Kavitesi**

Üst 1. Büyük azı dişi diğer dişlere kıyasla anatomik çok daha kompleks bir yapıya sahiptir (Cohen, Burns et al. 1998). Üst 1. Büyük azı dişinin ortalama uzunluğu 20.5 cm olup bunun 7.5 mm'si kuru boyu olurken 13 mm'sini de kökü içerir (Ash and Nelson 2003).

Hacimsel olarak ağızdaki en büyük diştir. Pulpa odası bukkolingual yönde en geniştir ve 4 tane pulpa boynuzu (mesiobukkal, mesiopalatal, distobukkal, distopalatal) içerir. Pulpa odasının servikaldeki dış hudutları romboid / yamuk şeklindedir. Mesiobukkal köşesi keskin bir açı yaparken distal köşesi daha geniş bir açıyla devam eder. %97.7 oranında 3 köklü (mesial, distal, palatal) bir diştir (Cleghorn, Christie et al. 2006).

Üç ana kanal ağzlarından doğru çizilip birleştirildiğinde bir üçgen ortaya çıkar, buna büyük azı üçgeni denir. Distobukkal kök genellikle yuvarlak veya oval olmakla birlikte tek kanal sistemi içerir. Palatal kök mesiodistal olarak daha geniş olmakla birlikte ovaldir ve genellikle tek, geniş bir kanal içerir. Palatal kök radyograflarda düz görünse de genellikle kök ucunda bukkale doğru eğimlidir. Palatal kanal ağzı palatinalde merkezdedir. Distobukkal kanal ağzı pulpa odasının distaldeki geniş açının yanındadır. Mesiobukkal kök ağızda üzerine en çok araştırma yapılan köktür. Mesiobukkal kök bukkolingual olarak daha geniş olup bu dişin kökünde distalde ve mesialde baskın çöküntüler mevcuttur. Mesiobukkal kökün distalindeki konkaviteye dikkat etmek gerekir, burada distal duvar inceler. Mesial kökün iç kanal morfolojisi yüksek oranda değişken olmakla birlikte genellikle iki kanallıdır (Ingle, Bakland et al. 2008).

Mesiobukkal kök yapılan bilgisayarlı tomografi çalışmalarına (in vitro) göre %80 ile %96 arasında iki kanal sistemi içermektedir. Bu iki kanal sistemi %59,7 oranında tek bir apikal

foramende sonlanmaktadır. Mesiobukkal kanal ağzı distaldeğine göre daha bukkal ve mesialde kalmaktadır (Eder, Kantor et al. 2006). Mesiopalatal kanal ağzı ise, aynı zamanda mesiobukkal 2 olarak da adlandırılır) mesiobukkal kanal ağzına göre daha palatinalde ve mesialde kalmaktadır (Peters and Koka 2009).

Üst birinci ve ikinci büyük azılarda mesiopalatal kanal ağzının tespiti için büyütme sistemlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Mesiopalatal kanal ağzının lokasyonu değişiklik gösterse de genellikle mesiobukkal ve palatal kanal ağızlarından birbirlerine çizilen doğrunun üstünde ya da mesialinde yer almaktadır. Mesiobukkal kanalın 3.5 mm palatinalinde 2 mm mesialinde lokalizedir. Mesiopalatal kanal ağzının üstü genellikle bir dentin tabakasıyla kaplıdır. Mesiopalatal kanal ağzının tespiti için ultrasonik uçlarla mesiobukkal oluk boyunca mesiale ve apikale doğru kazıma yapılabilir. Bu işlem apikale doğru 0.5 – 3 mm arasında yapılabileceği için furkasyonda herhangi bir perforasyona sebebiyet vermemek için dikkatli çalışmak gerekmektedir (Peters and Koka 2009).

Üst birinci büyük azının giriş kavitesi mesial fossada başlayıp palatal kanal ağzına doğru konumlandırılmalıdır. Distal kanalın geliş açısı mesiale doğru olduğu için oblik sırta ve ötesine doğru kavite genişletilmesine ihtiyaç yoktur (Vertucci, Haddix et al. 2011). Mesiopalatal kanalın tespit edilmesi için mesiobukkal kanaldan 2-3 mm palatinalde doğru genişletilip kavite dörtgen biçiminde açılmalıdır (Peters and Koka 2009). Bukkal duvar mesiobukkal ve distal kanalları birleştiren çizgiye paralel olmalıdır. Mesialdeki marjinal kenarın bütünlüğü korunmalıdır.

## **2.6. Üst İkinci Büyük Azı Dişinin Anatomisi ve Endodontik Giriş Kavitesi**

Koronal olarak üst 1. Büyük azı dişine oldukça benzemektedir (Fuller and Denehy 1984). Ortalama diş uzunluğu 19 mm olup 7 mm'si kuran uzunluğu olup 12 mm'si ise köklerden oluşmaktadır (Ash and Nelson 2003). %85,8 oranında mesiobukkal, distobukkal ve palatal olmak üzere üç kökü vardır. Bazen iki köklü olarak da karşımıza çıkabilmektedir. Kök kanal anatomisi de benzer olsa da kökleri genellikle birbirine daha yakındır, bazen birleşebilir. 1. Büyük azı dişine göre kökler daha kısa ve düzdür (Ash and Nelson 2003). Üç kanal ağzının birleşimi genellikle dar bir üçgen bazen de düz bir çizgi yaratır. Genel olarak bütün kanal ağızları birinci büyük azı dişine göre daha mesialde yer almaktadır (Vertucci, Haddix et al. 2006).

Mesiobukkal kanal ağzı birinci büyük azıya göre daha mesial ve bukkalde konumlanmıştır. Distal kanal ağzı mesiobukkal ve palatinal kanal ağzlarından çizilen doğrunun tam orta noktasında ya da hafifçe distalindedir (Brown and Herbranson 2005). Palatal kanal ağzı genellikle dişin palatinalinde konumlanmaktadır.

Giriş kavitesi genel olarak üst birinci büyük azı ile benzerdir. Kavite genel olarak üst birinci büyük azı dişinin giriş kavitesine göre daha mesialde ve bukkalde yer almaktadır. Mesialdeki marjinal kenara dokunulmamalıdır (Vertucci, Haddix et al. 2011). Mesiopalatinal kanal sıklığı birinci büyük azı dişindeki kadar yüksek değildir. Bu kanalın tespiti için de giriş kavitesi üst birinci büyük azı dişindeki gibi yamuk şeklinde açılmaktadır (Vertucci, Haddix et al. 2006).

## **2.7. Alt Birinci Büyük Azı Dişinin Anatomik Özellikleri ve Giriş Kavitesi**

İlk süren posterior daimi diş olduğu için, alt birinci büyük azı dişleri en çok endodontik tedaviye (indirekt/direkt kuafaj, parsiyel/total ampütasyon, pulpektomi) ihtiyaç duyulan dişlerdir. Bu sebeple alt birinci büyük azıların anatomisini iyi kavramak büyük önem taşımaktadır. Alt birinci büyük azı dişine genellikle büyük restorasyonlar yapıldığı için ve ağır oklüzal streslere maruz kaldığından pulpa odası apikale doğru çekilebilir veya pulpa odasında kalsifikasyonlar oluşabilir (Zhang, Wang et al. 2011).

Genellikle mesial ve distal olmak üzere iki köklüdür fakat %1 ile %15 oranında (Burma popülasyonunda %10.1, Asya popülasyonunda %29.3, Asyalı olmayan popülasyonda %0 ile %13.3 arasında) radix entomolaris adlı distolingualde 3. Kök ile karşılaşabileceği unutulmamalıdır (Gulabivala, Aung et al. 2001) (Tu, Liu et al. 2010).

Mesial kök distal köke göre daha geniştir. Servikal çizgiden başlayarak dişin ortasına kadar mesiale doğru kıvrım yapmaktadır. Orta üçlüden sonra ise apikale doğru distal kıvrım yaparak sonlanır. Mesial kökün distal yüzeyinde konkavite vardır ve dentin yapısı inceldir (Ash and Nelson 2003). Mesial kökte %95,6 oranında mesiobukkal ve mesiolingual olmak üzere iki kanal bulunmaktadır. Mesiobukkal ve mesiolingual kanallar %35,6 oranında tek bir foramende sonlanır, %64,4 oranında ise iki veya daha fazla foramen ile apikale ulaşır. Bu iki kanalın ortasında %1 ile %15 arasında değişen sıklıkta middle mesial kanal denilen üçüncü bir kanal bulunabilmektedir (Ash and Nelson 2003).

Mesiobukkal kanal genel olarak mesiobukkal tüberkülün altında bulunur. Mesiolingual kanal ise santral oluğun genellikle hafifçe ligualinde yer almaktadır. Mesiobukkal kanalın pulpa odasına yakın kısmında belirgin bir bukkal kurvatürü varken mesiolingual kanal apikale doğru daha düz ilerlemektedir (Slowey 1979). Middle mesial kanal tespiti için klinisyenler ana mesial kanalların şekillendirmesi tamamlandıktan sonra bu iki kanalı birleştiren gelişim oluğunu dikkatlice incelemelidir. Middle mesial kanal bulunması için büyütme ve aydınlatma sistemleri, ultrasonik uçlar, sivri uçlu explorer'lar büyük avantaj sağlamaktadır (Forner Navarro, Luzi et al. 2007).

Mesial kanallar servikal ve orta üçlüde oval olup apikalde yuvarlak şekilde sonlanmaktadır. İki tane distal kök nadiren karşımıza çıkar. Eğer iki distal kök varsa distolingual kök sıklıkla distobukkal köke göre daha küçük ve daha eğimlidir. Distolingual kökün, radyografya görülmeyen, apikalde keskin bir bukkale dönüşü olabilir. Distal kök %30-35 oranında iki kanal içermektedir (Hartwell and Bellizzi 1982).

Kökler mine sement sınırının 3 mm aşağısında ayrılmaya başlamaktadır (Mannocci, Peru et al. 2005). Distal kökte tek kanal var ise genellikle ovaldır ve bukkal oluğun distalinde yer almaktadır. Eğer iki distal kanal var ise genellikle ovaldır ve pulpa odasının köşelerinde yer alır (Wilcox, Walton et al. 1989).

Alt 1. Büyük azı dişinin giriş kavitesi merkezi fossanın hemen mesialinden açılmaya başlanır. Distal kanal ağızlarının açısı mesiale doğru baktığında, kavite distale doğru fazla genişletilmemelidir. Kavite romboid (yamuk) veya trapezoid şeklinde hazırlanmalıdır ve büyük ölçüde dişin mesial yarısında konumlandırılmalıdır. Mesiobukkal kanal mesiobukkal tüberkül tepesinin altında ve hafifçe distalinde olup, mesiolingual kanal daha merkeze yakın ve distalindedir. Düz bir giriş için kavite sınırları mesiobukkal tüberkül tepesine doğru genişletilebilir.

## **2.8. Alt İkinci Büyük Azı Dişinin Anatomik Özellikleri ve Giriş Kavitesi**

Alt 1. Büyük azı dişinin kural olarak daha küçüğü ve simetriği olarak değerlendirilebilir. %67 oranında iki köklüdür (Manning 1990). Köklerin birleşmesi, konikleşmesi, C şeklini alması ise %31.3 ihtimaldedir (Manning 1990). Bu diş köklerin birbirine olan yakınlığı ile ayırt edilir. Kökler distale doğru kademeli olarak eğimlenir ve kök uçları birbirine yakın biçimde sonlanır. Kökler bukkolingual olarak daha geniştir (Ash and

Nelson 2003). Ortalama olarak diş boyu 20 mm olup bunun 7 mm kurondan 13 mm'si köklerden oluşmaktadır (Ash and Nelson 2003).

Mesial kanallar genellikle birbirine yakın lokalize olmuştur. Bu iki kanal en sık vertucci tip 2 sınıflaması şeklinde görülmektedir. Distal kök genellikle tek bir kanal içerip, %15 oranında çift kanal sistemine sahiptir. Alt 2. Büyük azı dişlerinde Asya popülasyonunda C kanal görülme sıklığı %0.6 ile %41.3 arasındadır (Fernandes, De Ataide et al. 2014). Genel olarak alt ikinci büyük azı dişi alt birinci büyük azı dişine göre daha çok varyasyon göstermektedir (Skidmore and Bjorndal 1971).

Giriş kavitesi alt 1. Büyük azı dişine benzemektedir. Giriş kavitesinin başlangıç noktası santral fossanın merkezinde ve hafif mesialdedir. Kanallar birinci büyük azı dişine göre daha simetrik ve yakın konumlanmıştır. Giriş kavitesi dikdörtgen olup mesiodistal olarak geniş bukkolingual olarak dardır. Tek kanallı alt ikinci büyük azı dişlerinde giriş kavitesi merkezde ve ovaldir.

## **2.9. Minimal İnvaziv Endodonti**

Yaklaşık yüz yıldır endodonti kitapları diş hekimliği öğrencilerine geleneksel endodontik kavite ile kanallara 'düz bir giriş' sağlamayı ve kavite çapının kanal ağzı seviyesinde en dar, oklüzalda ise en geniş kalacak şekilde düzenlenmesi gerektiğini öğretmektedir (Schilder 1974). Geleneksel endodontik giriş kaviteleri operatörün tedavi için ihtiyaç duyduğu gereksinimleri (görüş, çalışma kolaylığı) dişin ve restorasyonunun ihtiyaçlarının (az madde kaybı, kalan dokunun sağlamlığı) üstünde tutar (Clark and Khademi 2010). Aydınlatma ve görme tekniklerinin gelişmiş olduğu, yüksek esnekliğe sahip olan döner alet sistemlerinin elimizde olduğu bu çağda ise bu geleneksel yaklaşım sorgulanmaktadır (Bóveda and Kishen 2015).

Minimal invaziv endodonti konsepti pulpal patolojileri ve apikal periodontitisi tedavi edip iyileştirirken (veya önlerken) diş sert dokularında mümkün olan en az kaybı hedefler. Endodontik tedavi görmüş dişte en az madde kaybıyla dişin sağlamlığını korumasını amaçlar ve hayat boyu fonksiyonda kalması hedeflenir (Gluskin, Peters et al. 2014).

Minimal invaziv giriş kaviteleri ile periservikal dentin en az düzeyde 'feda edilir' (Clark and Khademi 2010). Periservikal dentin dişin alveol kemiği seviyesinden 4 mm aşağıda ve 4 mm yukarıda sahip olduğu dentindir. Özellikle büyük azı dişlerinde periservikal dentinin

korunması dişin uzun dönem ağızda kalmasında ve optimum fonksiyon görmesinde kritik bir rol üstlenmektedir (Zhang, Liu et al. 2019).

## **2.10. Minimal İnvaziv Endodontik Giriş Kavileri**

Geleneksel ‘hekim odaklı’ endodontik kaviler yerini dentin dokusunu koruyan minimal invaziv kavilere bırakmaktadır (Clark and Khademi 2010). Minimal invaziv kaviler restoratif olarak dayanıklılık ve dişin uzun dönem ağızda kalması için anahtar rolü üstlenmektedir (Clark and Khademi 2010). Hiçbir biyomateryalin dentinin yerini tutamayacağı unutulmamalıdır. Özellikle periservikal alan gibi stratejik bölgelerde dentinin korunması kanal tedavisi görmüş dişlerde önemli bir destek oluşturmaktadır (Ree and Schwartz 2010).

Minimal invaziv giriş kavitesini ortaya çıkaran konsept diş dokusundan önce restoratif materyallerin kaldırılmasını, dentinden önce minenin kaldırılmasını, servikal dentinden önce oklüzal diş dokusunun kaldırılmasını hedefler. Bu konsept; düz giriş kavitesi, pulpa odasının tavanının tamamen kaldırılması gibi amaçlardan ziyade periservikal dentinin en üst düzeyde korunmasını önemsemektedir (Gluskin, Peters et al. 2014).

Minimal invaziv giriş kavileri hazırlanırken konik ışınli bilgisayarlı tomografi ile işlem öncesi kavilerin planlanması, dental operasyon mikroskobu ve aydınlatma ile iyi bir görüş sağlanması, kanal preparasyonunun ultrasonik uçlar ve ultra esnek kanal aletleri ile yapılması gerekmektedir (Bóveda and Kishen 2015). Minimal invaziv endodontide kullanılan frezler de geleneksel endodontik frezlerden farklılık göstermektedir. Yuvarlak frezler kavite hazırlanması sırasında periservikal dentine zarar verdikleri ve fazla miktarda dentin kaldırdıkları için minimal invaziv endodontik kavite hazırlanmasında kullanılması tavsiye edilmemektedir (Clark and Khademi 2010). Yuvarlak frezler yerine daha çok açılı ve ucu yuvarlatılmış frezler kullanılmaktadır.

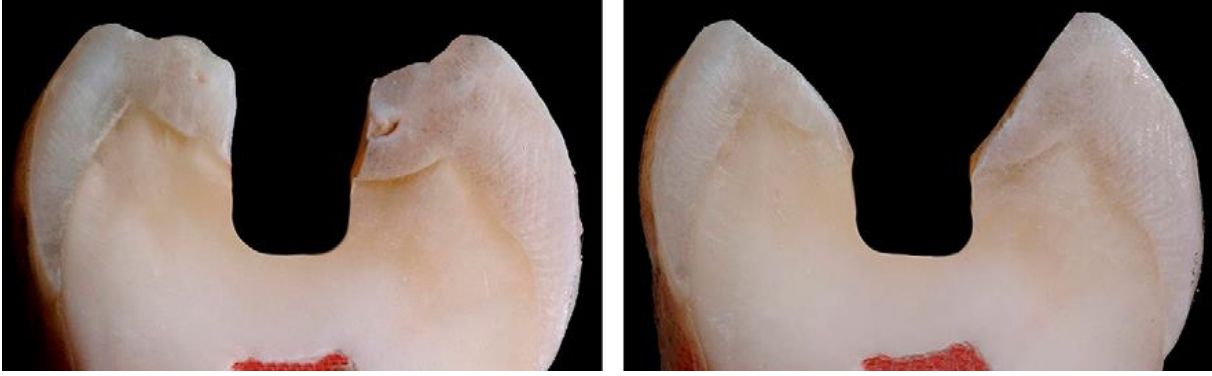


**Resim 2:** Yuvarlak frez ve ucu yuvarlatılmış konik frez.

Yuvarlak başlı frezler endodontik giriş kavitesi hazırlanırken aşırı miktarda dentin kaldırmaktadır. Ucu yuvarlatılmış konik frez ise daha konservatif bir şekilde kavite hazırlanmasına olanak sağlar (Clark and Khademi 2010)

Minimal invaziv kavite yaklaşımında dişin klinik kuronundaki en önemli bölge servikal bölge olup, daha sonra kural orta üçlü, en çok feda edilebilecek bölge ise oklüzal üçlüden oluşmaktadır.

Restoratif materyallerin bağlanma kuvvetini arttırmak ve C faktörü azaltmak için minimal invazin kavitelede oklüzale doğru 45 derecelik açı ile bizotaj yapılmaktadır. Bu kavite gelin çiçeğine benzetildiği için ‘calla lilly’ tasarımı da denmektedir (Clark and Khademi 2010).



**Resim 3:** Soldaki resim geleneksel endodontik kavite. Sağdaki resim oklüzalde 45 derece bizotaj yapılmış minimal invaziv kavite (Clark and Khademi 2010)

Gates glidden frezler ucu keskin olmadığı ve kendiliğinden merkezde kalabildiği için güvenli olarak nitelendirilmektedirler. Kanal ağzlarındaki dentin üçgenlerini kaldırması ve aletlerin kanal ağzında strese girebilecek noktaları rahatlatması bakımından oldukça yaygın olarak kullanılmaktadır (Kuttler, McLEAN et al. 2004). Ancak Gates glidden'ların uzun bir şaftı vardır ve bu aletleri merkezde kalacak şekilde tehlikeli dentin bölgelerinden uzakta tutmak mümkün olmamaktadır. Diş dokularını zayıflatmanın ötesinde strip perforasyon riski dahi oluşturabilen aletlerdir. Bu sebeplerden dolayı Gates glidden kullanılması da minimal invaziv endodontik yaklaşımda mümkün değildir (Clark and Khademi 2010).

Geleneksel endodontik yaklaşımda pulpa odasının tavanının tamamen kaldırılması önerilmektedir. Ancak bu işlem sırasında özellikle yuvarlak frezler kullanılıyorsa yine periservikal alanda istenmeyen 'tünelleme' hareketleri ortaya çıkacaktır ve periservikal dentin miktarını önemli ölçüde azaltacaktır. Bundan dolayı pulpa tavanının tamamen kaldırılması önerilmemektedir (Bóveda and Kishen 2015).

### **2.11. Kök Kanallarının Şekillendirilmesi**

Kök kanallarının şekillendirilmesi endodontik tedavinin sonucuna etki eden en önemli faktörlerden biridir. İdeal bir şekillendirmede kök kanal anatomisinin orijinal formu korunmalıdır. Kök kanallarının aşırı derecede şekillendirilmesi ve kanalların transportasyona uğraması perforasyon riskini arttırmakta ve kanallarda basamak, tıkanıklık oluşumu ile sonuçlanabilmektedir. Ortaya çıkabilen bütün bu komplikasyonlar ise dişi zayıflatmaktadır. Yetersiz şekillendirilen bir kanal yetersiz bir kök kanal dolumu ile sonuçlanabilmektedir. Bütün

bunların sonucunda uygun bir teknik ile şekillendirilmemiş kanal tedavisi sonrasında kalıcı apikal periodontitis görülebilmektedir.

Herbst Schilder 1974 'te yayınladığı makalesi ile kök kanal preparasyonunun mekanik ve biyolojik hedeflerini ortaya koymuştur. Bunlar:

#### Mekanik Hedefler

- 1) Dişin apikalinden giriş kavitesine doğru, artan koniklik derecesiyle devamlı bir huni formu verilmelidir.
- 2) Kök ucuna doğru gidildikçe çapraz kesitte kanal çapı giderek azalmalıdır.
- 3) Kök kanal şekillendirmesi kanalın orijinal morfolojisi ile aynı şekilde ilerlemelidir.
- 4) Apikal foramen orijinal pozisyonunda tutulmalıdır.
- 5) Apikal foramen gereğinden fazla genişletilmemelidir.

#### Biyolojik Hedefler

- 1) Kök kanal şekillendirmesi kök kanalı ile sınırlı kalmalıdır.
- 2) Apikal foramenin dışına nekrotik debris taşırılmamalıdır.
- 3) Bütün doku artıkları ve debris kök kanal boşluğundan çıkartılmalıdır.
- 4) Kök kanalı için medikamentler için uygun boşluk hazırlanmalıdır.
- 5) Kök kanal şekillendirmesi tek seansta tamamlanmalıdır.

Bu hedeflerden birçoğu makalenin yayınlanmasının üzerinden 45 yıldan fazla süre geçse de geçerliliğini korumaktadır. Hedefleri gerçekleştirmek için günümüzde döner alet sistemleri oldukça yaygın bir biçimde kullanılmaktadır. Bu döner alet sistemlerden biri de Protaper Next'tir.

## **2.12. Protaper Next**

Endodonti sahnesine İlk nikel titanyum aletlerin sunulması 1988 yılındadır. Bu tarihe kadar paslanmaz çelik aletler ile kullanılan endomotorlar ve döner alet sistemleri nikel titanyum döner alet eğelerinin yaygınlaşması ile tekrardan popüler hale gelmiştir (Hülsmann, Peters et al. 2005). Rotasyon yapan nikel titanyum döner alet eğe sistemleri 5 jenerasyondur. 5.

Jenerasyon sistemler modifiye çapraz kesite sahip olup Protaper Next bu gruba girmektedir (Hülsmann, Peters et al. 2005).

Protaper Next 2013 yılında piyasaya çıkmıştır. Dikdörtgen bir çapraz kesite sahiptir ve aletin ucu kesmeyen, pasif uçludur. Eğenin değişken çapraz kesiti çıkan dentin debris için alan oluşturup aletin kanal duvarları ile temasını azaltır (sadece iki noktadan temas mümkündür). Dikdörtgen kesit sayesinde alet kanal içindeki en uygun pozisyonu alır. Aletin kanal içindeki hareketi 'yılan hareketi' olup kıvrılarak ilerler (Ruddle, Machtou et al. 2013).

Protaper Next M Wire teknolojisi ile üretilmiştir. Bu teknoloji sayesinde klinik koşullarda nikel titanyum eğelere göre daha esnek hale gelmiştir ve yüksek yorgunluk direncine sahiptir (Testarelli, Plotino et al. 2011).

Protaper Next eğeleri X1, X2, X3, X4, X5 olmak üzere 5 tanedir. Apikal çapları ve koniklik açıları sırası ile 17 / .04, 25 / .06, 30 / .07, 40 / .06 ve 50 / .06 'dır (da Silva Limoeiro, dos Santos et al. 2016). Protaper Next X1 eğesinin ilk 3 mm'si kare kesitlidir (D0 – D3). Serinin diğer eğeleri ise bilateral, simetrik, dikdörtgen kesitlidir. Bu dizayn sayesinde döngüsel yorgunluk direnci ve esnekliği artmıştır. Rehber yol hazırlamak için öncesinde apikal çapları ve koniklik derecesi sırasıyla 13/.03 ve 15/.02 olan PathFiles (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) isimli iki tane rehber yol eğesi vardır. Üretici firmanın talimatları doğrultusunda Protaper Next 300 rpm hız ve 2-3 Ncm torkta kullanımı önerilmektedir. Yüksek torkta çalışılması alet kırılma riskini azaltmaktadır (Ruddle, Machtou et al. 2013).

Kök kanalının içinde 'fırçalama' hareketi ile kullanılmaktadır. Fırçalama hareketinin kök kanalının furkasyona bakan yüzeyine değil, dış duvarına ağırlıklı olarak yapılması önemlidir. Fırçalama hareketi ile alet kök kanalı içerisinde lateral boşluklar açarak apikale doğru ilerlemektedir. Protaper Next sisteminde her eğe apikale kadar çalışma boyunca kullanılır (Ruddle, Machtou et al. 2013).



**Resim 4:** Yukarıdan aşağı sırasıyla Protaper Next X1 (17 0.4), X2 (25 0.6), X3 (30 0.7)

## PROTAPER NEXT Shape dimensions

**PROTAPER**  
**NEXT** ROTARY FILES

	Taper mm	Active part lengths						Tip Ø
		16mm	13mm	9mm	6mm	3mm	1mm	
X1	6% 1.16	6% 0.98	7.5% 0.70	6.5% 0.49	5% 0.31	4% 0.21	0.17	
X2	4% 1.20	6% 1.11	7% 0.84	7% 0.63	6% 0.43	6% 0.31		
X3	5% 1.20	5% 1.09	6% 0.89	6% 0.71	7.5% 0.53	7.5% 0.38	0.30	
X4	4.5% 1.20	5% 1.13	5% 0.93	6% 0.78	6.5% 0.60	6.5% 0.47		
X5	4% 1.20	4% 1.14	4% 0.98	5% 0.84	6% 0.68	6% 0.56	0.40	
							0.50	

Resim 5: Protaper Next eğesi koniklik açıları (www.dentsplysirona.com)



**Resim 6:** X-Smart Plus Endomotor (Dentsply-Sirona)

### 2.13. Dental Büyüteç

Teknolojik gelişmelerle birlikte klinisyenlerin de kök kanal tedavilerindeki başarı oranı yükselmektedir (Eskandarinezhad and Ghasemi 2012). Bunu sağlayan araçlardan bir tanesi dental büyüteçlerdir. Bu büyüteçlerin birden çok avantajı vardır. Endodontik tedavi esnasında keskin bir görüş sağlar (Friedman, Mora et al. 1999). Hastalıkların teşhisindeki başarıyı arttırmaktadır (Blahuta and Stanko 2012). Çatlakların tespitinde çıplak göz ile bakılmasına oranla büyüteç ile bakan hekimler çatlakları daha başarılı bir şekilde tespit edebilmektedir (Slaton, Loushine et al. 2003). Diş hekiminin çalışırken vücut duruşunu düzeltir ve kronik iskelet kas sistemi yaralanmalarının önüne geçer (Forgie, Pine et al. 1999). Dental büyüteçler özellikle yurt dışında birçok fakültede diş hekimliği öğrencilerinin eğitiminde zorunlu hale getirilmiştir (Maggio, Villegas et al. 2011). Tecrübeli klinisyenlerin bile zorlanabileceği kalsifikasyonlar içeren pulpa odasının anatomisini tespit etmede büyük fayda sağlamaktadır (Del Fabbro, Taschieri et al. 2009). Kanal ağzılarının ve ekstra kanalların bulunmasında yardımcı olmaktadır. Büyüteç yardımı ile yapılan kök kanal tedavilerinin süresi de büyüteçsiz yapılan tedavilere kıyasla daha kısa sürmektedir (Wong, Zhu et al. 2015).

Diş hekimliğinde genel olarak kepler tipi ve galile tipi olmak üzere iki farklı büyüteç kullanılmaktadır. Galile tipi büyüteçler 3.8 kata kadar daha fazla büyütme sağlarken kepler tipi büyüteçler 3.2 ile 8 kat arası büyütme sağlamaktadır (Perrin, Neuhaus et al. 2019). Pratikte genellikle 2.5 kat ile 3.8 kat büyütme sağlayan büyüteçler tercih edilmektedir (Neuhaus, Jost et al. 2015).



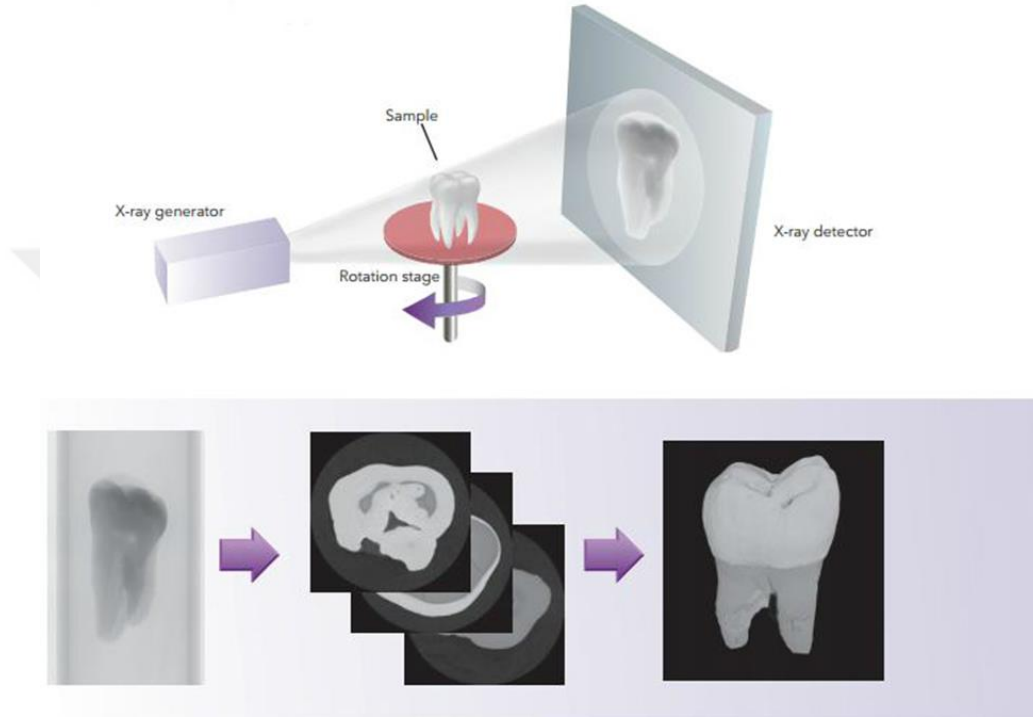
**Resim 7:** Zeiss Eyemag Smart 2,5 büyütmeli büyüteç ve Zeiss Eyemag Light II kafa aydınlatması

#### **2.14. Mikro Bilgisayarlı Tomografi ve Kök Kanal Şekillendirmesi ile İlgili Parametrelerin Değerlendirilmesi**

Mikro bilgisayarlı tomografi 1980'lerin başında geliştirilmiş olup bilgisayarlı tomografilere göre çok daha iyi çözünürlüğe sahip bir görüntüleme tekniğidir. Bilgisayarlı tomografilerde tipik olarak 1 mm<sup>3</sup> hacimli voksellerden oluşan görüntüler incelenirken mikro bilgisayarlı tomografide 5-50 mikro metre aralığında vokseller incelenmektedir (Swain and Xue 2009).

Mikro bilgisayarlı tomografi cihazında sabit bir x ışını kaynağı olup, incelenmek istenen obje kendi vertikal eksenini etrafında döndürülerek taranır. X ışını kaynağı sabit olduğu için

dönmeye bağı mekanik vibrasyon azalır ve daha iyi çözünürlükte görüntüler elde edilmektedir. Mikro bilgisayarlı tomografi ile 1 mikro metreden daha küçük detaylara kadar görüntü oluşturmak mümkündür. İncelenecek örneklerin mikro bilgisayarlı tomografi ile taranma sürelerinin uzun olması, mikro bilgisayarlı tomografi cihazının pahalı olması, mikro bilgisayarlı tomografi görüntülerinin alınmasının pahalı olması, çalışmalarda kullanılacak örnek sayılarını azaltan bir dezavantajdır (Grande, Plotino et al. 2012).



**Resim 8:** Mikrobilgisayarlı tomografinin çalışma prensibi. Mikro bilgisayarlı tomografi cihazında sabit bir x ışını kaynağı vardır ve görüntülenmek istenen obje kendi vertikal eksenini etrafında döndürülerek görüntülenir ([www.microphotonics.com](http://www.microphotonics.com)).

Kök kanal sistemini ve kanalların şekillendirme etkinliğini inceleyen çeşitli yöntemler vardır. Bu geleneksel in vitro yöntemlerde numunelerin dilimlenmesi, boyanması, şeffaflaştırılması gibi aşamalar gerekmektedir ve örnekler geri dönüşümsüz şekilde tahribat vermektedir. Mikro bilgisayarlı tomografinin en büyük avantajlarından biri de numunelere zarar vermemesi ve tekrarlanabilir olmasıdır (Yeri 2015).

Mikro bilgisayarlı tomografi ile kök kanallarının şekillendirilmesi ile ilgili birçok parametre değerlendirilebilmektedir. Bunlar: Preparasyon öncesi ve sonrası kök kanalının yüzey alanı ve hacmi, uzaklaştırılan dentin hacmi miktarı, kanal çapı, prepare edilen yüzey,

kanal kurvatür miktarı, kanal transportasyonu, yapı modeli indeksi (Structere Model Index), kütle merkezinin transportasyonu, kanal düzleştirme oranıdır (Grande, Plotino et al. 2012).

Enstrümantasyon tekniğinden bağımsız olarak bütün şekillendirme prosedürleri kanal duvarlarından bir miktar dentin kaldırmaktadır (Schilder 1974). Kök kanal duvarlarından bütün yönlerde (mesial, distal, bukkal, lingual) eşit miktarda dentin kaldırmak yerine tek bir yönde aşırı miktarda dentin kaldırılmasına kanal transportasyonu denmektedir (Hartmann, Barletta et al. 2007).

Merkezde kalma, kanal şekillendirme enstrümanının kanalın merkezinde kalabilme yeteneği olarak tanımlanmıştır (Gambill, Alder et al. 1996).

Transportasyon miktarının ölçülmesi için şu formül kullanılmaktadır:

$$(m1 - m2) - (d1 - d2)$$

Merkezde kalma miktarının ölçülmesi için:

$(m1 - m2) / (d1 - d2)$  veya  $(d1 - d2) / (m1 - m2)$  formülü kullanılmaktadır (Gambill, Alder et al. 1996).

m1: Diş kökünün mesial sınırından enstrümanite edilmemiş kanalın mesial sınırına çizilen en kısa mesafe

m2: Diş kökünün mesial sınırından enstrümanite edilmiş kanalın mesial sınırına çizilen en kısa mesafe

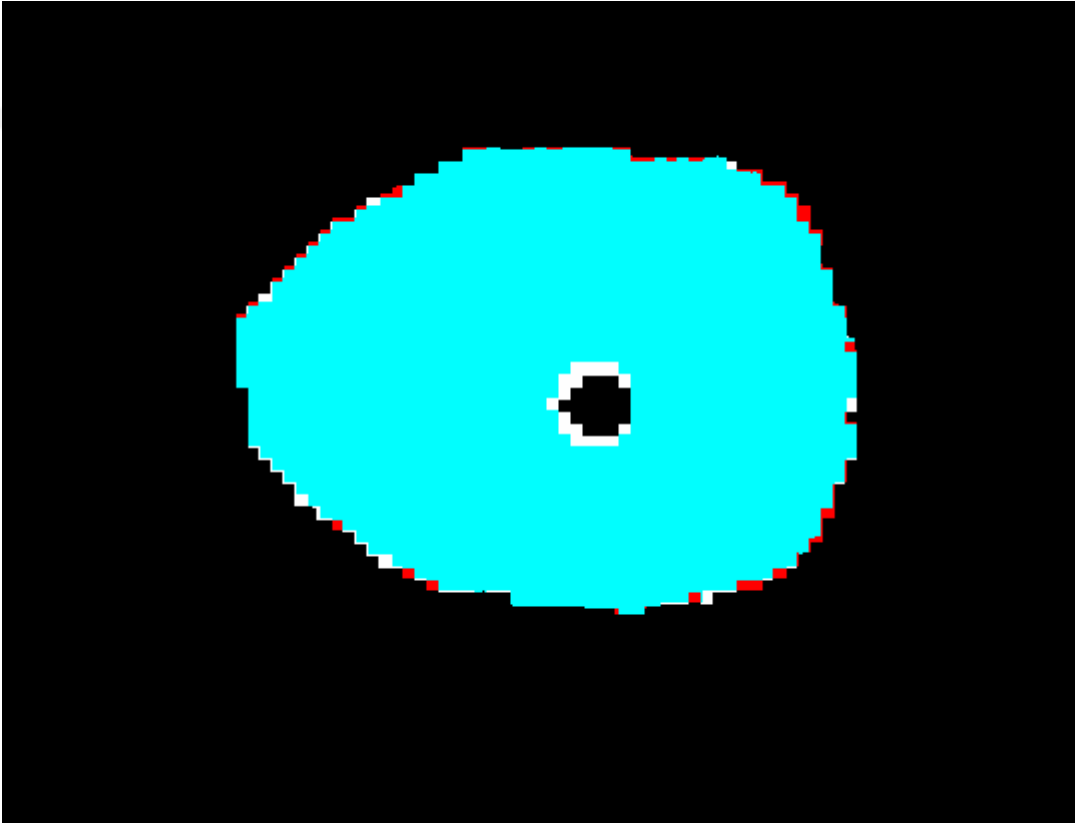
d1: Diş kökünün distal sınırından enstrümanite edilmemiş kanalın distal sınırına çizilen en kısa mesafe

d2: Diş kökünün distal sınırından enstrümanite edilmiş kanalın distal sınırına çizilen en kısa mesafe

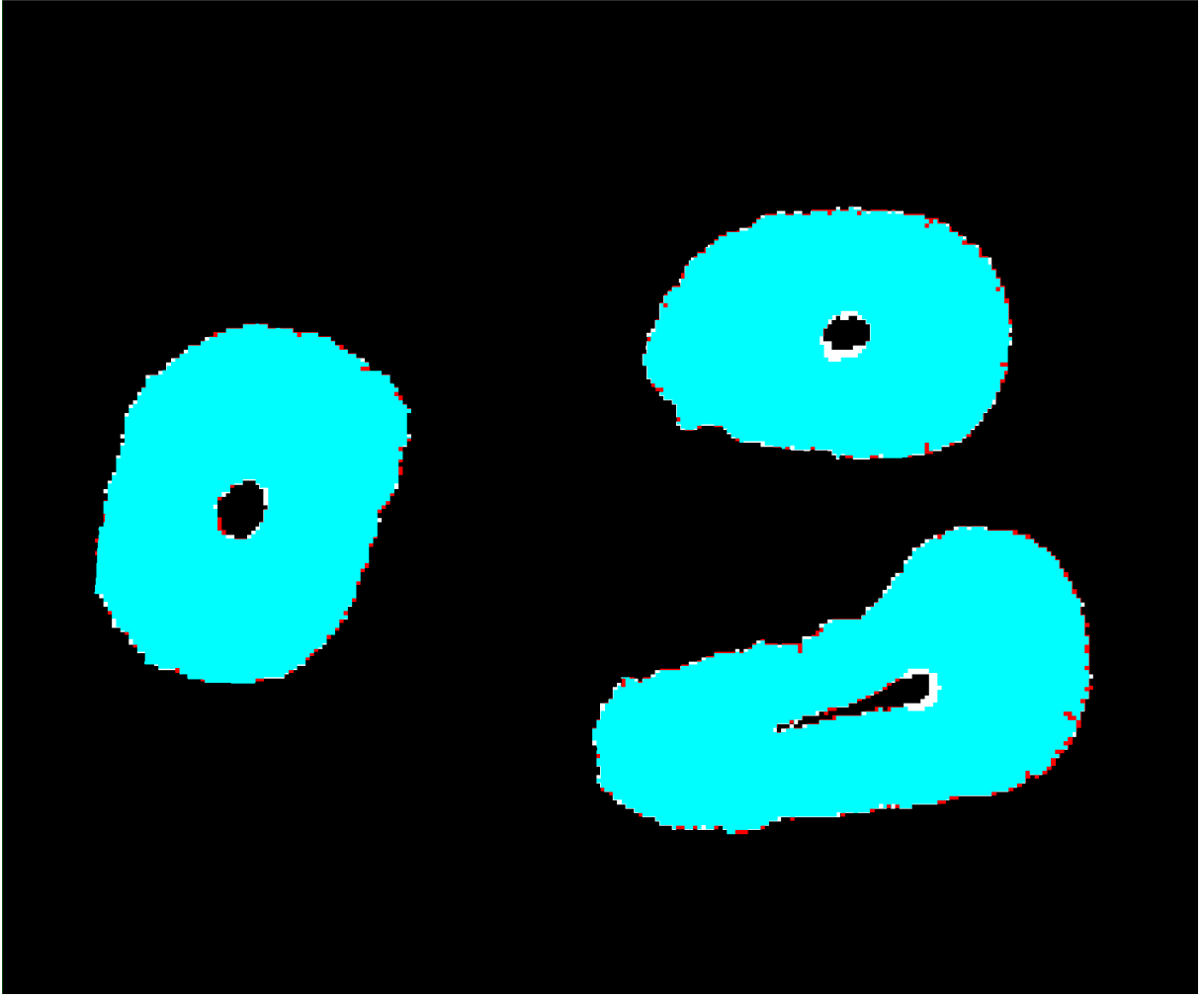
Transportasyon değerinin sıfır çıkması hiç transportasyon olmadan kanalın şekillendirildiğini göstermektedir. Transportasyon değerinin negatif değer çıkması distal yönde transportasyon gerçekleştiğini, pozitif değer çıkması mesial yönde transportasyon gerçekleştiğini göstermektedir (Gambill, Alder et al. 1996). Merkezde kalma ise 1 ile 0 arasında bir değerdir. Merkezde kalma değeri 1'e yaklaştıkça mükemmel şekilde merkezde kaldığını gösterirken sıfıra yaklaştıkça merkezde kalma yeteneğinin düştüğünü göstermektedir (Gambill, Alder et al. 1996).

Voksel, bir pikselin 3 boyutlu karşılığıdır. Piksel, bir noktayı 2 boyutlu olarak tanımlarken voksel bir noktayı 3 boyutlu uzayda tanımlayan grafik bilgisini ifade etmektedir. Kök kanalında kanal aletlerinin şekillendirme sonrasında temas etmemiş yüzey alanı hesaplaması için tomografi görüntülerindeki statik (sabit) voksellerin (şekillendirme öncesi ve sonrası aynı doğrultuda kalan vokseller) toplam voksel miktarına oranı ile hesaplanmaktadır (Rover, Belladonna et al. 2017).

$$\text{Statik Voksel Sayısı} * 100 / \text{Toplam Voksel Sayısı}$$



**Resim 9:** Üst birinci büyük azı dişinin distobukkal kökünün apikale 2 mm uzaklıktan, kanal şekillendirmesi öncesi ve sonrası mikro bilgisayarlı tomografi alınıp üst üste çakıştırılmış görüntüsü. Mavi boyalı alanlar şekillendirme sonrası alınan mikro bilgisayarlı tomografi görüntüsüdür. Beyaz alanlar şekillendirme öncesi alınan mikro bilgisayarlı tomografi görüntüsüdür. Ortadaki siyah alan kanal lümenidir. Kanal boşluğunun etrafında kalan beyaz alanlar bize şekillendirip kaldırdığımız dentin yerlerini göstermektedir.



**Resim 10:** Üst büyük azı dişinin kök kanal şekillendirmesi öncesi ve sonrası çekilmiş mikro bilgisayarlı tomografi görüntülerinin karşılaştırılmış hali



**Resim 11:** Alt büyük azı dişinin kök kanal şekillendirmesi öncesi ve sonrası çekilmiş mikro bilgisayarlı tomografi görüntülerinin karşılaştırılmış hali

Seri kesit alma yöntemi, iki boyutlu radyografi ve fotoğraflama tekniği, bilgisayarlı tomografi ile değerlendirme, konik ışınlı bilgisayarlı tomografi ile değerlendirme gibi metotlarla da şekillendirme etkinliği değerlendirilebilmektedir (Ma, Al-Ashaw et al. 2012). Mikro bilgisayarlı tomografi şekillendirme etkinliğinin incelenmesinde altın standart olarak kabul edilmektedir (Peters, Laib et al. 2000).

### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma için Marmara Üniversitesi etik kurulundan sayılı izin alınmıştır. Dişlerin preparasyon öncesi periapikal röntgenlerinin alınması, dişlerin kavitelerinin hazırlanması ve kök kanallarının şekillendirmesi Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı'nda yapılmıştır. Dişlerin mikro bilgisayarlı tomografilerin görüntülerinin rekonstrüksiyonu ve değerlerin hesaplanması İnönü Üniversitesi Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Merkezi mikro-BT laboratuvarında ve Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı'nda gerçekleştirilmiştir. Hipotezimiz aşağıdaki şekildedir:

**H SIFIR HİPOTEZİ:** Üst ve alt büyük azı dişlerinde geleneksel, konservatif, iki parçalı giriş kavitesi (orifice directed / thruss access) ve ultrakonservatif (Ninja) giriş kavitelerinin kanalın apikal transportasyonuna, kanal eğesinin merkezde kalma yeteneğine ve enstürmante edilemeyen yüzey alanına ait herhangi bir etkisi bulunmamaktadır.

#### 3.1. Dişlerin Seçilmesi

Çalışmamız için Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Periodontoloji kliniğinden periodontal sebeplerle çekilmiş 64 tane diş toplandı. Dişlerin etrafındaki diş taşları, periodontal birikintiler ultrasonik uçlar yardımı ile temizlendi. Aşırı eğimli, çalışmayı etkileyecek boyutlarda çürük içeren, çatlak veya kırık içeren, kök gelişimi tamamlanmamış, internal ve/veya eksternal rezorbsiyon içeren, aşırı derecede kalsifiye kanallara sahip 8 diş çıkarıldı. Vertucci sınıflamasına göre sınıf 1, 2 ve 4 olan dişler çalışmaya dahil edildi. Dişler işlem aşamalarının dışında kapaklı şeffaf plastik kaplarda %0,1'lik timol solüsyonunda bekletildi.

### **3.2. Kavite ve Kanal Preparasyonlarından Önce Mikro Bilgisayarlı Tomografi Taraması (1. Tarama)**

Mikro bilgisayarlı tomografi tarama işlemlerinin tamamı (1. Ve 2. taramalar) İnönü Üniversitesi Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Merkezinde (Malatya) gerçekleştirildi. İki tarama işlemi de aynı yön ve doğrultudan x ışını gönderilebilmesi için, ilk olarak, örneklere sabit kalem ile işaret konuldu. Bütün taramalar bu konulan işaret referans alınarak gerçekleştirildi. Örnekler mikro bilgisayarlı tomografi cihazının tutucusuna yerleştirildi ve ilk taramaları tamamlandı. Mikro bilgisayarlı tomografi cihazındaki X ışını tüpü 13µm'lik tarama kesit kalınlığı ile alüminyum ve bakır filtreler kullanılarak 100 kV voltaj ve 100 µA akım ile kullanıldı. Tarama, dikey eksen etrafında 180° dönme açısı ile 2200 ms'lik x ışınına maruz kalma süresi ve 1 çerçeve ortalamasının uygulanmasıyla gerçekleştirildi. Taramada Al+Cu filtreleme yapıldı. Her dişten 1680 kesit alındı ve bir dişin taraması ortalama 60 dakika sürdü.

### **3.3. Geleneksel, Konservatif, İki Parçalı (Orifice Directed) ve Ultrakonservatif Giriş Kaviteilerinin Hazırlanması**

Mikro bilgisayarlı tomografi taramasından gelen dişler kurularak preparasyon aşamasında stabilizasyonu sağlamak için silikon kaplara yerleştirildi. Bütün kavite preparasyonlarında Zeiss Eyemag Smart 2,5 büyütme büyüteç ve Zeiss Eyemag Light II kafa aydınlatması yardımı ile hazırlanmıştır.

Üst büyük azı geleneksel giriş kavitesinde 14 numaralı elmas yuvarlak frez ile su soğutması altında santral fossanın en derin noktasından dik bir açı ile başlayarak kavite sınırlarına oblik sırt, mesiobukkal, distobukkal ve mesiopalatinal tüberküller dahil edilecek şekilde genişletilmiştir. 11 numaralı düz silindirik elmas frez ile kavite duvarları paralel hale getirilmiştir. Pulpa odasındaki organik doku artıkları ve kalsifikasyonlar ultrasonik uçlar yardımıyla uzaklaştırıldı.



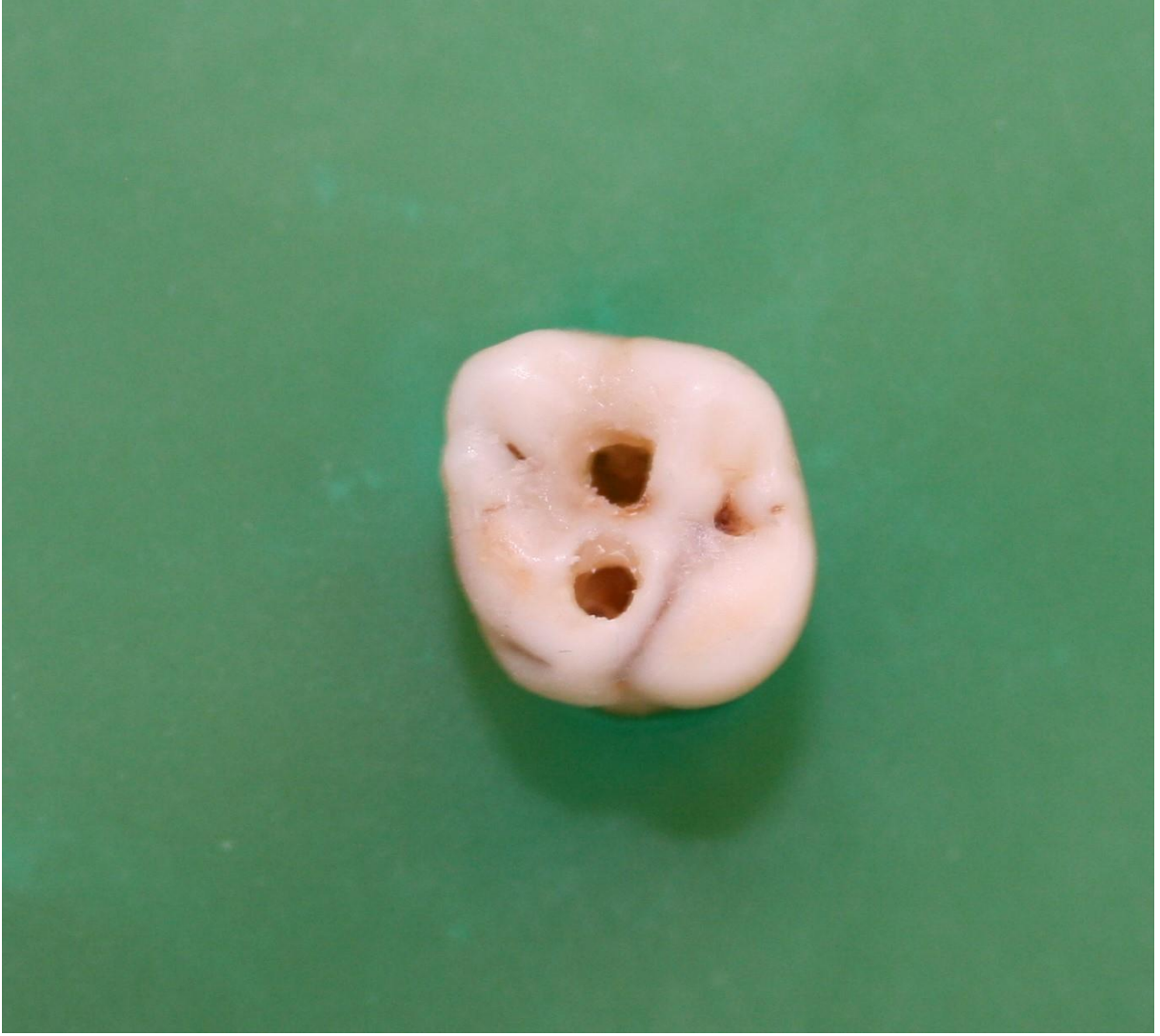
**Resim 12:** Üst büyük azı dişi geleneksel giriş kavitesi

Üst büyük azı konservatif giriş kavitesine 14 numaralı elmas yuvarlak frez ile su soğutması altında santral fossanın en derin noktasından dik bir açı ile preparasyona başlanmıştır. Kavite ekstraoral olarak bakıldığında bütün kanal ağzlarının görülebileceği şekilde genişletilmiştir. Preparasyonu sırasında oblik sırt ve mesialdeki marjinal sırt korunmuştur. 11 numaralı silindir frez ile kavitenin bukkal duvarı dişin bukkal duvarına paralel hale getirilmiştir. Pulpa odasındaki organik doku artıkları ve kalsifikasyonlar ultrasonik uçlar yardımıyla uzaklaştırıldı.



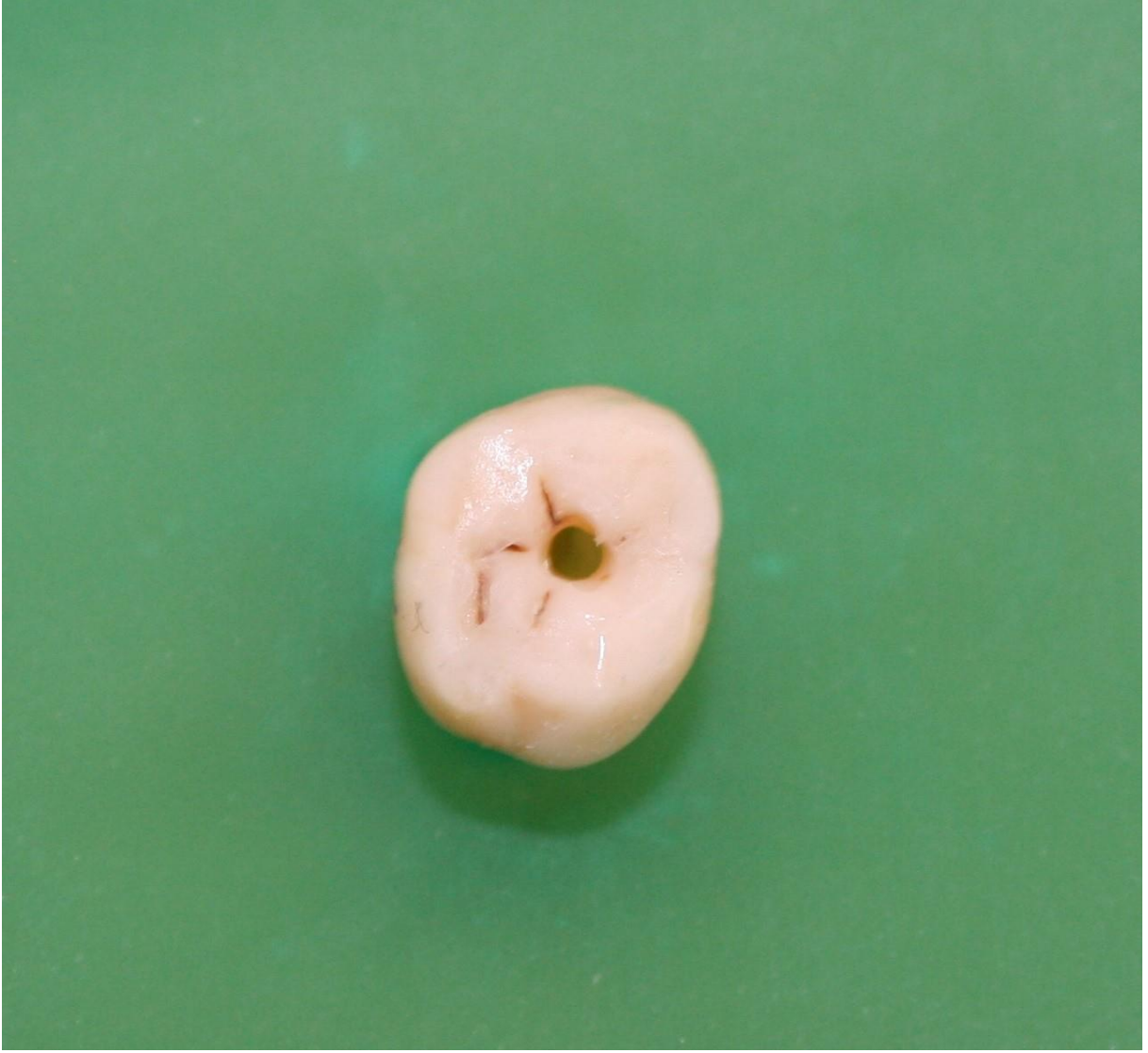
**Resim 13:** Üst büyük azı dişi konservatif giriş kavitesi

Üst büyük azı iki parçalı giriş kavitesi dişin oklüzal yüzeyinde iki noktadan kavite açılması şeklinde planlanmıştır. Bu kavitelere biri mesiobukkal ve distobukkal kanallara odaklanırken diğer kavite palatinal kanala odaklanmıştır. Su soğutması altında 14 numaralı elmas yuvarlak frez ile oblik sırta mümkün olduğunca dokunmadan santral fossanın bukkalinde mesiodistal yönde daha geniş olacak şekilde oval bir kavite hazırlanmıştır. İkinci kavite ise palatinal tüberkülün bukkal yüzeyinin üzerinde, 14 numaralı yuvarlak frez ile dik bir şekilde palatinal kanal ağzına odaklanılacak şekilde yuvarlak bir kavite olarak hazırlanmıştır. Kavite duvarları 11 numaralı silindir frez ile duvarlar diverjan olacak şekilde hazırlandı. Pulpa odasındaki organik doku artıkları ve kalsifikasyonlar ultrasonik uçlar yardımıyla uzaklaştırıldı.



**Resim 14:** Üst büyük azı dişi iki parçalı giriş kavitesi

Üst büyük azı ultrakonservatif giriş kavitesi dişin oklüzal yüzeyinde santral fossanın en derin noktasından dik bir açı ile elmas yuvarlak uçlu konik frez kullanılarak su soğutması altında prepare edildi. 11 numaralı elmas silindir frez yardımı ile su soğutması altında kavite duvarları diverjan olacak şekilde 45 derecelik açı ile bizotaj yapıldı. Pulpa odasındaki organik doku artıkları ve kalsifikasyonlar ultrasonik uçlar yardımı ile uzaklaştırıldı. Kanal ağzları tespit edildikten sonra kavite daha fazla genişletilmedi.



**Resim 15:** Üst büyük azı dişi ultrakonservatif giriş kavitesinde mesiobukkal kanal ağzı.

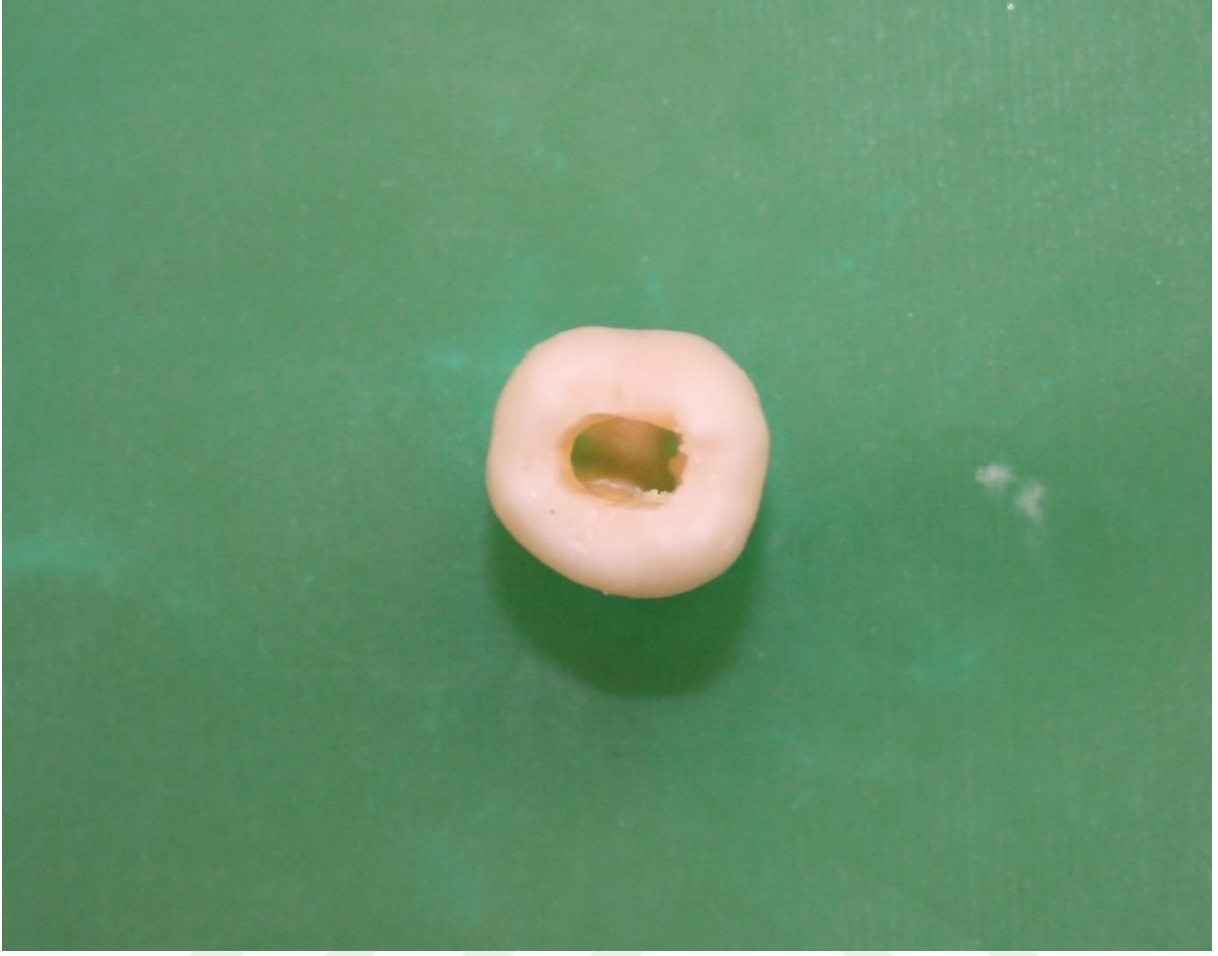


**Resim 16:** Üst büyük azı dişi ultrakonservatif giriş kavitesinde distobukkal kanal ağzı.



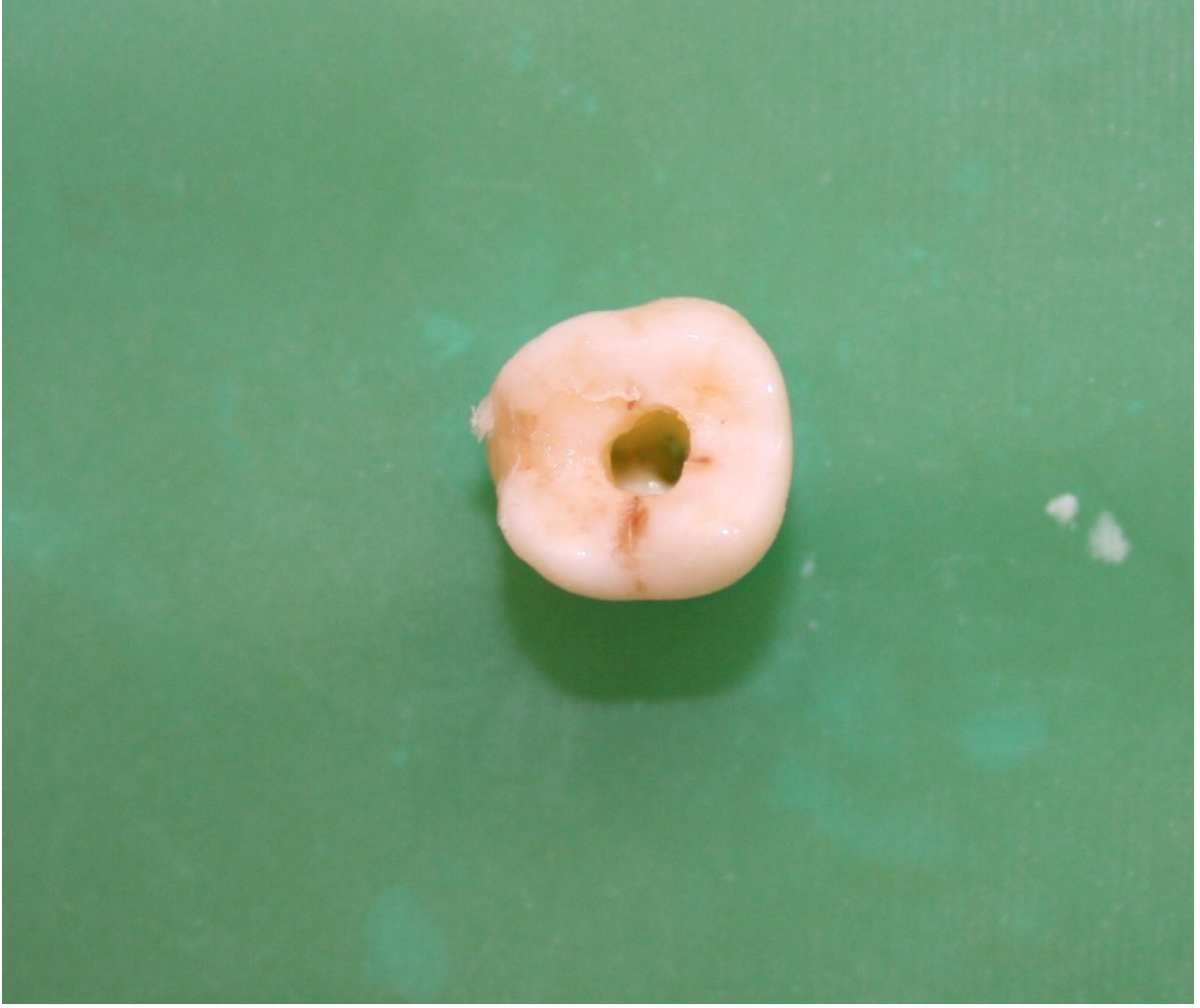
**Resim 17:** Üst büyük azı dişi ultrakonservatif giriş kavitesinde palatinal kanal ağzı.

Alt büyük azı geleneksel giriş kavitesi su soğutması altında 14 numaralı elmas yuvarlak frez ile santral fossanın en derin noktasından dik açı ile prepare edilmeye başlandı. Kavite sınırları dişin dört tüberkülünün de yarısını kapsayacak şekilde genişletildi. 11 numaralı silindirik frez ile kavite duvarları birbirine paralel hale getirildi. Pulpa odasındaki organik doku artıkları ve kalsifikasyonlar ultrasonik uçlar yardımı ile uzaklaştırıldı.



**Resim 18:** Alt büyük azı dişinde geleneksel giriş kavitesi

Alt büyük azı konservatif giriş kavitesi su soğutması altında 14 numaralı elmas yuvarlak frez ile santral fossanın hafifçe mesialinden dik bir açı ile prepare edilmeye başlandı. Kavite sınırlarının büyük kısmı dişin merkezinde ve mesiobukkalinde kalacak şekilde, bütün kanal ağızları aynı anda görülebilecek şekilde genişletildi. 11 numaralı silindir frez yardımı ile su soğutması altında kavite duvarları paralel hale getirildi. Pulpa odasındaki organik doku artıkları ve kalsifikasyonlar ultrasonik uçlar yardımı ile uzaklaştırıldı.



**Resim 19:** Alt büyük azı dişinde konservatif giriş kavitesi

Alt azı iki parçalı giriş kavitesi dişin oklüzal yüzeyinde iki noktadan kavite açılması şeklinde planlanmıştır. Birinci kavite dişin mesial yarısında olurken diğer yarısı dişin distalinde hazırlanmıştır. Kavite bukkolingual yönde daha geniş bir yapıda, oval şekilde hazırlanmıştır. Santral fossanın bulunduğu dişin merkez kısmı dokunulmadan bırakılmıştır. Kavitelere 14 numaralı yuvarlak frez ile su soğutması altında başlanmıştır. Yine su soğutması altında kavite duvarları diverjan hale getirilmiştir. Pulpa odasındaki organik doku artıkları ve kalsifikasyonlar ultrasonik uçlar yardımı ile uzaklaştırılmıştır.



**Resim 20:** Alt azı dişinde iki parçalı giriş kavitesi

Alt azı ultrakonservatif giriş kavitesi dişin santral fossasının hafifçe mesialinde, su soğutması altında ucu yuvarlatılmış konik frez ile dik bir açı ile hazırlanmaya başlanmıştır. Kanal ağzları bulunduktan sonra kavite sınırları daha fazla genişletilmemiştir. 14 numaralı silindir frez ile kavite duvarları diverjan yapıda olacak şekilde 45 derece açı ile bizotaj yapıldı. Pulpa artıkları ve kalsifikasyonlar ultrasonik uçlar yardımı ile uzaklaştırılmıştır.



**Resim 21:** Alt büyük azı dişi ultrakonservatif giriş kavitesinde distal kanal ağzı.



**Resim 22:** Alt büyük azı dişi ultrakonservatif giriş kavitesinde mesiobukkal kanal ağzı.



**Resim 23:** Alt büyük azı dişi ultrakonservatif giriş kavitesinde mesiolingual kanal ağzı.

### **3.4. Dişlerin Protaper Next ile şekillendirilmesi**

Giriş kaviteleri hazırlandıktan sonra 08'lik bir K Tipi el eğesi ile apikal açıklık kontrol edildi. 10'luk K tipi eğe ile apikal açıklık kontrol edildi ve kök ucundan 1 mm kısa kalacak şekilde çalışma boyu belirlendi, periapikal radyograf ile kontrol edildi. Döner alet eğeleri X Smart Plus (Dentsply Sirona) endomotoru ile üretici firmanın talimatları doğrultusunda 300 rpm hız ve 2.0 tork değerlerinde çalıştırıldı. Kanalların kural kısmı Protaper SX (Dentsply Sirona) döner alet eğesi ile şekillendirildi. 15 K ve 20 K tipi eğeler ile çalışma boyunda şekillendirme yapıp apikali 20 boyutunda 0.2 taperlık rehber yol hazırlandı. Üst büyük azı dişlerinde mesiobukkal ve distal kök kanalları, alt büyük azı dişlerinde mesiobukkal ve mesiolingual kök kanalları Protaper Next X1 (17/0.4) ve X2 (25/0.6) döner alet eğeleri kullanılarak, kanal duvarlarını fırçalama hareketi ile, şekillendirildi. Üst büyük azı dişlerinde palatinal kanal, alt büyük azı dişlerinde distal kanal Protaper Next X1, X2 ve X3 (30/0.7) döner alet eğeleri ile şekillendirildi. Kullanılan her bir eğe arasında kanallar 2,5 ml %5'lik NaOCl ile

irrigé edildi. Kanal şekillendirmeleri tamamlandıktan sonra bütün kanallar 30'luk paper pointler ile kurulandı.

### **3.5. Kanal Preparasyonundan Sonra Mikro Bilgisayarlı Tomografi Taraması (2. Tarama) ve Ölçümler**

Bütün örneklerin kavitesi hazırlanıp kök kanalları şekillendirildikten sonra İnönü Üniversitesi Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Merkezinde ikinci mikro bilgisayarlı tomografi taramaları gerçekleştirildi. Örnekler mikro bilgisayarlı tomografi cihazının tutucusuna yerleştirildi ve ikinci taramaları tamamlandı. Mikro bilgisayarlı tomografi cihazındaki X ışını tüpü 13µm 'lik tarama kesit kalınlığı ile alüminyum ve bakır filtreler kullanılarak 100 kV voltaj ve 100 µA akım ile kullanıldı. Tarama, dikey eksen etrafında 180° dönme açısı ile 2200 ms'lik x ışınına maruz kalma süresi ve 1 çerçeve ortalamasının uygulanmasıyla gerçekleştirildi. Taramada Al+Cu filtreleme yapıldı. Her dişten 1680 kesit alındı ve bir dişin taranması ortalama 60 dakika sürdü.

Elde edilen görüntüler, NRecon (v.1.6.4, Bruker-microCT) yazılımında %65 beam-hardening düzeltmesi, 3 smoothing ve 0-0,96 atenuasyon katsayısı değerleri ve gerekli ring artefakt düzeltmeleri ile yeniden yapılandırıldı (rekonstrüksiyon). Yapılandırılmış olan örnek görüntüleri DataViewer (v.1.5.1, Bruker-microCT) yazılımında üç boyutlu olarak çakıştırıldı. Böylelikle hem preparasyon öncesi hem de preparasyon sonrası elde edilen datasetler üç boyutlu ekseninde aynı düzlemlere sahip oldular. Ölçümlerin yapılabilmesi amacıyla CTAn (v.1.13, Bruker-microCT) yazılımında görüntüler analiz edildi. Preparasyon esnasında prepare edilemeyen yüzey alanları da 3 boyutlu olarak her bir dişin her bir grubu için ayrı ayrı ölçüldü ve temas edilemeyen yüzey alanları yüzde olarak hesaplandı. 2 boyutlu olarak kök kanalının preparasyon esnasındaki merkezi sapması ve apikal transportasyon miktarları hesaplandı. Aynı yazılım kullanılarak örneklerin üç boyutlu modelleri oluşturuldu. CTVol (v.2.2.3, Bruker-microCT) yazılımı ile daha önce elde edilen üç boyutlu modellerin görüntülemesi yapıp incelendi. Elde edilen bütün görüntülerin rekonstrüksiyonları, artefaktların giderilmesi, matematiksel analize hazır hale getirilmesi ve bu verilerin ölçümleri Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı'nda yapılmıştır.

### 3.6. İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizler; IBM SPSS (SPSS for Windows, version 23.0; IBM SPSS Inc., Chicago, IL, USA) paket programı kullanılarak gerçekleştirildi. Merkezleme oranı ve transportasyon değerlerine ait verilerin normal dağılıma uygun olup olmadıklarını belirlemek için Shapiro-Wilk testi uygulandı. Verilerin tamamı normal dağılıma uygunluk göstermediğinden Krukal-Wallis H ve Student-Newman-Keuls testleri uygulandı. Enstrümante edilmeyen yüzey oranlarına ait veriler için iki yönlü Anova ve Tukey testi kullanılarak tanımlayıcı istatistik değerleri elde edildi.



## 4. BULGULAR

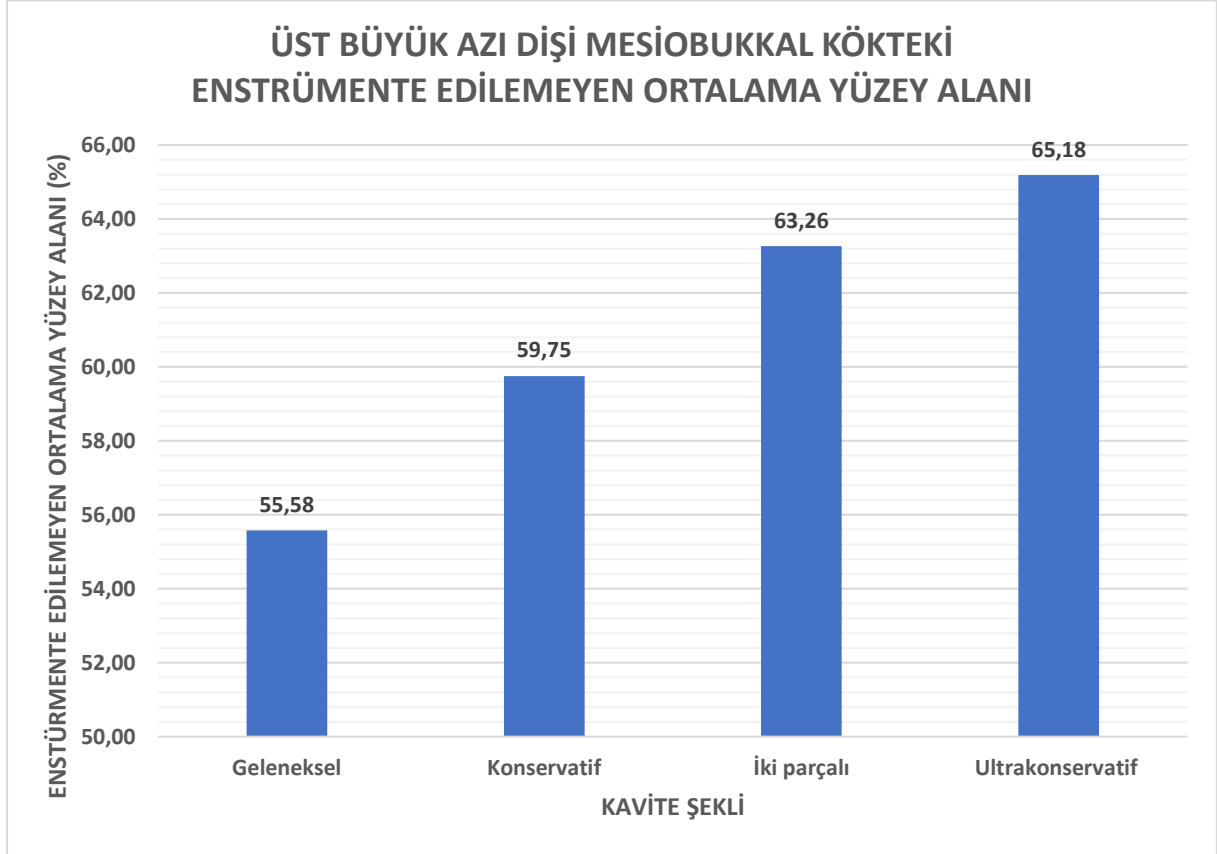
### 4.1. Enstrümente Edilemeyen Alanlara Ait Bulgular

Üst büyük azılarda giriş kavitesi dizaynlarının enstrümente edilemeyen alan oranları açısından karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $p>0,05$ ).

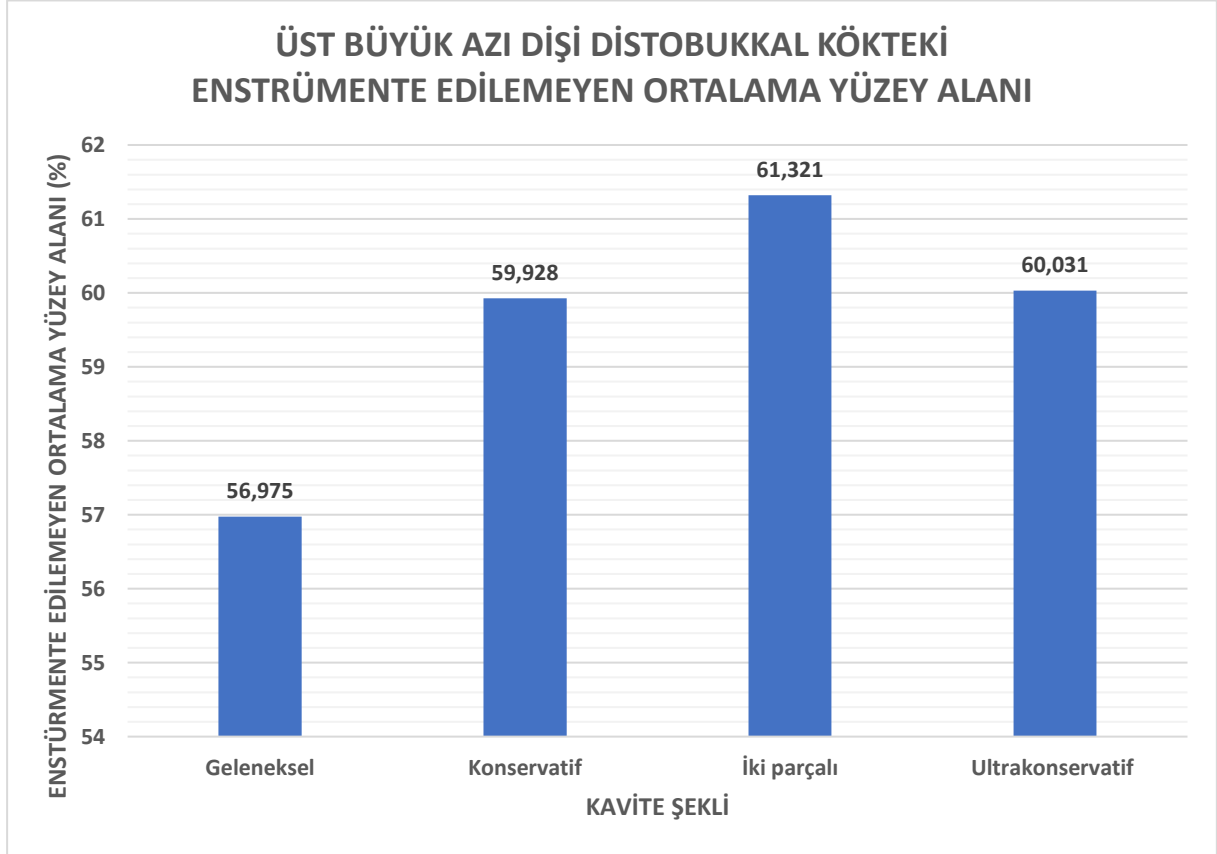
**Tablo 1:** Üst büyük azı dişlerinde enstrümente edilemeyen alanlara ait bulgular

Kök	Kavite Şekli	Örnek Sayısı	Enstrümente Edilmeyen Ortalama Yüzey Alanı	Standart Hata	Minimum ve Maksimum Değerler
Mesiobukkal	Geleneksel	7	55,577	3,64	46,03-62,41
	Konservatif	7	59,754	4,16	48,82-65,72
	İki parçalı	7	63,264	3,80	51,03-67,19
	Ultrakonservatif	7	65,184	3,53	57,81-70,61
Distobukkal	Geleneksel	7	56,975	3,85	53,74-60,47
	Konservatif	7	59,928	4,67	46,04-62,3
	İki parçalı	7	61,321	2,58	57,36-66,42
	Ultrakonservatif	7	60,031	6,58	55,29-65,81
Palatinal	Geleneksel	7	65,743	5,41	53,74-74,22
	Konservatif	7	71,715	4,59	60,02-78,1
	İki parçalı	7	76,126	2,51	73,19-82,42
	Ultrakonservatif	7	71,892	3,94	63,17-79,58

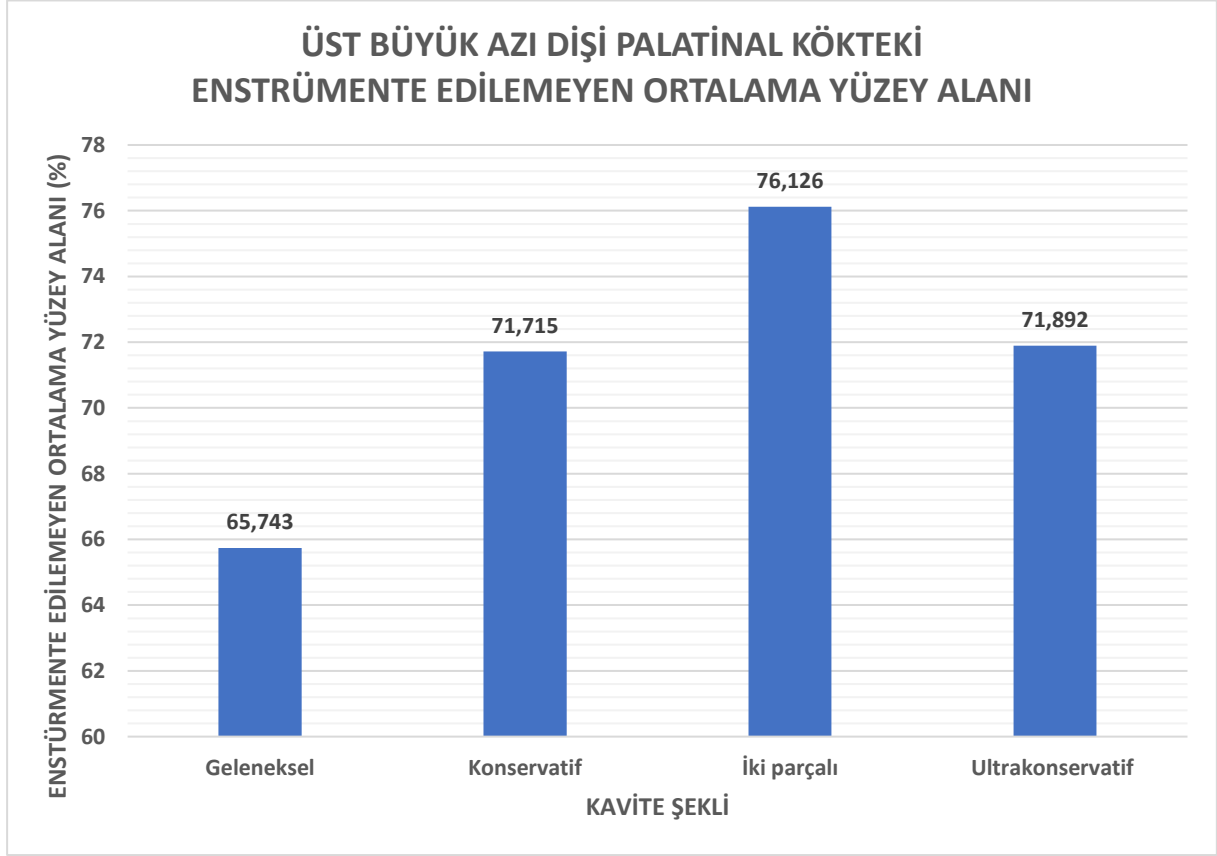
**Tablo 2:** Farklı kavite dizaynlarında üst büyük azı dişi mesiobukkal kökteki enstrümente edilemeyen ortalama yüzey alanlarının karşılaştırılması



**Tablo 3:** Farklı kavite dizaynlarında üst büyük azı dişi distobukkal kökteki enstrümente edilemeyen ortalama yüzey alanlarının karşılaştırılması



**Tablo 4:** Farklı kavite dizaynlarında üst büyük azı dişi palatinal kökteki enstrümente edilemeyen ortalama yüzey alanlarının karşılaştırılması

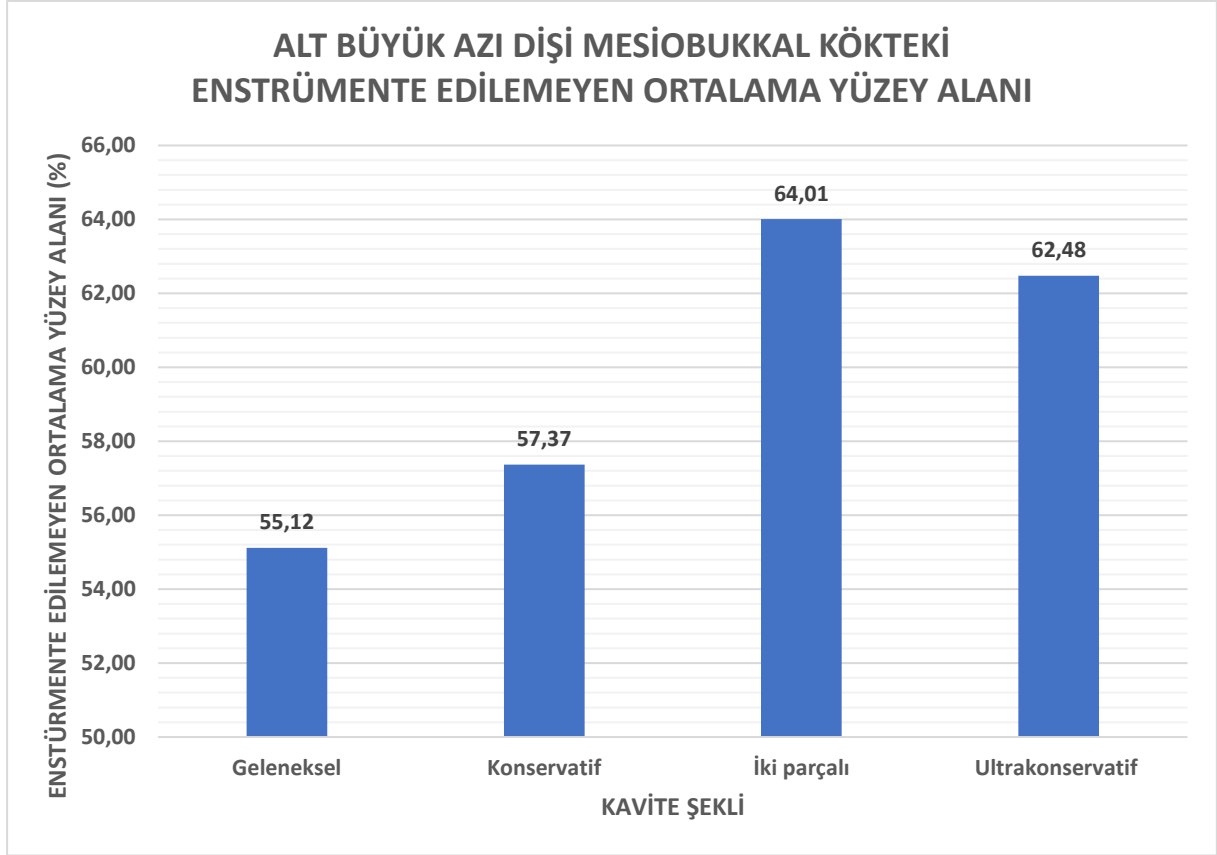


Alt büyük azılarda giriş kavitesi dizaynlarının enstrümante edilemeyen alan oranları açısından karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $p>0,05$ ).

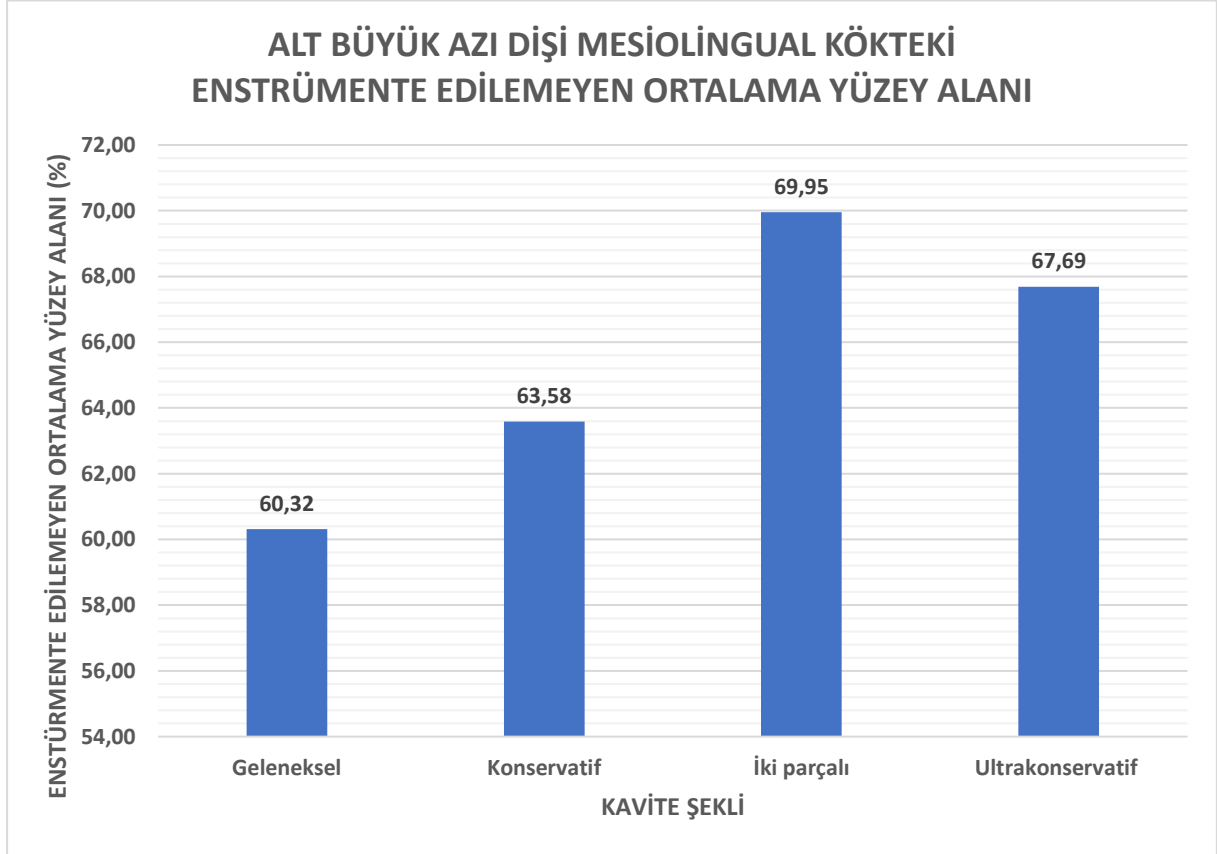
**Tablo 5:** Alt büyük azı dişlerinde enstrümante edilemeyen alanlara ait bulgular aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

<b>Kök</b>	<b>Kavite Şekli</b>	<b>Örnek Sayısı</b>	<b>Enstrümante Edilmeyen Ortalama Yüzey Alanı</b>	<b>Standart Sapma</b>	<b>Minimum ve Maksimum Değerler</b>
<b>Mesiobukkal</b>	<b>Geleneksel</b>	7	55,119	4,88	48,51-59,25
	<b>Konservatif</b>	7	57,372	4,63	51,47-61,6
	<b>İki parçalı</b>	7	64,007	2,8	62,8-66,13
	<b>Ultrakonservatif</b>	7	62,476	3,77	58,16-67,47
<b>Mesiolingual</b>	<b>Geleneksel</b>	7	60,315	2,98	52,76-64,96
	<b>Konservatif</b>	7	63,583	2,95	56,83-66,69
	<b>İki parçalı</b>	7	69,954	1,23	62,74-72,25
	<b>Ultrakonservatif</b>	7	67,691	2,14	61,39-71,59
<b>Distal</b>	<b>Geleneksel</b>	7	70,821	5,15	60,5-77,13
	<b>Konservatif</b>	7	72,441	2,47	64,62-76,95
	<b>İki parçalı</b>	7	78,893	4,43	71,42-83,79
	<b>Ultrakonservatif</b>	7	72,343	5,36	67,14-75,63

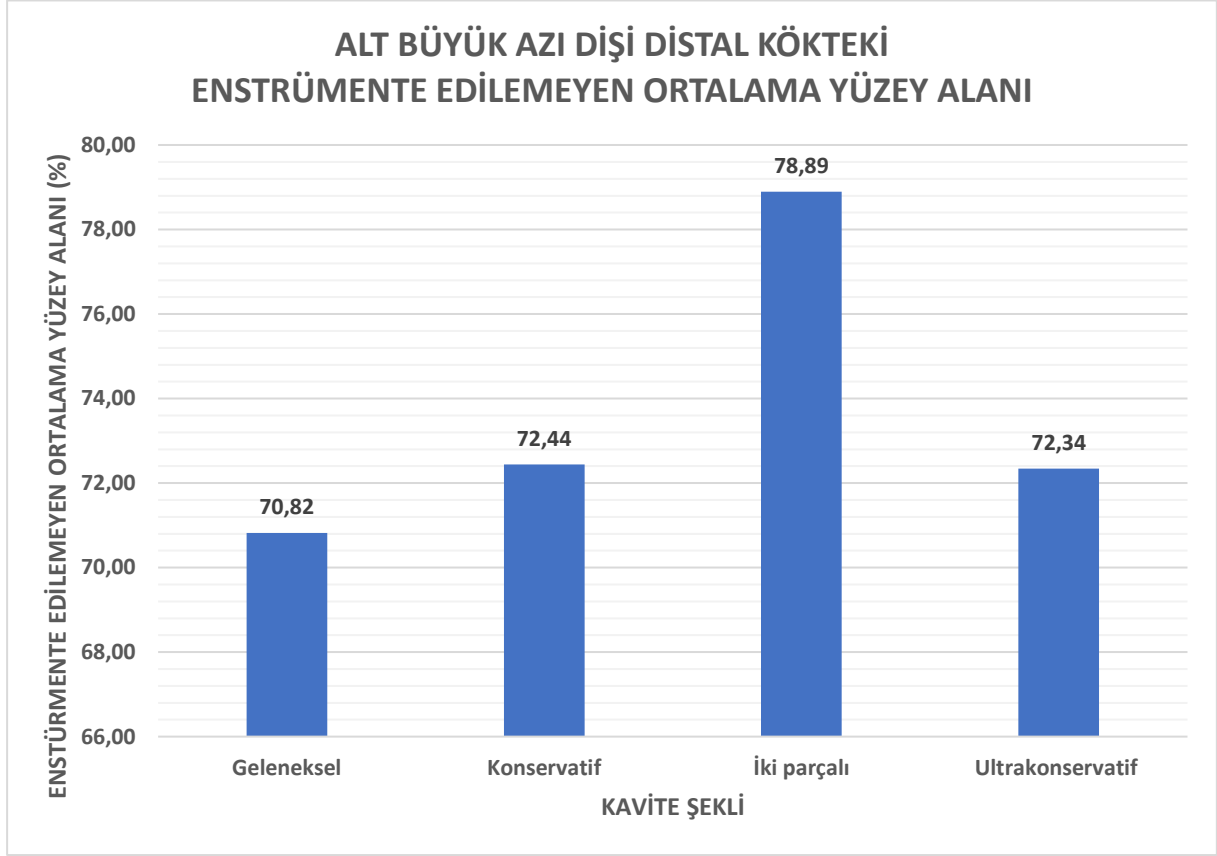
**Tablo 6:** Farklı kavite dizaynlarında alt büyük azı dişi mesiobukkal kökteki enstrümente edilemeyen ortalama yüzey alanlarının karşılaştırılması

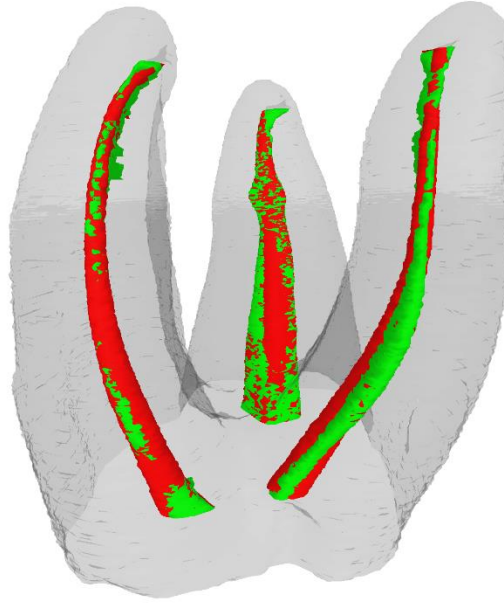


**Tablo 7:** Farklı kavite dizaynlarında alt büyük azı dişi mesiolingual kökteki enstrümente edilemeyen ortalama yüzey alanlarının karşılaştırılması

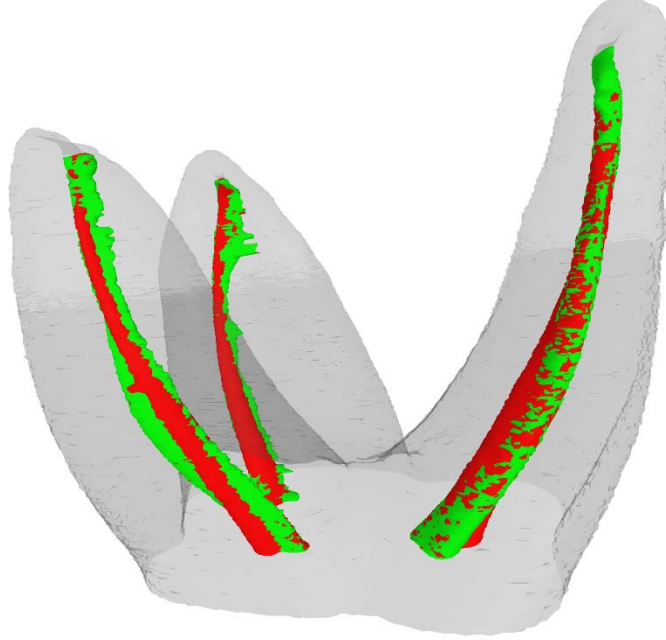


**Tablo 8:** Farklı kavite dizaynlarında alt büyük azı dişi distal kökteki enstrümente edilemeyen ortalama yüzey alanlarının karşılaştırılması

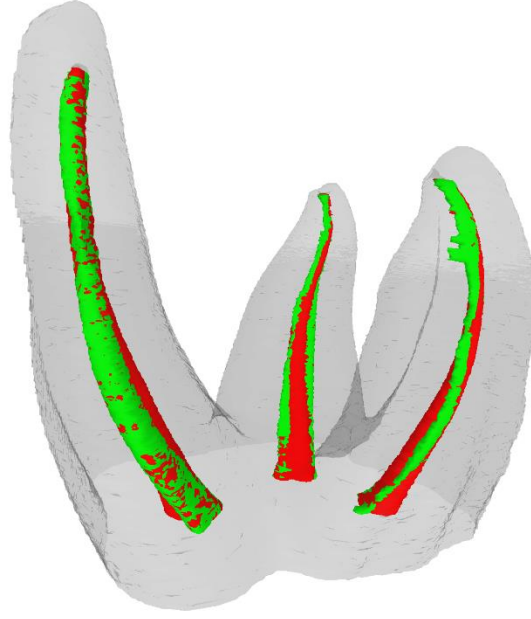




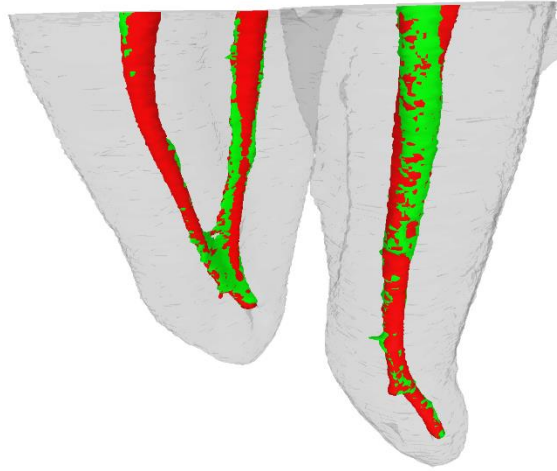
**Resim 24:** Üst azı dişi konservatif giriş kavitisinde şekillendirilen kök kanallarının mikro bilgisayarlı tomografi görüntüsü. Kırmızı alanlar enstrümente edilen alanları, yeşil alanlar enstrümente edilemeyen alanları göstermektedir.



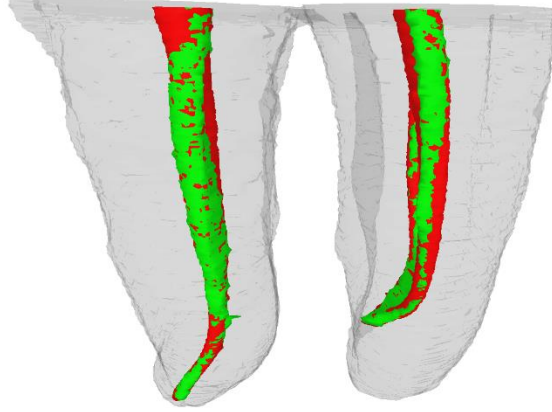
**Resim 25:** Üst azı dişi ultrakonservatif giriş kavitisinde şekillendirilen kök kanallarının mikro bilgisayarlı tomografi görüntüsü. Kırmızı alanlar enstrümente edilen alanları, yeşil alanlar enstrümente edilemeyen alanları göstermektedir.



**Resim 26:** Üst azı dişi iki parçalı giriş kavitisinde şekillendirilen kök kanallarının mikro bilgisayarlı tomografi görüntüsü. Kırmızı alanlar enstrümente edilen alanları, yeşil alanlar enstrümente edilemeyen alanları göstermektedir.



**Resim 27:** Alt azı dişi konservatif giriş kavitisinde şekillendirilen kök kanallarının mikro bilgisayarlı tomografi görüntüsü. Kırmızı alanlar enstrümente edilen alanları, yeşil alanlar enstrümente edilemeyen alanları göstermektedir.



**Resim 28:** Alt azı dişi ultrakonservatif giriş kavitisinde şekillendirilen kök kanallarının mikro bilgisayarlı tomografi görüntüsü. Kırmızı alanlar enstrümente edilen alanları, yeşil alanlar enstrümente edilemeyen alanları göstermektedir.

#### **4.2. Transportasyon Değerlerine Ait Bulgular**

Üst ve alt büyük azı dişlerinde şekillendirme sonrası elde ettiğimiz transportasyon bulguları aşağıdaki iki tabloda gösterilmiştir.

Üst büyük azı dişi mesiobukkal kökte apikale 2 mm mesafede bukkopalatal yönde konservatif kavitede iki parçalı kaviteye göre anlamlı derecede daha az kök kanal transportasyonu ile şekillendirme yapılmıştır ( $p<0,05$ ).

Üst büyük azı dişi mesiobukkal kökte apikale 2 mm mesafede bukkopalatal yönde konservatif kavitede ultrakonservatif kaviteye göre anlamlı derecede daha az kök kanal transportasyonu ile şekillendirme yapılmıştır ( $p<0,05$ ).

**Tablo 9:** Üst azı dişlerindeki farklı kavite şekillerindeki kök kanal transportasyon miktarı

Üst Büyük Azı Dişi Kavite Şekli	Üst Büyük Azı Dişi Kökleri	Apikale Olan Uzaklık	Mesiodistal Yönde Ortalama Transportasyon Değeri ve Standart Sapma	Bukkolingual Yönde Ortalama Transportasyon Değeri ve Standart Sapma
Geleneksel	Mesiobukkal	1 mm	0,01 ± 0,03	0,01 ± 0,02
		2mm	0,06 ± 0,02	0,03 ± 0,02
	Distobukkal	1 mm	0,05 ± 0,02	0,01 ± 0,01
		2mm	0,02 ± 0,01	-0,01 ± 0,02
	Palatinal	1mm	0,02 ± 0,02	-0,01 ± 0,02
		2mm	0,01 ± 0,02	-0,08 ± 0,05
Konservatif	Mesiobukkal	1 mm	0,07 ± 0,03	0,02 ± 0,02
		2 mm	-0,02 ± 0,01	-0,02 ± 0,02
	Distobukkal	1 mm	0,01 ± 0,01	0,02 ± 0,01
		2 mm	0,04 ± 0,02	-0,01 ± 0,01
	Palatinal	1 mm	0,01 ± 0,01	-0,01 ± 0,02
		2 mm	-0,01 ± 0,01	-0,03 ± 0,02
İki parçalı	Mesiobukkal	1 mm	-0,07 ± 0,04	0,01 ± 0,01
		2 mm	-0,07 ± 0,03	0,05 ± 0,01
	Distobukkal	1 mm	0,02 ± 0,01	0,01 ± 0,02
		2 mm	0,01 ± 0,01	0,02 ± 0,03
	Palatinal	1 mm	0,03 ± 0,02	0,01 ± 0,02
		2 mm	-0,01 ± 0,02	0,01 ± 0,01
Ultrakonservatif	Mesiobukkal	1 mm	-0,04 ± 0,06	0,06 ± 0,03
		2 mm	-0,03 ± 0,02	0,05 ± 0,01
	Distobukkal	1 mm	0,01 ± 0,01	-0,01 ± 0,01
		2 mm	0,02 ± 0,02	0,01 ± 0,01
	Palatinal	1 mm	0,01 ± 0,02	0,02 ± 0,02
		2 mm	-0,02 ± 0,02	-0,04 ± 0,03

**Tablo 10:** Alt azı dişlerinde farklı kavite şekillerindeki kök kanal transportasyon miktarı

Alt Büyük Azı Dişi Kavite Şekli	Alt Büyük Azı Dişi Kökleri	Apikale Olan Uzaklık	Mesiodistal Yönde Ortalama Transportasyon Değeri ve Standart Sapma	Bukkolingual Yönde Ortalama Transportasyon Değeri ve Standart Sapma
Geleneksel	Mesiobukkal	1 mm	-0,02 ± 0,01	0,01 ± 0,01
		2 mm	0,01 ± 0,02	0,01 ± 0,02
	Mesiolingual	1 mm	-0,01 ± 0,01	-0,01 ± 0,01
		2 mm	0,01 ± 0,02	0,01 ± 0,01
Konservatif	Mesiobukkal	1 mm	-0,01 ± 0,02	0,01 ± 0,01
		2 mm	0,01 ± 0,02	0,01 ± 0,02
	Mesiolingual	1 mm	0,03 ± 0,01	-0,01 ± 0,01
		2 mm	0,05 ± 0,06	0,02 ± 0,01
İki parçalı	Mesiobukkal	1 mm	0,03 ± 0,02	0,02 ± 0,01
		2 mm	0,03 ± 0,02	0,01 ± 0,01
	Mesiolingual	1 mm	0,02 ± 0,02	0,01 ± 0,01
		2 mm	0,02 ± 0,03	0,02 ± 0,01
Ultrakonservatif	Mesiobukkal	1 mm	0,03 ± 0,04	0,03 ± 0,02
		2 mm	0,02 ± 0,04	0,04 ± 0,03
	Mesiolingual	1 mm	0,03 ± 0,03	0,01 ± 0,01
		2 mm	0,02 ± 0,03	0,04 ± 0,03
Distal	1 mm	0,04 ± 0,03	0,01 ± 0,01	
	2 mm	0,04 ± 0,04	0,02 ± 0,01	

### 4.3. Merkezde Kalma Oranına Ait Bulgular

Üst ve alt büyük azı dişlerinde şekillendirme sonrası elde ettiğimiz merkezde kalma bulguları aşağıdaki iki tabloda gösterilmiştir.

Üst büyük azı dişi mesiobukkal kökte apikale 1 mm mesafede mesiodistal yönde konservatif kavitede iki parçalı kaviteye göre anlamlı derecede daha fazla merkezde kalarak şekillendirme yapılmıştır ( $p<0,05$ )

Üst büyük azı dişi mesiobukkal kökte apikale 1 mm mesafede mesiodistal yönde konservatif kavitede ultrakonservatif kaviteye göre anlamlı derecede daha fazla merkezde kalarak şekillendirme yapılmıştır ( $p<0,05$ )

Üst büyük azı dişi mesiobukkal kökte apikale 2 mm mesafede mesiodistal yönde konservatif kavitede ultrakonservatif kaviteye göre anlamlı derecede daha fazla merkezde kalarak şekillendirme yapılmıştır ( $p<0,05$ )

**Tablo 11:** Üst büyük azı dişlerinde farklı kavite şekillerinde merkezde kalma değerleri

Üst Büyük Azı Dişi Kavite Şekli	Üst Büyük Azı Dişi Kökleri	Apikale Olan Uzaklık	Mesiodistal Yönde Ortalama Merkezde Kalma Değeri ve Standart Sapma	Bukkolingual Yönde Ortalama Merkezde Kalma Değeri ve Standart Sapma
Geleneksel	Mesiobukkal	1 mm	0,75 ± 0,14	0,71 ± 0,18
		2 mm	0,62 ± 0,28	0,58 ± 0,19
	Distobukkal	1 mm	0,62 ± 0,17	0,74 ± 0,12
		2 mm	0,90 ± 0,07	0,64 ± 0,17
	Palatinal	1 mm	0,43 ± 0,19	0,52 ± 0,18
		2 mm	0,57 ± 0,19	0,50 ± 0,18
Konservatif	Mesiobukkal	1 mm	0,60 ± 0,26	0,43 ± 0,20
		2 mm	0,75 ± 0,25	0,44 ± 0,16
	Distobukkal	1 mm	0,72 ± 0,11	0,56 ± 0,11
		2 mm	0,68 ± 0,16	0,56 ± 0,17
	Palatinal	1 mm	0,62 ± 0,15	0,44 ± 0,14
		2 mm	0,52 ± 0,24	0,52 ± 0,16
İki parçalı	Mesiobukkal	1 mm	0,36 ± 0,17	0,71 ± 0,18
		2 mm	0,33 ± 0,13	0,30 ± 0,18
	Distobukkal	1 mm	0,50 ± 0,18	0,64 ± 0,14
		2 mm	0,85 ± 0,14	0,37 ± 0,08
	Palatinal	1 mm	0,57 ± 0,20	0,58 ± 0,19
		2 mm	0,57 ± 0,20	0,57 ± 0,19
Ultrakonservatif	Mesiobukkal	1 mm	0,15 ± 0,14	0,46 ± 0,19
		2 mm	0,16 ± 0,14	0,22 ± 0,14
	Distobukkal	1 mm	0,90 ± 0,22	0,85 ± 0,09
		2 mm	0,57 ± 0,19	0,65 ± 0,17
	Palatinal	1 mm	0,14 ± 0,14	0,30 ± 0,18
		2 mm	0,43 ± 0,19	0,29 ± 0,18

**Tablo 12:** Alt büyük azı dişlerinde farklı kavite şekillerinde merkezde kalma değerleri

Alt Büyük Azı Dişi Kavite Şekli	Alt Büyük Azı Dişi Kökleri	Apikale Olan Uzaklık	Mesiodistal Yönde Ortalama Merkezde Kalma Değeri ve Standart Sapma	Bukkolingual Yönde Ortalama Merkezde Kalma Değeri ve Standart Sapma
Geleneksel	Mesiobukkal	1 mm	0,37 ± 0,17	0,78 ± 0,14
		2 mm	0,64 ± 0,14	0,58 ± 0,15
	Mesiolingual	1 mm	0,43 ± 0,20	0,71 ± 0,18
		2 mm	0,54 ± 0,18	0,60 ± 0,18
	Distal	1 mm	0,43 ± 0,19	0,43 ± 0,19
		2 mm	0,86 ± 0,14	0,65 ± 0,14
Konservatif	Mesiobukkal	1 mm	0,35 ± 0,17	0,86 ± 0,14
		2 mm	0,80 ± 0,25	0,88 ± 0,24
	Mesiolingual	1 mm	0,46 ± 0,17	0,87 ± 0,12
		2 mm	0,69 ± 0,16	0,48 ± 0,16
	Distal	1 mm	0,68 ± 0,24	0,55 ± 0,12
		2 mm	0,58 ± 0,16	0,75 ± 0,16
İki parçalı	Mesiobukkal	1 mm	0,95 ± 0,35	0,75 ± 0,16
		2 mm	0,58 ± 0,36	0,71 ± 0,15
	Mesiolingual	1 mm	0,35 ± 0,14	0,72 ± 0,17
		2 mm	0,50 ± 0,18	0,71 ± 0,18
	Distal	1 mm	0,37 ± 0,17	0,57 ± 0,19
		2 mm	0,59 ± 0,17	0,71 ± 0,18
Ultrakonservatif	Mesiobukkal	1 mm	0,18 ± 0,08	0,59 ± 0,19
		2 mm	0,25 ± 0,13	0,84 ± 0,14
	Mesiolingual	1 mm	0,25 ± 0,13	0,86 ± 0,14
		2 mm	0,34 ± 0,12	0,71 ± 0,18
	Distal	1 mm	0,27 ± 0,13	0,89 ± 0,10
		2 mm	0,22 ± 0,14	0,78 ± 0,14

## 5. TARTIŞMA

Üst büyük azı dişlerinde dört farklı giriş kavitesinde (geleneksel, konservatif, iki parçalı, ultrakonservatif) şekillendirme sonrasında kanal transportasyon miktarı ve enstrümente edilemeyen yüzey alanı bakımından anlamlı bir fark bulunamamıştır ( $p>0,05$ ). Birinci hipotez kabul edilmiştir.

Alt büyük azı dişlerinde dört farklı giriş kavitesinde (geleneksel, konservatif, iki parçalı, ultrakonservatif) şekillendirme sonrasında kanal transportasyon miktarı ve enstrümente edilemeyen yüzey alanı bakımından anlamlı bir fark bulunamamıştır ( $p>0,05$ ). Birinci hipotez kabul edilmiştir.

Ultrakonservatif kaviterler minimal invaziv diş hekimliği konseptinden ilham alınarak ortaya çıkmıştır (Murdoch-Kinch and McLEAN 2003). Bu kaviterler diş yapısını ve özellikle periservikal dentini korumayı amaçlamaktadır (Bóveda and Kishen 2015). Geleneksel giriş kaviterlerinin amacı ise kanala düz bir giriş sağlayıp şekillendirme etkinliğini arttırmak ve prosedürel hataların oluşmasını önlemektir (Patel and Rhodes 2007).

Minimal invazin kaviterlerle ilgili üstünde durulan iki konudan bir tanesi bu kaviterlerin dişin kırılma direncine etkisi, diğeri ise kök kanallarının şekillendirme etkinliğine etkisidir.

‘Koruma için genişletme’ felsefesiyle açılan kaviterlerde fazla miktarda dentin kaybına uğrayan dişler fonksiyonel kuvvetler karşısında kırılma eğilimi göstermektedir (Bassir, Labibzadeh et al. 2013). Endodontik tedavi görmüş dişlerin kırılması ise genellikle dişin çekimi ile sonuçlanmaktadır (Touré, Faye et al. 2011). Geleneksel ve ultrakonservatif olarak hazırlanan giriş kaviterlerinin kırılma direncini karşılaştıran birçok çalışma mevcuttur. Plotino ve ark. 160 diş üzerinde yaptıkları çalışmada geleneksel, konservatif ve ultrakonservatif kavite dizaynlarının kırılma dayanımı bakımından karşılaştırılmıştır. Konservatif ve ultrakonservatif giriş kavitesi kırılma dayanımı benzer oranda etkilerken , geleneksel kaviterlerin anlamlı derecede dişin kırılma direncini düşürdüğü görülmüştür (Plotino, Grande et al. 2017). Zhang ve ark. 1. Büyük azı dişlerinde yaptıkları genişletilmiş sonlu elemanlar analizi (extended finite element method) ile geleneksel, konservatif ve ultrakonservatif kaviterlerin kırılma dayanımını karşılaştırmıştır. Geleneksel ve konservatif kaviterlerin kırılma dayanımları ultrakonservatif kaviteye sahip dişlere ve hiç dokunulmamış dişlere göre anlamlı ölçüde düşük bulunmuştur (Zhang, Liu et al. 2019). Yuan ve ark. alt büyük azı dişlerinde geleneksel ve minimal invaziv giriş kaviterlerine bağlı olarak oklüzal stres dağılımını sonlu elemanlar analizi ile

karşılaştırmıştır. Minimal invaziv giriş kavitesi içeren dişlerde oklüzal ve servikal bölgede anlamlı olarak stres dağılımı düşük bulunmuştur (Yuan, Niu et al. 2016).

Kavite tiplerinin kırılma direncini etkilemediğini savunan çalışmalar da karşımıza çıkmaktadır. Özyürek ve ark. sınıf 2 kavite içeren alt büyük azı dişlerinde geleneksel ve ultrakonservatif giriş kavitelerinin kırılma dayanımlarını karşılaştırmıştır ve anlamlı bir fark bulunamamıştır (Özyürek, Ülker et al. 2018). Corsentino ve ark. 1. ve 2. Alt büyük azı dişlerinde kırılma direnci bakımından geleneksel, konservatif ve iki parçalı endodontik kaviteleri karşılaştırmıştır. Kırılma direnci bakımından üç grup arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır (Corsentino, Pedullà et al. 2018). Rover ve ark. ise üst büyük azı dişlerinde konservatif ve ultrakonservatif giriş kavitelerini kıyaslamıştır. Dişlerin kırılma dayanımı arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır (Rover, Belladonna et al. 2017).

Neelakantan ve ark. ise bu meseleye farklı bir açıdan yaklaşım alt büyük azı dişlerinde iki parçalı kavite ile geleneksel kavitelede şekillendirme ve irrigasyon protokollerinden sonra kalan pulpa dokusu miktarını karşılaştırmıştır. İki parçalı kavitelede anlamlı olarak daha fazla pulpa dokusu geride bırakılmaktadır (Neelakantan, Khan et al. 2018).

Biz ise çalışmamızda farklı kavite tiplerini kök kanallarının şekillendirme etkinliği bakımından karşılaştırdık.

Protaper Next döner alet eğelerinin şekillendirme etkinliği ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Tavanafar ve ark. yaptığı çalışmada Protaper Next'in apikal bölgede merkezde kalma ve kanal transportasyonu açısından Protaper Universal ve Wave One Gold'dan daha başarılı olduğu görülmüştür (Tavanafar, Gilani et al. 2019). Gagliardi ve ark. alt büyük azı dişlerinde yaptıkları çalışmada klinik olarak önem taşıyacak seviyede olmasa da Protaper Next'in, Protaper Universal ve Protaper Gold'a göre anlamlı olarak daha az duvar teması göstermiştir (Gagliardi, Versiani et al. 2015). Çakıcı ve ark. alt büyük azı dişlerinde yapılan bir mikro bilgisayarlı tomografi çalışmasında Protaper Next ile çalışılan dişlerde Reciproc (VDW GmbH, Munich, Germany) ve Self – Adjusting File eğeleriyle çalışılan dişlere kıyasla daha az mikro çatlak oluşumu gözlenmiştir (Cakici, Cakici et al. 2019). Pasqualini ve ark. yaptıkları çalışmada Protaper Next eğesinin, BioRace eğesine göre kök kanalını daha merkezde kalarak ve daha az invaziv şekillendirdiği gösterilmiştir. (Pasqualini, Alovise et al. 2015). Wu ve ark. S ve L şekilli kanal içeren rezin bloklarda Protaper Next, Protaper Universal ve Waveone eğelerini çalışmışlardır. Protaper Next eğesi diğer eğelere göre anlamlı olarak daha başarılı şekillendirme etkinliği göstermiş ve daha az apikal transportasyona sebep olmuştur (Wu, Peng

et al. 2015). Velozo ve ark. uzun köklü ve oval alt kesici dişlerde yaptıkları çalışmada şekillendirme etkinliği bakımından (hacim artışı, toplam yüzey alanı, enstrümente edilemeyen yüzey alanı) XP-endo Shaper (XP-S; FKG Dentaire, La Chaux-de-Fonds, Switzerland) eğesi ile Protaper Next eğesini karşılaştırmıştır ve anlamlı bir fark bulunamamıştır (Velozo, Silva et al. 2020). Zhao ve ark. yaptıkları çalışmada Protaper Next , Protaper Universal , Wave One eğesini karşılaştırmıştır ve Protaper Next eğesi diğer iki eğeden daha az transportasyon göstermiştir (Zhao, Shen et al. 2014). Etkili, kullanımı yaygın olan ve şekillendirme sırasında kök kanal anatomisine sadık kalarak çalışan bir döner alet eğesi olduğu için çalışmamızda Protaper Next eğeleriyle çalışmayı tercih ettik.

Kök kanallarında şekillendirme etkinliğini değerlendirmek için çeşitli yöntemler mevcuttur. Bunlardan bir tanesi numuneden seri kesitler alındıktan sonra karşılaştırılmasıdır (Bramante, Berbert et al. 1987). Bu yöntemin en büyük dezavantajı numunelere geri dönüşümsüz olarak zarar vermesidir. Dolayısı ile incelenecek parametre sayısı da sınırlanacaktır. Bir başka yöntem iki boyutlu periapikal röntgenler ile şekillendirme öncesi ve sonrası transportasyon, merkezde kalma gibi değerlerin karşılaştırmasına dayanmaktadır (Karabucak, Gatan et al. 2010). İki boyutta yapılan analizler ise kısıtlı miktarda bilgi sağlamaktadır. Konik ışınli bilgisayarlı tomografi ile numunelere zarar verilmeden üç boyutlu şekilde şekillendirme etkinliği (transportasyon, merkezde kalma, kalan dentin miktarı) değerlendirilebilmektedir (Ma, Al-Ashaw et al. 2012). Konik ışınli bilgisayarlı tomografinin dezavantajı ise çeşitli artefaktların elde edilen görüntüyü bozabilmesidir. Mikro bilgisayarlı tomografide günümüzde bu parametrelerin değerlendirilmesinde altın standart olarak kabul edilmektedir (Peters, Laib et al. 2000). Mikro bilgisayarlı tomografi ile bir mikrometreden daha küçük detaylar incelenebilmektedir (Swain and Xue 2009). Mikro bilgisayarlı tomografi ile numuneler hiçbir zarar görmez. Analiz programları ile alınan görüntüler üzerinde şekillendirmeye dair birden çok parametre (transportasyon, merkezde kalma, enstrümente edilemeyen yüzey alanı, yapı model indeksi, kaldırılan dentin miktarı, toplam hacim değişimi, biriken dentin debris miktarı) değerlendirilebilir (Yeri 2015). Bu yöntemin en büyük dezavantajı diğer yöntemlere göre pahalı olması, teknik hassasiyet (numunelere hep aynı açıdan x ışını verilmesi, öncesi ve sonrası tomografilerin kusursuz biçimde üst üste çakıştırılmasını gerektirmesi) ve numunelerin görüntülenmesinin zaman almasıdır (tek numune için 60 dakika gibi bir süre gerektirmektedir) (Grande, Plotino et al. 2012). Şekillendirme etkinliğini en iyi ve en detaylı biçimde değerlendirebilmek için biz bu çalışmamızda mikro bilgisayarlı tomografi kullanmayı tercih ettik.

Kök kanal şekillendirmesini incelerken genellikle rezin bloklar veya çekilmiş insan dişleri üzerinde çalışmalar yapılabilmektedir. Resin bloklar kök kanallarının anatomisini standardize etmesi bakımından avantajlıdır (Schäfer, Tepel et al. 1995). Ancak karşımıza iki tane olumsuzluk çıkmaktadır. Bunlardan birincisi resin blokların dentinin yapısından daha farklı olmasıdır. Bir diğeri ise şekillendirme sırasında çıkan ısının resin bloğu eritmesine bağlı olarak döner aletlerin gömülmesi ve alet kırıklarına sebep olabilmesidir (Bertrand, Lupi-Pégurier et al. 2001). Bundan dolayı çalışmamızın klinik şartları daha iyi yansıtması için çekilmiş insan dişleri üzerinde tezimizi gerçekleştirdik.

Kök kanal şekillendirmesi sırasında kanal aletlerinin temas etmediği yüzeylerdeki doku kalıntıları ve biyofilm tabakasının uzaklaştırılmaması tedavi başarısını düşüren önemli bir faktördür (Siqueira Jr, Pérez et al. 2018). Temas etmeyen yüzey alanı şekillendirme yönteminden çok şekillendirme öncesi kanalın sahip olduğu anatomiye bağlıdır (Schäfer and Dammaschke 2006). Çalışmamızda standardizasyon sağlamak için eğimli kökler kullanılmamıştır. Farklı kavite dizaynlarında şekillendirilmemiş yüzey alanını inceleyen birkaç çalışma vardır. Moore ve ark. yaptıkları mikro bilgisayarlı tomografi çalışmasında üst azı dişlerinde konservatif ve ultrakonservatif kavitelere şekillendirme etkinliği karşılaştırmıştır ve temas etmeyen yüzey alanı bakımından iki kavite şekli arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır (Moore, Verdalis et al. 2016). Alovisi ve ark. mikro bilgisayarlı tomografi ile alt büyük azılarında şekillendirme etkinliği incelemiştir. Konservatif ve ultrakonservatif giriş kavitelelerinin karşılaştırıldığı bu çalışmada temas etmeyen yüzey alanı bakımından iki kavite arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır (Alovisi, Pasqualini et al. 2018). Rover ve ark. üst büyük azılarda mikro bilgisayarlı tomografi ile konservatif ve ultrakonservatif kavitelere şekillendirme etkinliği karşılaştırmıştır. Bu çalışmada temas etmeyen yüzey alanında anlamlı bir fark bulunamamıştır (Rover, Belladonna et al. 2017). Krishan ve ark.'nın alt büyük azı dişlerinde yaptıkları çalışmada ultrakonservatif ve konservatif kavitelere şekillendirme etkinliği karşılaştırılmıştır. Mikro bilgisayarlı tomografi ile yapılan bu çalışmada alt büyük azı dişlerinin distal kanalında temas etmeyen yüzey alanı anlamlı olarak ultrakonservatif kavitelere daha yüksek çıkmıştır ve ultrakonservatif kavitelere oval kanalların şekillendirilmesinin kısıtlı olabileceğini göstermişlerdir (Krishan, Paqué et al. 2014). Bizim çalışmamızda yukarıda bahsedilen çalışmalarla benzer olarak hem alt hem üst büyük azı dişlerinde şekillendirilmemiş yüzey alanı miktarında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Protaper Next eğesinin büyük azı dişlerinde kullanıldığı çalışmalarda temas etmeyen yüzey alanı miktarında araştırmacılar çeşitli sonuçlar elde etmiştir. Brasil ve ark. alt büyük azı dişlerinde mesial kökte Vertucci tip 4 kanallarda şekillendirme etkinliğini mikro bilgisayarlı tomografi ile incelemiştir. Bu çalışmada Protaper Next X1 , X2 , X3 eğeleri kullanılmıştır ve temas etmeyen yüzey alanı %31 bulunmuştur (Brasil, Marceliano-Alves et al. 2017). Bizim çalışmamızda alt büyük azı mesial köklerde X2 eğesine kadar şekillendirme yapılmış olup şekillendirilmemiş alan oranı daha yüksek (%55) bulunmuştur. Drukteinis ve ark. yaptıkları mikro bilgisayarlı tomografi çalışmasında alt büyük azı dişlerinin eğimli mesial kanallarında şekillendirme etkinliği çalışmışlardır (Drukteinis, Peciulienė et al. 2019). Bu çalışmada Protaper Next eğesi X1, X2, X3 şeklinde kullanılmış olup şekillendirilmemiş yüzey alanı %40.8 oranında bulunmuştur. Bizim çalışmamızda bu değer daha yüksek (%55) çıkmıştır. Zhao ve ark. alt büyük azı dişlerinde yaptıkları çalışmada Protaper Next ile şekillendirilen distal , mesiobukkal ve mesiolingual kanallarda sırasıyla  $56 \pm 15$  ,  $41.4 \pm 14$  ,  $38 \pm 15$  oranında şekillendirilememiş alan tespit etmişlerdir (Zhao, Shen et al. 2014). Htun ve ark. mandibular premolarlarda yapılan mikro bilgisayarlı tomografi ve taramalı elektron mikroskobu çalışmasında Gentlefile, Hyflex EDM ve Protaper Next eğelerini karşılaştırılmış ve temas etmeyen yüzey alanında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Bu çalışmada PTN eğesi X1 ve X2 kullanılmıştır (Htun, Ebihara et al. 2020). Biz çalışmamızda daha az invaziv bir yaklaşımla üst azı dişlerinin mesiobukkal ve distobukkal, alt azı dişlerinin mesiolingual ve mesiobukkal kanallarında X2 eğesi kullanmayı tercih ettik. Geniş olan distal ve palatinal kanallarda ise X3 ile şekillendirme yaptık.

Kanal transportasyonu orijinal kanalda dokunulmamış ve dolayısıyla temizlenmemiş alanlar bırakmaktadır ve bu alanlar klinik başarıyı düşürmektedir (Schäfer and Dammaschke 2006). Özellikle enfekte kanallarda kanal içi mikroorganizmaların elimine edilmesine engel olan bir prosedürel hatadır (Hülsmann, Peters et al. 2005). Transportasyon aynı zamanda aşırı miktarda dentin kaldırılmasına sebep olabilmekte ve bu kaldırılan dentin enfekte ve temizlenmemiş alanlarda birikebilmektedir (Schäfer, Erler et al. 2006). Amerikan Endodonti Derneği de transportasyonu kanal şekillendirmesi sırasında kanal aletinin orijinal şekline dönme eğiliminden dolayı kanal eğiminin dış yüzeyinden dentin kaldırılması şeklinde açıklamıştır. 0,15 mm'ye kadar olan transportasyonlar klinik olarak bir sorun oluşturmazken 0,3 mm ve üstü transportasyon miktarı klinik başarıyı düşürmektedir (Peters 2004). Asimetrik kesime sahip, daha esnek ve radyal alana sahip eğeler daha az transportasyon oluşturmaktadır (Brock and Mcspadden 2007). Eğelerin koniklik açısının artması ise daha fazla transportasyona

sebeptir (Schäfer and Dammaschke 2006). Alovise ve ark.'nın alt büyük azılarda konservatif ve ultrakonservatif kavitelede şekillendirmeyi karşılaştırdığı mikro bilgisayarlı tomografi çalışmasında transportasyon miktarı konservatif kavitelede anlamlı derecede düşük bulunmuştur (Alovise, Pasqualini et al. 2018). Bizim çalışmamızda alt büyük azı dişlerinde kavitele arasında transportasyon bakımından anlamlı bir fark bulunmamıştır. Rover ve ark.'ları üst büyük azı dişlerinde konservatif ve ultrakonservatif kavitelede şekillendirmeyi karşılaştırdığı mikro bilgisayarlı tomografi çalışmasında apikale 3 mm uzaklıkta transportasyon ve merkezde kalma miktarında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ancak palatinal kanalda apikale 5 mm ve 7 mm uzaklıkta , distobukkal kanalda apikale 5 mm uzakta konservatif kavitelede daha merkezde kalınarak şekillendirme yapılmıştır (Rover, Belladonna et al. 2017). Bizim çalışmamızda üst azı dişleri mesiobukkal kanalda konservatif kavitelede ultrakonservatif ve iki parçalı kavitelere göre transportasyon daha az olup eğeler şekillendirirken daha merkezde kalınarak şekillendirmiştir. Buna rağmen hiçbir kavitede klinik olarak başarıyı anlamlı ölçüde etkileyecek bir transportasyon gerçekleşmemiştir. Zanesco ve ark. yaptıkları mikro bilgisayarlı tomografi çalışmasında üst azı dişlerinde mesiobukkal kanalda Protaper Next, el eğesi (k tipi eğe) ve Reciproc eğesi ile şekillendirme etkinliğini incelemiştir. Protaper Next mesiodistal doğrultuda, apikal 1 mm 'de  $0.055 \pm 0.079$  mm transportasyon göstermiş olup yine apikal 1 mm 'de  $0.159 \pm 0.170$  mm merkezde kalma değeri elde etmişlerdir. Üç şekillendirme yöntemi arasında da anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bu çalışmada Protaper Next X1 ve X2 eğesi ile çalışılmıştır (Zanesco, Só et al. 2017). Bu çalışmada elde edilen değerler bizim çalışmamızdaki konservatif ve geleneksel kavitelede elde ettiğimiz değerlere paralellik göstermektedir. Brasil ve ark. Protaper Next ve Bt race eğesi alt büyük azı Vertucci tip 4 kanallarda şekillendirme etkinliğini karşılaştırmıştır. Mikro bilgisayarlı tomografi ile yapılan değerlendirmede transportasyon miktarında anlamlı fark bulunmamıştır. Protaper Next X1, X2, X3 eğesi ile şekillendirilmiştir (Brasil, Marceliano-Alves et al. 2017). Zhao ve ark. yaptığı çalışmada Zhao ve ark. 36 tane alt büyük azı dişinin distal, mesiobukkal ve mesiolingual kanallarını Protaper Next, Wave One ve Protaper Universal eğeleriyle şekillendirip mikro bilgisayarlı tomografi ile şekillendirme etkinliğini karşılaştırmıştır. Distal kanalları X4, mesial kanalları X2 eğesi ile şekillendirmişlerdir. Protaper Next eğesi mesial kanallarda daha az transportasyon göstermiştir (Zhao, Shen et al. 2014).

Günümüzde farklı teknolojiler kullanılarak (ısıtılma işlemi gibi) üretilen nikel titanyum döner alet sistemleri, standart nikel titanyum eğelere göre çok daha üstün esneklik özellikleri göstermektedir. Kavite boyutları küçüldüğünde dahi eğelerin şekillendirme etkinliği geniş

kavitelere oranla klinik anlamda farklılık yaratacak miktarda etkilenmemektedir. Minimal invaziv endodontik kaviteleler üzerine yapılan çalışmaların uzun dönem klinik başarı oranına ve bu kavitelelerdeki kök kanal dezenfeksiyonu üzerine yoğunlaşması gerektiğini dşunmekteyiz.



## 6.SONUÇLAR

1. Bu çalışma alt ve üst azı dişlerinde dört farklı kavite dizaynının kök kanallarının şekillendirme etkinliğine etkisini değerlendiren ilk çalışmadır.
2. Üst büyük azı dişlerinde kaviteler arasında enstrümente edilemeyen alana ait bulgular istatistiksel olarak anlamlı derecede farklılık göstermemiştir ( $p>0,05$ ).
3. Üst büyük azı dişi mesiobukkal kökte apikale 2 mm mesafede konservatif kavitede iki parçalı kaviteye göre bukkopalatal yönde istatistiksel olarak anlamlı derecede daha az kök kanal transportasyonu ile şekillendirme yapılmıştır ( $p<0,05$ ).
4. Üst büyük azı dişi mesiobukkal kökte apikale 2 mm mesafede konservatif kavitede ultrakonservatif kaviteye göre bukkopalatal yönde istatistiksel olarak anlamlı derecede daha az kök kanal transportasyonu ile şekillendirme yapılmıştır ( $p<0,05$ ).
5. Üst büyük azı dişi mesiobukkal kökte apikale 1 mm mesafede konservatif kavitede iki parçalı kaviteye göre mesiodistal yönde istatistiksel olarak anlamlı derecede daha fazla merkezde kalarak şekillendirme yapılmıştır ( $p<0,05$ ).
6. Üst büyük azı dişi mesiobukkal kökte apikale 1 mm mesafede konservatif kavitede ultrakonservatif kaviteye göre mesiodistal yönde istatistiksel olarak anlamlı derecede daha fazla merkezde kalarak şekillendirme yapılmıştır ( $p<0,05$ ).
7. Üst büyük azı dişi mesiobukkal kökte apikale 2 mm mesafede konservatif kavitede ultrakonservatif kaviteye göre mesiodistal yönde istatistiksel olarak anlamlı derecede daha fazla merkezde kalarak şekillendirme yapılmıştır ( $p<0,05$ ).
8. Alt büyük azı dişlerinde kaviteler arasında enstrümente edilemeyen alana ait bulgular istatistiksel olarak anlamlı derecede farklılık göstermemiştir ( $p>0,05$ ).
9. Kavite dizaynı ne olursa olsun kök kanal şekillendirmesi sırasında meydana gelen transportasyon miktarı klinik olarak tedavi başarısını anlamlı oranda düşürecek düzeyde değildir.
10. Enstrümente edilemeyen alan oranı genel olarak yüksek bulunmuştur. Bu oranı düşürmek için üst azı dişlerinde palatinal kanalda, alt azı dişleri distal kanalda Protaper Next X3 döner alet şekillendirmesinden sonra çevresel eğeleme yapılmasını önermekteyiz. Üst azı dişleri mesiobukkal ve distal kanalda, alt azı dişlerinde mesiobukkal ve mesiolingual kanallarda Protaper Next X2 döner alet eğesi her diş için yeterli olmamaktadır. Kök kanallarının mikrobiyal yükünün düşürülmesi için irrigasyonun çok önemli ve vazgeçilmez bir bileşen olduğunu tekrar vurgulamaktayız.

## 7. KAYNAKÇA

Alovisi, M., et al. (2018). "Influence of contracted endodontic access on root canal geometry: an in vitro study." Journal of Endodontics **44**(4): 614-620.

Ash, M. M. and S. J. Nelson (2003). "Wheeler's dental anatomy." Physiology, and Occlusion **8**: 15.

Bassir, M. M., et al. (2013). "The effect of amount of lost tooth structure and restorative technique on fracture resistance of endodontically treated premolars." Journal of conservative dentistry: JCD **16**(5): 413.

Bertrand, M. F., et al. (2001). "Curved molar root canal preparations using HERO 642 rotary nickel–titanium instruments." International endodontic journal **34**(8): 631-636.

Blahuta, R. and P. Stanko (2012). "The use of optical magnifying devices in periradicular microsurgery." Bratisl Lek Listy **113**(311): 3.

Bonsor, S., et al. (2006). "An alternative regimen for root canal disinfection." British dental journal **201**(2): 101-105.

Bóveda, C. and A. Kishen (2015). "Contracted endodontic cavities: the foundation for less invasive alternatives in the management of apical periodontitis." Endodontic Topics **33**(1): 169-186.

Bramante, C. M., et al. (1987). "A methodology for evaluation of root canal instrumentation." J. endod: 243-245.

Brasil, S. C., et al. (2017). "Canal transportation, unprepared areas, and dentin removal after preparation with bt-race and protaper next systems." Journal of Endodontics **43**(10): 1683-1687.

Brock, G. M. and J. T. Mcspadden (2007). Endodontic instrument having notched cutting surfaces, Google Patents.

Brown, P. and E. Herbranson (2005). "Dental anatomy & 3D tooth atlas version 3.0." Quintessence, Carol Stream, IL.

Cantatore, G., et al. (2006). "Missed anatomy: frequency and clinical impact." Endodontic Topics **15**(1): 3-31.

Clark, D. and J. Khademi (2010). "Modern molar endodontic access and directed dentin conservation." Dental Clinics **54**(2): 249-273.

Cleghorn, B. M., et al. (2006). "Root and root canal morphology of the human permanent maxillary first molar: a literature review." Journal of Endodontics **32**(9): 813-821.

Cohen, S., et al. (1998). "Pathways of the Pulp (1)." Learning **30**: 10.

da Silva Limoeiro, A. G., et al. (2016). "Micro-computed tomographic evaluation of 2 nickel-titanium instrument systems in shaping root canals." Journal of Endodontics **42**(3): 496-499.

Del Fabbro, M., et al. (2009). "Magnification devices for endodontic therapy." Cochrane Database of Systematic Reviews(3).

Drukteinis, S., et al. (2019). "Shaping ability of BioRace, ProTaper NEXT and Genius nickel-titanium instruments in curved canals of mandibular molars: a MicroCT study." International endodontic journal **52**(1): 86-93.

Eder, A., et al. (2006). "Root canal system in the mesiobuccal root of the maxillary first molar: an in vitro comparison study of computed tomography and histology." Dentomaxillofacial Radiology **35**(3): 175-177.

Eskandarinezhad, M. and N. Ghasemi (2012). "Nonsurgical endodontic retreatment of maxillary second molar with two palatal root canals: a case report." Journal of dental research, dental clinics, dental prospects **6**(2): 75.

Fan, B., et al. (2010). "Three-dimensional morphologic analysis of isthmuses in the mesial roots of mandibular molars." Journal of Endodontics **36**(11): 1866-1869.

Fernandes, M., et al. (2014). "C-shaped root canal configuration: A review of literature." Journal of conservative dentistry: JCD **17**(4): 312.

Forgie, A., et al. (1999). "The use of magnification in general dental practice in Scotland—a survey report." Journal of dentistry **27**(7): 497-502.

Forner Navarro, L., et al. (2007). "Third canal in the mesial root of permanent mandibular first molars: review of the literature and presentation of 3 clinical reports and 2 in vitro studies." Medicina Oral, Patología Oral y Cirugía Bucal (Internet) **12**(8): 605-609.

Friedman, M., et al. (1999). "Microscope-assisted precision dentistry." Compendium of continuing education in dentistry (Jamesburg, NJ: 1995) **20**(8): 723-737.

Fuller, J. and G. Denehy (1984). *Concise dental anatomy and morphology*. Chicago: Year Book Medical Publishers, Inc.

Gambill, J. M., et al. (1996). "Comparison of nickel-titanium and stainless steel hand-file instrumentation using computed tomography." Journal of Endodontics **22**(7): 369-375.

Gluskin, A. H., et al. (2014). "Minimally invasive endodontics: challenging prevailing paradigms." British dental journal **216**(6): 347-353.

Grande, N. M., et al. (2012). "Present and future in the use of micro-CT scanner 3D analysis for the study of dental and root canal morphology." Annali dell'Istituto superiore di sanita **48**: 26-34.

Gulabivala, K., et al. (2001). "Root and canal morphology of Burmese mandibular molars." International endodontic journal **34**(5): 359-370.

Hartmann, M. S. M., et al. (2007). "Canal transportation after root canal instrumentation: a comparative study with computed tomography." Journal of Endodontics **33**(8): 962-965.

Hartwell, G. and R. Bellizzi (1982). "Clinical investigation of in vivo endodontically treated mandibular and maxillary molars." Journal of Endodontics **8**(12): 555-557.

Hülsmann, M. and E. Schafer (2009). "Problems in gaining access to the root canal system." Problems in Endodontics: Etiology, Diagnosis and Treatment **1**: 145-172.

Hülsmann, M., et al. (2005). "Mechanical preparation of root canals: shaping goals, techniques and means." Endodontic Topics **10**(1): 30-76.

Ingle, J. I., et al. (2008). Ingle's endodontics/John I. Ingle, Leif K. Bakland, J. Craig Baumgartner, Hamilton, Ont.: BC Decker.

Karabucak, B., et al. (2010). "A comparison of apical transportation and length control between EndoSequence and Guidance rotary instruments." Journal of Endodontics **36**(1): 123-125.

Kotloor, J., et al. (2010). "Middle distal canal of the mandibular first molar: a case report and literature review." International endodontic journal **43**(8): 714-722.

Krasner, P. and H. J. Rankow (2004). "Anatomy of the pulp-chamber floor." Journal of Endodontics **30**(1): 5-16.

Krishan, R., et al. (2014). "Impacts of conservative endodontic cavity on root canal instrumentation efficacy and resistance to fracture assessed in incisors, premolars, and molars." Journal of Endodontics **40**(8): 1160-1166.

Kuttler, S., et al. (2004). "The impact of post space preparation with Gates-Glidden drills on residual dentin thickness in distal roots of mandibular molars." The Journal of the American Dental Association **135**(7): 903-909.

Ma, J., et al. (2012). "Efficacy of ProTaper Universal Rotary Retreatment System for Gutta-percha Removal from Oval Root Canals: A Micro-Computed Tomography Study." Journal of Endodontics **38**(11): 1516-1520.

Maggio, M. P., et al. (2011). "The effect of magnification loupes on the performance of preclinical dental students." Quintessence international **42**(1).

Manning, S. (1990). "Root canal anatomy of mandibular second molars. Part I." International endodontic journal **23**(1): 34-39.

Mannocci, F., et al. (2005). "The isthmuses of the mesial root of mandibular molars: a micro-computed tomographic study." International endodontic journal **38**(8): 558-563.

Marroquín, B. B., et al. (2004). "Morphology of the physiological foramen: I. Maxillary and mandibular molars." Journal of Endodontics **30**(5): 321-328.

Moore, B., et al. (2016). "Impacts of contracted endodontic cavities on instrumentation efficacy and biomechanical responses in maxillary molars." Journal of Endodontics **42**(12): 1779-1783.

Murdoch-Kinch, C. A. and M. E. McLEAN (2003). "Minimally invasive dentistry." The Journal of the American Dental Association **134**(1): 87-95.

Neelakantan, P., et al. (2018). "Does the orifice-directed dentin conservation access design debride pulp chamber and mesial root canal systems of mandibular molars similar to a traditional access design?" Journal of Endodontics **44**(2): 274-279.

Neuhaus, K., et al. (2015). "Impact of different magnification levels on visual caries detection with ICDAS." Journal of dentistry **43**(12): 1559-1564.

Patel, S. and J. Rhodes (2007). "A practical guide to endodontic access cavity preparation in molar teeth." British dental journal **203**(3): 133-140.

Perrin, P., et al. (2019). "Influence of different loupe systems and their light source on the vision in endodontics." Swiss dental journal **129**(11): 922-928.

Peters, O. A. (2004). "Current challenges and concepts in the preparation of root canal systems: a review." Journal of Endodontics **30**(8): 559-567.

Peters, O. A. and R. S. Koka (2009). "Preparation of coronal and radicular spaces."

Peters, O. A., et al. (2000). "Three-dimensional analysis of root canal geometry by high-resolution computed tomography." Journal of Dental Research **79**(6): 1405-1409.

Pettiette, M. T., et al. (2013). "Potential correlation between statins and pulp chamber calcification." Journal of Endodontics **39**(9): 1119-1123.

Plotino, G., et al. (2017). "Fracture strength of endodontically treated teeth with different access cavity designs." Journal of Endodontics **43**(6): 995-1000.

Ree, M. and R. S. Schwartz (2010). "The endo-restorative interface: current concepts." Dental Clinics **54**(2): 345-374.

Rover, G., et al. (2017). "Influence of access cavity design on root canal detection, instrumentation efficacy, and fracture resistance assessed in maxillary molars." Journal of Endodontics **43**(10): 1657-1662.

Ruddle, C. J. (2017). "LOCATING CANALS." DENTISTRY TODAY.

Ruddle, C. J., et al. (2013). "The shaping movement 5th generation technology." Dent Today **32**(4): 94.

Schäfer, E. and T. Dammaschke (2006). "Development and sequelae of canal transportation." Endodontic Topics **15**(1): 75-90.

Schäfer, E., et al. (2002). "Roentgenographic investigation of frequency and degree of canal curvatures in human permanent teeth." Journal of Endodontics **28**(3): 211-216.

Schäfer, E., et al. (2006). "Comparative study on the shaping ability and cleaning efficiency of rotary Mtwo instruments. Part 2. Cleaning effectiveness and shaping ability in severely curved root canals of extracted teeth." International endodontic journal **39**(3): 203-212.

Schäfer, E., et al. (1995). "Properties of endodontic hand instruments used in rotary motion Part 2. instrumentation of curved canals." Journal of Endodontics **21**(10): 493-497.

Schilder, H. (1974). "Cleaning and shaping the root canal." Dent Clin North Am **18**: 269-296.

Skidmore, A. E. and A. M. Bjorndal (1971). "Root canal morphology of the human mandibular first molar." Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology **32**(5): 778-784.

Slaton, C. C., et al. (2003). "Identification of resected root-end dentinal cracks: a comparative study of visual magnification." Journal of Endodontics **29**(8): 519-522.

Slowey, R. (1979). "Root canal anatomy: road map to successful endodontics." Dent. Clin. North Am. **23**: 555-573.

Swain, M. V. and J. Xue (2009). "State of the art of Micro-CT applications in dental research." International journal of oral science **1**(4): 177-188.

Tamse, A., et al. (1982). "Statistical evaluation of radiologic survey of pulp stones." Journal of Endodontics **8**(10): 455-458.

Testarelli, L., et al. (2011). "Bending properties of a new nickel-titanium alloy with a lower percent by weight of nickel." Journal of Endodontics **37**(9): 1293-1295.

Touré, B., et al. (2011). "Analysis of reasons for extraction of endodontically treated teeth: a prospective study." Journal of Endodontics **37**(11): 1512-1515.

Tu, M.-G., et al. (2010). "Prevalence of three-rooted primary mandibular first molars in Taiwan." Journal of the Formosan Medical Association **109**(1): 69-74.

Velozo, C., et al. (2020). "Shaping ability of XP-endo Shaper and ProTaper Next in long oval-shaped canals: a micro-computed tomography study." International endodontic journal.

Vertucci, F., et al. (2006). "Tooth morphology and access cavity preparation in: Cohen S, Keiser K, editors." Pathways of the pulp. 9th ed. St. Louis, Missouri: 148-232.

Vertucci, F., et al. (2011). Cohen's pathways of the pulp, Mosby St. Louis, MO.

Vertucci, F. J. (1984). "Root canal anatomy of the human permanent teeth." Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology **58**(5): 589-599.

Villas-Bôas, M. H., et al. (2011). "Micro-computed tomography study of the internal anatomy of mesial root canals of mandibular molars." Journal of Endodontics **37**(12): 1682-1686.

Weller, R. N., et al. (1995). "Incidence and position of the canal isthmus. Part 1. Mesiobuccal root of the maxillary first molar." Journal of Endodontics **21**(7): 380-383.

Wilcox, L., et al. (1989). "Molar access: shape and outline according to orifice locations." Journal of Endodontics **15**(7): 315-318.

Wong, A. W.-y., et al. (2015). "Treatment time for non-surgical endodontic therapy with or without a magnifying loupe." BMC Oral health **15**(1): 40.

Yeri, E. A. (2015). "Mikro Bilgisayarlı Tomografi ve Endodontik Araştırmalardaki Yeri." Turkiye Klinikleri J Endod-Special Topics **1**(3): 32-39.

Zhang, R., et al. (2011). "Use of cone-beam computed tomography to evaluate root and canal morphology of mandibular molars in Chinese individuals." International endodontic journal **44**(11): 990-999.

Zhang, Y., et al. (2019). "The effect of endodontic access cavities on fracture resistance of first maxillary molar using the extended finite element method." Journal of Endodontics **45**(3): 316-321.

Zhao, D., et al. (2014). "Root canal preparation of mandibular molars with 3 nickel-titanium rotary instruments: a micro-computed tomographic study." Journal of Endodontics **40**(11): 1860-1864.



## 8. EKLER

### 8.1. Etik Kurul Onayı



T.C.  
**MARMARA ÜNİVERSİTESİ**  
**Diş Hekimliği Fakültesi**  
**Klinik Araştırmalar Etik Kurulu**

Projenin Adı: Değişik giriş kavitesi dizaynlarının molar dişlerde kök kanal genişletme etkinliği üzerine etkisi

Proje yürütücüsü: Doç. Dr. Emre İriboz

Projedeki Araştırmacılar: Dt. Onur Özle

Onay tarihi ve sayısı: 27.12.2018, 2018/246

Sayın: Doç. Dr. Emre İriboz

2018-255 Protokol nolu "Değişik giriş kavitesi dizaynlarının molar dişlerde kök kanal genişletme etkinliği üzerine etkisi" isimli invitro çalışmanız Marmara Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik kurulu tarafından incelenmiş ve etik yönden uygunluğuna karar verilmiştir.

M.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi  
Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanı  
Prof. Dr. Nimet Gençoğlu

Adı Soyadı

Prof. Dr. Nimet Gençoğlu

Prof. Dr. İlknur Tanboğa

Prof. Dr. Ali Recai Mentеш

Prof. Dr. Yaşar Özkan

Prof. Dr. Ahu Acar

Prof. Dr. Zühre Hale Cimilli

Doç. Dr. Buket Evren

Prof. Dr. Şebnem Erçalık Yalçınkaya

Prof. Dr. Filiz Onat

Dr. Zerrin Kurşun

Prof. Dr. Afife Binnaz Hazar Yoruç

Dr. Öğr. Üyesi G. Hale Özcömert Coşkun

Dr. Öğr. Üyesi Gediz Kocabaş

Nuri Sertaç Sırma (sivil üye)



Marmara Üniversitesi  
Nişantaşı Kampusu Diş  
Hekimliği Fakültesi 34365  
Nişantaşı /Şişli/İSTANBUL

0 (212) 246 52 47 (Faks)  
0 (212) 231 91 20

dishekimligi@marmara.edu.tr  
http://dental.marmara.edu.tr

Ayrıntılı bilgi için: İ.SOYADI Unvan

## 9. ÖZGEÇMİŞ

<b>Adı</b>	ONUR	<b>Soyadı</b>	ÖZLE
<b>Doğum Yeri</b>	ÜSKÜDAR	<b>Doğum Tarihi</b>	30/05/1992
<b>Uyruğu</b>	T.C.	<b>Tel</b>	5322806396
<b>E-mail</b>	ozleonur@outlook.com		

### Eğitim Düzeyi

	<b>Mezun Olduğu Kurumun Adı</b>	<b>Mezuniyet Yılı</b>
<b>Doktora/Uzmanlık</b>	MARMARA ÜNİVERSİTESİ DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ / ENDODONTİ	2017/2020
<b>Yüksek Lisans</b>	YEDİTEPE ÜNİVERSİTESİ DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ	2011/2016
<b>Lisans</b>		

### İş Deneyimi

<b>Görevi</b>	<b>Kurum</b>	<b>Süre</b>

<b>Yabancı Dilleri</b>	<b>Okuduğunu Anlama*</b>	<b>Konuşma*</b>	<b>Yazma*</b>
İNGİLİZCE	İYİ	ORTA	İYİ

<b>Yabancı Dil Sınav Notu #</b>								
YDS	ÜDS	IELTS	TOEFL IBT	TOEFL PBT	TOEFL CBT	FCE	CAE	CPE
66								

	<b>Sayısal</b>	<b>Eşit Ağırlık</b>	<b>Sözel</b>
<b>ALES Puanı</b>	76	68	76
<b>(Diğer) Puanı</b>			

### Bilgisayar Bilgisi

<b>Program</b>	<b>Kullanma becerisi</b>
MİCROSOFT OFFİCE	İYİ