



**FARKLI GİRİŞ KAVİTESİ TASARIMLARININ
KÖK KANAL DOLGUSUNUN KALİTESİ ÜZERİNE ETKİSİNİN
MİKRO-BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ**

Özge TURAN

ENDODONTİ ANABİLİM DALI

**Tez Danışmanı
Dr. Öğr. Üyesi Elçin TEKİN BULUT**

Uzmanlık Tezi-2020

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

**FARKLI GİRİŞ KAVİTESİ TASARIMLARININ
KÖK KANAL DOLGUSUNUN KALİTESİ ÜZERİNE ETKİSİNİN
MİKRO-BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ**

Özge TURAN

**Endodonti Anabilim Dalı
Uzmanlık Tezi**

**Tez Danışmanı
Dr. Öğr. Üyesi Elçin TEKİN BULUT**

**Bu Araştırma İnönü Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi Tarafından
TDH-2019-1959 Proje numarası ile desteklenmiştir.**

**MALATYA
2020**

İÇİNDEKİLER

ÖZET	vi
ABSTRACT.....	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
TABLolar DİZİNİ	x
1.GİRİŞ	1
2.GENEL BİLGİLER	3
2.1.Endodontik Tedavinin Amacı ve Önemi	3
2.2. Endodontik Giriş Kavitesi Hazırlığının Amacı ve Önemi.....	3
2.3. Endodontik Giriş Kavitesi Prensipleri ve Geleneksel Endodontik Giriş Kavitesi Yaklaşımı	4
2.3.1. Maksiller Kesici Dişlerde Endodontik Giriş Kavitesi Hazırlığı	5
2.3.2. Maksiller Kanin Dişte Endodontik Giriş Kavitesi Hazırlığı.....	5
2.3.3. Maksiller Premolar Dişlerde Endodontik Giriş Kavitesi Hazırlığı.....	5
2.3.4. Maksiller Molar Dişlerde Endodontik Giriş Kavitesi Hazırlığı.....	6
2.3.5. Mandibular Kesici Dişlerde Endodontik Giriş Kavitesi Hazırlığı.....	6
2.3.6. Mandibular Kanin Dişte Endodontik Giriş Kavitesi Hazırlığı	7
2.3.7. Mandibular Premolar Dişlerde Endodontik Giriş Kavitesi Hazırlığı	7
2.3.8. Mandibular Molar Dişlerde Endodontik Giriş Kavitesi Hazırlığı	7
2.4. Minimal İnvaziv Endodonti	8
2.4.1. Endodontik Giriş Kavitelerinde Konservatif Yaklaşımlar.....	9
2.5. Kök Kanal Dolgu Materyalleri	10
2.5.1. Kök Kanal Patları.....	10
2.5.2. Kor Materyalleri	11
2.6. Kök Kanal Dolgu Yöntemleri.....	11
2.6.1. Basit Tek Kon Yöntemleri.....	11
2.6.1.1. Özel Yapım Konlar	11
2.6.1.2. Prefabrik Tek Konlar	12
2.6.2. Soğuk Lateral Kompaksiyon Yöntemi	12
2.6.3. Sıcak Lateral Kompaksiyon Yöntemi.....	13
2.6.4. Sıcak Vertikal Kompaksiyon Yöntemi	13
2.6.5. Devamlı Isı ile Kompaksiyon Yöntemi	14
2.6.6. Termo-Mekanik Kompaksiyon Yöntemi.....	14
2.6.7. Kimyasal Olarak Plastikleştirilmiş Güta-perka Yöntemi	15

2.6.8. Termo-Plastik Enjeksiyon Yöntemi.....	15
2.6.9. Taşıyıcı Bazlı Güta-Perka Dolgu Yöntemi	15
2.7. İdeal Kök Kanal Dolgusunun Özellikleri ve Kök Kanallarını Üç Boyutlu Tıkamanın Önemi.....	16
2.8. Kök Kanal Dolgusunun Değerlendirilmesinde Kullanılan Yöntemler.....	17
2.8.1. Boya Penetrasyon Testi	17
2.8.2. Elektrokimyasal Test	18
2.8.3. Bakteri ve Toksin İnfiltrasyon Testi	18
2.8.4. Sıvı Transportasyon Testi	18
2.8.5. Taramalı Elektron Mikroskopu.....	19
2.8.6. Radyolojik Değerlendirme.....	19
2.8.6.1. İki Boyutlu Radyografiler ile Değerlendirme.....	19
2.8.6.2. Üç Boyutlu Radyografiler ile Değerlendirme.....	20
2.8.6.2.1. Bilgisayarlı Tomografi.....	20
2.8.6.2.2. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi	20
2.8.6.2.3. Mikro Bilgisayarlı Tomografi.....	21
2.8.6.2.3.1. Skyscan 1172 Sistemi	22
3.MATERYAL VE METOT	23
3.1. Örneklerin Seçimi ve Saklanması.....	24
3.2. Endodontik Giriş Kavitelerinin Hazırlanması	24
3.2.1. Geleneksel Endodontik Giriş Kavitelerinin Hazırlanması.....	25
3.2.2. Konservatif Endodontik Giriş Kavitelerinin Hazırlanması	26
3.2.3. Truss Endodontik Giriş Kavitelerinin Hazırlanması	26
3.3. Kök Kanallarının Biyomekanik Olarak Hazırlanması.....	27
3.4. Kök Kanal Dolgularının Uygulanması	28
3.5. Mikro Bilgisayarlı Tomografi Taraması.....	30
3.6. Verilerin Analizi	31
3.7. İstatistiksel Değerlendirme	31
4.BULGULAR.....	32
4.1. Kök Dentinindeki Hacimsel Değişikliğin Yüzdesi.....	32
4.2. Kök Kanal Dolgusunun Yüzdesi	34
4.3. Boşluk Hacminin Yüzdesi	44
4.4. Deneysel Aşamalarda Geçen Sürelerin Karşılaştırılması	46
5.TARTIŞMA	51
6.SONUÇ VE ÖNERİLER.....	56

KAYNAKLAR	57
EK.1.ÖZGEÇMİŞ.....	70
EK.2. ETİK KURUL ONAYI	71

TEŞEKKÜR

Tez süreci boyunca yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Elçin TEKİN BULUT'a,

Uzmanlık eğitimim süresince emeği geçen Endodonti Anabilim Dalı öğretim üyeleri Doc. Dr. Neslihan ŞİMŞEK ve Dr. Öğr. Üyesi Levent AKINCI' ya

Çalışma arkadaşlarım Dt. Zeynep KORKMAZ, Dt. Yeşim TALAY, Dt. Gizem Fatma ÖZDEN, Dt. Yağmur Seher İŞBİLİR, Dt. Sevdener ÜRGÜPLÜOĞLU, Dt. Tarık TOPÇU, Dt. Şeyda Betül AYDOĞDUOĞLU, Dr. Öğr. Üyesi Oğuz TAVŞAN, Dr. Dt. Melis Sıla ÇETİN, Dr. Dt. Hasan ÖZTÜRK, Dr. Dt. Elif Ezgi KAYNAK'a

En iyi ve en kötü günlerimde hep yanımda olan ve güven ve sevgilerini esirgemeyen aileme,

Teşekkür ederim.



ÖZET

Farklı Giriş Kavitesi Tasarımlarının Kök Kanal Dolgusunun Kalitesi Üzerine Etkisinin Mikro-Bilgisayarlı Tomografi ile Değerlendirilmesi

Amaç: Bu çalışmanın amacı; çekilmiş insan mandibular molar dişlerinde farklı giriş kavitesi tasarımlarının kök kanal dolgusunun kalitesi üzerine etkisinin mikro-bilgisayarlı tomografi ile değerlendirilmesidir.

Materyal ve Metot: 24 adet çekilmiş insan mandibular molar dişi rastgele üç farklı gruba şu şekilde ayrıldı (n=8): grup 1, geleneksel endodontik giriş kavitesinin uygulandığı dişler (GEGK), grup 2 konservatif endodontik giriş kavitesinin uygulandığı dişler (KEGK) ve grup 3 truss endodontik giriş kavitesinin uygulandığı dişler (TEGK). İlk mikro-BT taraması dental işlemlerden önce yapıldı. Kök kanalları Reciproc (VDW, GmbH, Munich, Germany) enstrümanları kullanılarak temizlendi ve şekillendirildi. Örneklerin ikinci mikro-BT taraması yapıldı. Gruplar kendi içerisinde kök kanal dolgu yöntemi açısından Lateral Kompaksiyon (LK) ve Tek Kon (TK) olarak iki alt gruba ayrıldı (n=4). Giriş kaviteleri Cavit G (3M ESPE, Seefeld, Germany) ile kapatılıp, dişler 24 saat 37 °C' de %100 nemde bekletildi. Örneklerin üçüncü taraması gerçekleştirildi.

Bulgular: TEGK grubunda lateral kompaksiyon tekniği ile doldurulan mesial kök kanallarındaki pat hacmi yüzdesi tek kon yöntemi ile doldurulan mezial kök kanalları ile karşılaştırıldığında fark istatistiksel olarak anlamlı idi ($p<0.05$). GEGK, KEGK ve TEGK grupları arasında kök dentinindeki hacimsel değişikliğin ($p>0.05$), 0-4 mm dolgu materyalinin ($p>0.05$), 0-8 mm dolgu materyalinin ($p>0.05$), güta-perkanın ($p>0.05$) ve boşluk ($p>0.05$) hacimlerinin yüzdeleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadı. TEGK grubu kök kanal hazırlığının en uzun sürede tamamlandığı grup idi ($p<0.05$). GEGK'ne sahip dişler kavite temizliğinin en kısa sürede tamamlandığı grup idi ($p<0.05$).

Sonuç: Mikro bilgisayarlı tomografi analizi GEGK, KEGK ve TEGK grupları arasında kök kanal dolgusunun kalitesi açısından bir fark ortaya koymamıştır.

Anahtar Kelimeler: Konservatif endodontik giriş kavitesi, kök kanal dolgusu, mikro bilgisayarlı tomografi, truss endodontik giriş kavitesi

ABSTRACT

Effect of Different Access Cavity Designs on the Quality of Root Canal Filling: A Micro-Computed Tomography Study

Aim: The aim of this study is to evaluate the effect of different access cavity designs on the quality of root canal filling with micro-computed tomography in extracted human mandibular molars.

Material and Method: 24 extracted human mandibular molar teeth were randomly divided into three different groups (n=8) as follows: group 1, teeth prepared with traditional endodontic access cavity (GEGK); group 2, teeth prepared with conservative endodontic access cavity (KEGK); group 3, teeth prepared with truss endodontic access cavity (TEGK). First micro-ct scans of the teeth performed before dental procedures. Root canals were cleaned and shaped with Reciproc (VDW, GmbH, Munich, Germany) instruments. The second micro-CT scan of the samples was performed. Groups were divided into two subgroups in terms of root canal filling method (n=4) as Lateral Condensation (LK) and Single Cone (TK) techniques. The access cavities were filled with Cavit G (3M ESPE, Seefeld, Germany) and samples were stored at 37 °C for 24 hours in a 100% humidity. The third screening of the samples was performed.

Results: In the TEGK group when the percentage of the sealer volume in the mesial root canals filled with the lateral compaction technique were compared with the mesial root canals filled with the single-cone method the difference was statistically significant ($p < 0.05$). Between the GEGK, KEGK and TEGK groups, when the volumetric changes in root dentin ($p > 0.05$), the percentages of 0-4 mm filling material ($p > 0.05$), 0-8 mm filling material ($p > 0.05$), gutta-percha ($p > 0.05$) and void ($p > 0.05$) volumes were compared there were no statistically significant difference. The TEGK was the group in which root canal preparation was completed in the longest time ($p < 0.05$). Teeth with GEGK were the group in which cavity cleaning was completed in the shortest time ($p < 0.05$).

Conclusion: Micro-CT analysis revealed no difference between the GEGK, KEGK and TEGK groups when the quality of root canal filling was evaluated.

Key Words: Conservative endodontic access cavity, micro-computed tomography, root canal filling, truss endodontic access cavity

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

BT	:Bilgisayarlı Tomografi
GEGK	:Geleneksel Endodontik Giriş Kavitesi
KEGK	:Konservatif Endodontik Giriş Kavitesi
KIBT	:Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi
kV	:Kilovolt
LK	:Lateral Kondensasyon
mm	:Milimetre
μA	:Mikroamper
μBT	:Mikro Bilgisayarlı Tomografi
μm	:Mikrometre
TEGK	:Truss Endodontik Giriş Kavitesi
TK	:Tek Kon

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil No	Sayfa No
Şekil 3.1. Çalışmada gerçekleştirilen işlemleri özetleyen akış şeması	23
Şekil 3.2. 12 no'lu örneğe ait (GEGK grubu) giriş kavitesi hazırlığı öncesi ve sonrası görseller.....	25
Şekil 3.3. 17 no'lu örneğe ait (KEGK grubu) giriş kavitesi hazırlığı öncesi ve sonrası görseller.....	26
Şekil 3.4. 1 no'lu örneğe ait (TEGK grubu) giriş kavitesi hazırlığı öncesi ve sonrası görseller.....	27
Şekil 3.5. 4 no'lu örneğe ait (GEGK grubu) lateral kondenzasyon yöntemi ile yapılan kök kanal dolgusu.....	28
Şekil 3.6. 7 no'lu örneğe ait (GEGK grubu) tek kon yöntemi ile yapılan kök kanal dolgusu.....	29
Şekil 3.7. 21 no'lu örneğe ait (KEGK grubu) lateral kondenzasyon yöntemi ile yapılan kök kanal dolgusu.....	29
Şekil 3.8. 3 no'lu örneğe ait (KEGK grubu) tek kon yöntemi ile yapılan kök kanal dolgusu.....	29
Şekil 3.9. 2 no'lu örneğe ait (TEGK grubu) lateral kondenzasyon yöntemi ile yapılan kök kanal dolgusu.....	30
Şekil 3.10. 22 no'lu örneğe ait (TEGK grubu) tek kon yöntemi ile yapılan kök kanal dolgusu.....	30
Şekil 4.1. A: Lateral kompaksiyon, B: Tek kon kök kanal dolgu yöntemleri uygulanan geleneksel endodontik giriş kavitelerine ait mikro-BT görüntüleri.....	34
Şekil 4.2. A: Lateral kompaksiyon, B: Tek kon kök kanal dolgu yöntemleri uygulanan konservatif endodontik giriş kavitelerine ait mikro-BT görüntüleri.....	35
Şekil 4.3. A: Lateral kompaksiyon, B: Tek kon kök kanal dolgu yöntemleri uygulanan truss endodontik giriş kavitelerine ait mikro-BT görüntüleri.....	35

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo No	Sayfa No
Tablo 3.1. Çalışma gruplarının dağılımı.....	24
Tablo 4.1. Kök türüne göre kök dentinindeki hacimsel değişikliğin yüzdesi.....	32
Tablo 4.2. Hazırlanan kavite türüne göre kök dentinindeki hacimsel değişikliğin yüzdesi.....	33
Tablo 4.3. Hazırlanan kavite türüne göre 0-4 mm dolgu materyalinin yüzdesinin karşılaştırılması.....	36
Tablo 4.4. Hazırlanan kavite türüne göre 0-8 mm dolgu materyalinin yüzdesinin karşılaştırılması.....	37
Tablo 4.5. Hazırlanan kavite türüne göre 0-8 mm güta-perka hacminin yüzdesinin karşılaştırılması.....	38
Tablo 4.6. Hazırlanan kavite türüne göre 0-8 mm pat hacminin yüzdesinin karşılaştırılması.....	39
Tablo 4.7. Kök kanal dolgu yöntemine göre 0-4 mm dolgu materyalinin yüzdesinin karşılaştırılması.....	40
Tablo 4.8. Kök kanal dolgu yöntemine göre 0-8 mm dolgu materyalinin yüzdesinin karşılaştırılması.....	41
Tablo 4.9. Kök kanal dolgu yöntemine göre 0-8 mm güta-perka hacminin yüzdesinin karşılaştırılması.....	42
Tablo 4.10. Kök kanal dolgu yöntemine göre 0-8 mm pat hacminin yüzdesinin karşılaştırılması.....	43
Tablo 4.11. Hazırlanan kavite türlerine göre 0-8 mm boşluk hacminin yüzdesinin karşılaştırılması.....	44
Tablo 4.12. Kök kanal dolgu yöntemine göre 0-8 mm boşluk hacminin yüzdesinin karşılaştırılması.....	45
Tablo 4.13. Örneklerin deneysel aşamalarında geçen süreler.....	47
Tablo 4.14. Hazırlanan kavite türlerine göre kök kanal dolgu sürelerinin karşılaştırılması.....	48
Tablo 4.15. Kök kanal dolgu yöntemine göre kök kanal dolgu sürelerinin karşılaştırılması.....	49
Tablo 4.16. Kavite türüne göre deneysel aşamalarda geçen sürelerin karşılaştırılması.....	50

1. GİRİŞ

Endodonti pulpa ve periapikal dokuların morfolojisi, fizyolojisi ve bu dokularla ilişkili hastalıkların etiyolojisi, teşhisi, tedavisi ve önlenmesini konu edinen diş hekimliği dalıdır (1). Endodontik hastalıkların en sık nedeni pulpa ve periapikal dokuların immünolojik ve enflamatuvar yanıtına neden olan enfeksiyon ajanlarıdır (1). Endodontik tedavinin başarısı için kök kanalları yeterli bir şekilde debride edilmeli ve doldurulmalıdır (2).

Endodontik giriş kavitesi hazırlığı kök kanal tedavisinde temel adımdır (3) ve asıl amaç kök kanallarının temizlenmesi, şekillendirilmesi ve dolgusu için kanal ağzlarının tespitidir. Geleneksel endodontik giriş kaviteleri hazırlanırken pulpa boynuzları ve pulpa odası tavanı tamamen kaldırılıp kök kanallarının koronal bölgesinin tam debridmanı sağlanır (4). Ancak geleneksel giriş kavitelerinde kanal ağzları çevresinde ve pulpa odası duvarları boyunca diş dokusu kaybı fonksiyonel yükler karşısında dişin dayanımını azaltabilir (5). Büyük miktarda diş yapısının uzaklaştırılması, endodontik olarak tedavi edilmiş dişlerde en sık kırılma nedenidir. Singulumu, oblik sırtı ve pulpa odası tavanını korumak dişin kırılma dayanımını artırabilir (2).

Konservatif endodontik giriş kaviteleri yakın zamanda tasarlanmış (2) ve geleneksel kavitelere alternatif olarak sunulmuştur (3). Konservatif kavitelere kanallara düz giriş ve pulpa odası tavanının tamamen kaldırılmasını içeren geleneksel bakış göz ardı edilir ve periservikal dentinin önemi vurgulanır (6).

Truss olarak da adlandırılan kanal ağzı yönlendirmeli endodontik giriş kaviteleri konservatif kaviterlerin bir yaklaşımıdır. Bu endodontik giriş kavitesi tasarımında mandibular molar dişlerde mezial ve distal kanallara ayrı girişler hazırlanır (4). Ayrı açılan giriş kavitelerinde distal ve mezial kanalları bağlayan dentin korunur (7).

Kök kanal tedavisinin sonucunun kök kanal dolgusunun kalitesi ile doğru orantılı olduğu kabul edilmektedir. İyi doldurulmuş kök kanallarının bakteri girişine karşı üç boyutlu sızdırmazlık sağlaması beklenir (8). Kök kanal patı ve dolgu yöntemi, kök dentini ve kök kanal dolgu materyali arasındaki bağlanma kalitesini etkiler. Lateral kompaksiyon yöntemi günümüzde diş hekimlerinin en çok kullandığı kök kanal dolgu yöntemidir. Genellikle standart boyutlarda .02 konikliğe sahip ana konlara yine .02 koniklikteki konların ilave edilmesi ile uygulanır. Başka bir yaklaşım olan tek kon

dolgu yöntemi; temizleme ve şekillendirme yapılan döner eğelerle eşleşen ve standart güta-perka konlardan daha büyük konikliklerde konlarla yapılan dolgu yöntemidir. Bu yöntem kök kanal dolgusunu klinisyen için basitleştirip zamandan kazanç sağlar (9). Tek kon kök kanal dolgu yönteminde kök kanalının tüm uzunluğu boyunca yardımcı konlara ihtiyaç olmadan üç boyutlu tıkama sağlanır (10).

Mikro bilgisayarlı tomografi (mikro-BT) diş dokularının ve kök kanal dolgu materyallerinin tekrar yapılandırılmasını ve hacimsel analizini sağlayan, örneklerin zarar görmediği bir yöntemdir (11). Mikro-BT ile örnekler araştırmanın farklı aşamalarında tekrar tekrar taranabilir ve üç boyutlu görüntüler elde edilebilir (12).

Bu çalışmanın amacı; çekilmiş insan mandibular molar dişlerinde farklı giriş kavitesi tasarımlarının kök kanal dolgusunun kalitesi üzerine etkisinin mikro-BT ile değerlendirilmesidir.

Araştırma hipotezi (H_0) “Geleneksel, konservatif ve truss gibi farklı endodontik giriş kavitesi tasarımlarının hazırlanması kök kanal dolgusunun kalitesini etkilemez” olarak kurulmuştur.

2. GENEL BİLGİLER

2.1.Endodontik Tedavinin Amacı ve Önemi

Amerikan endodontistler birliği endodonti bilimini insan dişi pulpasının ve periodontal dokuların patolojisi, fizyolojisi ve morfolojisi ile ilgilenen diş hekimliği dalı olarak tanımlamaktadır (13). Endodontik tedavi sağlıklı pulpa dokusunun devamlılığının sağlanmasını, pulpa ve/veya periodontal kaynaklı hastalıkların tanı, tedavi ve önlenmesini kapsar (14). Pulpal veya periapikal kaynaklı ağrının ayırıcı tanı ve tedavisi; pulpa kaplaması ve pulpotomi gibi vital pulpa tedavilerini ve pulpa hastalıklarından kaynaklanan periradüküler enfeksiyonun cerrahi olmayan tedavisini içerir. Bunun yanı sıra seçici cerrahi tedavi, dental travma takip ve tedavisi, kök ucu rezeksiyonu ile beraber hemiseksiyon, bisküspidizasyon, dişlerin beyazlatılması işlemleri ve post-kor ile beraber koronal restorasyonlar endodontik tedavi kapsamındadır (1).

Modern endodontik gelişmeler ve endodonti biliminin alanın genişlemesine paralel olarak yeni endodontik yaklaşımlarla tedaviler daha güvenli ve etkili bir şekilde yapılabilmektedir. Endodontik tedavinin amacı dişlerin ağız içinde uzun süre sağlıklı ve fonksiyonel bir şekilde sağ kalımını sağlamaktır (15).

2.2. Endodontik Giriş Kavitesi Hazırlığının Amacı ve Önemi

Giriş kavitesi hazırlığı başarılı bir kök kanal tedavisi için kuşkusuz en önemli aşamadır.

Giriş kavitesi hazırlanırken;

1. Tüm kök kanallarının bulunması,
2. Kök kanalının başlangıç eğimine veya apikal foramene kadar düz bir giriş elde edilmesi,
3. Pulpa odasının tavanının kaldırılması,
4. Tüm pulpa dokusunun uzaklaştırılması,
5. Diş yapısının korunması,
6. Tüm çürük dokuların uzaklaştırılması,
7. Marjinal sızıntıyı engellemek için restorasyon sınırlarının belirlenmesi amaçlanır (16) .

Endodontik giriş kavitesi hazırlığı sırasında pulpa odasında çürük doku bırakılması, yanlış frez seçimi, pulpa odası tavanın tam olarak kaldırılmaması, yanlış

noktalardan giriş kavitesi açılmaya başlanması, yetersiz genişlikte giriş kavitesi açılması, anterior dişlerde labial bölgede ve molar dişlerde furkasyon bölgesinde perforasyon oluşturulması karşılaşılan en yaygın hatalardır (17). Giriş kavitesi hazırlığı sırasında uzaklaştırılmayan amalgam dolgulardan kopan parçacıklar kök kanal ağzılarını tıkayabilir. Eski ve kusurlu dolgular, desteksiz mine ve dentin dokuları seanslar arasında kırılarak koronal referans noktalarının kaybedilmesine neden olabilir. Pulpa odasında bırakılan çürük dokular bakteriyel sızıntıya sebep olarak kök kanal sisteminin tekrar enfeksiyonuna yol açabilir (18).

Pulpa odasının anatomisi dikkate alınmadan uygun genişlikte hazırlanmayan giriş kavitelerinde endodontik alet ve malzemeleri kullanmak, kanalları tespit etmek zorlaşır. Kök kanal hazırlığı ve dolgusunun kalitesi etkilenir. Kök kanallarında apikal transportasyon ya da basamak oluşturulabilir. Kullanılan eğeler kırılabilir. Pulpa odası tavanının tam olarak uzaklaştırılmaması molar dişlerde pulpa boynuzlarının kök kanal ağzı zannedilmesine neden olabilir. Ön dişlerde pulpa boynuzlarının uzaklaştırılmaması renklenmeye neden olabilir. Aşırı genişletilmiş şekilde hazırlanan giriş kaviteleri ile gereksiz madde kaldırılmış dişler kron/kök kırıklarına karşı savunmasız bırakılır (19). Yeterli ve uygun hazırlanan giriş kavitesi iyatrojenik komplikasyonlar önler ve endodontik tedavinin kalitesini artırır (20).

2.3. Endodontik Giriş Kavitesi Prensipleri ve Geleneksel Endodontik Giriş Kavitesi Yaklaşımı

Endodontik giriş kavitesi tasarımı her bir dişin anatomik özelliklerine dayanır. Giriş kavitesinin dış hatlarını pulpa odasının iç anatomisinin şekli belirler. Kanalların merkezlerinin oklüzal yüzeye izdüşümü çizgi açılarının konumunu gösterir. Çizgi açıları birleştirildiğinde giriş kavitesinin dış ana hat formu oluşur (19).

Geleneksel giriş kavitelerinde kanal ağzılarına düz bir giriş yolu oluşturmak önemlidir. ‘Straight-line access’ terimi dişin oklüzal yüzeyinden kök kanallarının apikaline kadar engelsiz bir girişi tanımlar (1).

Kök kanalının ilk eğimine veya apikaline kadar sağlanacak düz bir giriş yolu kanalların en iyi şekilde boşaltılması, şekillendirilmesi ve doldurulması için gereklidir (19). Hazırlanacak giriş kavitesi kanalın tüm duvarlarında, çalışma uzunluğu boyunca kullanılacak enstrümanların ve irriganların maksimum etkinliklerine izin vermelidir (15).

2.3.1. Maksiller Kesici Dişlerde Endodontik Giriş Kavitesi Hazırlığı

Maksiller kesici dişler tek kök ve tek kanallıdır. Genç, maksiller kesici dişlerde giriş kavitesi pulpa boynuzlarının uzaklaştırılmasını da içerecek şekilde üçgen hazırlanır. Bu yapılan işlemin amacı pulpa dokusu ve artık materyallerin tamamen uzaklaştırılması ve sonrasında renklenmenin önüne geçilmesidir (16).

Maksiller santral kesici dişte pulpa odası meziodistal olarak bukkopalatinalden daha geniştir. Genellikle lingual omuzcuk bulunur. Lingual omuzcuk eğelerin kök kanallarına doğrudan erişimini engeller. Basamak oluşumuna ve perforasyonlara neden olabilir. Giriş kavitesi hazırlığı sırasında uzaklaştırılması gerekir. Maksiller santral kesici dişlerde yatay kesitlerde mine sement sınırında kök kanalı genç dişlerde üçgen, yaşlı dişlerde ovaldir. Kanal şekli yatay kesitlerde kök apikaline doğru yaklaştıkça yuvarlaklaşır. Birden fazla kanal nadirdir, ancak yan kanallar yaygındır (19).

Maksiller santral ve lateral kesici dişler için hazırlanan giriş kaviteleri benzerdir. Ancak maksiller lateral dişlerde daha küçük kaviteler hazırlanır. Maksiller lateral kesici dişte belirgin mezial ve distal pulpa boynuzları varsa giriş kavitesi yuvarlaklaştırılmış bir üçgen şeklindedir. Eğer pulpa boynuzları belirgin değilse, giriş kavitesinin dış ana hat formu genellikle ovaldir (21).

2.3.2. Maksiller Kanin Dişte Endodontik Giriş Kavitesi Hazırlığı

Maksiller kanin dişler tek kök ve tek kanallıdır. Genellikle pulpa boynuzu bulunmamaktadır. Bu nedenle giriş kavitesi palatinal yüzeyde orta üçlüde oval hazırlanır (16). Maksiller kanin dişin kökü bukkopalatinal yönde meziodistal yönden geniştir. Mine sement sınırında kanal şekli ovaldir. Lingual omuzcuk bulunur ve palatinal yönde kök kanalının temizlenmesini zorlaştıracığı için kaldırılması gerekir (19).

2.3.3. Maksiller Premolar Dişlerde Endodontik Giriş Kavitesi Hazırlığı

Maksiller birinci ve ikinci premolar dişler benzer koronal yapıya sahiptir. Giriş kavitesinin dış ana hat formu her iki diş için benzerdir. Kuronun tam ortasında bukkopalatinal yönde oval şekilde hazırlanır. Bu dişlerle ilgili dikkat edilmesi gereken anatomik oluşum mine sement sınırındaki mezial konkavitedir. Giriş kavitesi hazırlanırken perforasyona neden olabilir (16).

İki kanal mevcut olduğunda, kanal ağızları bukkal ve palatinal tüberkül tepelerinin hemen altında meziodistal yönde çizilen bir çizgiden eşit uzaklıkta bulunur. Horizontal kesitte böbrek veya kurdele şeklinde bir konfigürasyon sergiler. Maksiller premolar dişlerde biri bukkalde diğeri palatinalde iki pulpa boynuzu vardır. Bukkal pulpa boynuzu daha büyüktür. Maksiller premolar dişler bir, iki, üç kök veya kanal sayısına sahip olabilirler. Üç kanalın bulunduğu nadir durumlarda giriş kavitesi dış ana hat formu tabanı bukkalde tepesi palatinalde olan bir üçgen şeklindedir (21).

2.3.4. Maksiller Molar Dişlerde Endodontik Giriş Kavitesi Hazırlığı

Maksiller birinci ve ikinci molar dişler benzer giriş kavitesi dış ana hat formlarına sahiptir. Giriş kavitesi tabanı bukkalde ve tepesi palatinalde olan bir üçgen şeklinde hazırlanır. Dişin mezial yarısında lokalize olur. Oblik sırt çoğunlukla dokunulmamış vaziyette bırakılır (21).

Kanalların konumları giriş kavitesinin dış ana hattı için referans oluşturur. Meziobukkal kanal ağzı meziobukkal tüberkül tepesinin biraz distalindedir. Distobukkal kanal ağzı, ana meziobukkal kanalın distalinde ve hafifçe palatinalinde yer alır. Palatinal kanal ağzı genelde en büyük kanal ağzıdır. Meziopalatinal tüberkül tepesinin biraz distalindedir. Meziobukkal kök bukkopalatinal yönde geniştir. Bu nedenle küçük ikinci bir kanal yaygındır. Meziopalatinal kanal ağzı (Genellikle MB2 kanal olarak adlandırılır.) ana meziobukkal kanalın 1-3 mm kadar palatinalinde ve meziobukkal kanal ağzından palatinal kanal ağzına çizilen çizgiye göre hafif mezialde konumlanır (16).

2.3.5. Mandibular Kesici Dişlerde Endodontik Giriş Kavitesi Hazırlığı

Mandibular kesici dişler de maksiller kesici dişlerin aksine pulpa sınırları labiolingual yönde daha geniştir. Horizontal kesitte mine sement sınırında labiolingual yönde geniş meziodistal yönde dar oval bir kanal görüntüsü vardır. Kökün orta üçlüsünde ise kanal yine oval ancak labiolingual yönde iyice daralmıştır (19).

Mandibular dişlerde yaygın olarak tek bir kanal görülür. Ancak kök kanal yapıları farklılık gösterebilir. Bu dişlerde kökün orta veya apikal üçte birlik kısmında birleşen ve tek apikal foramen ile sonlanan veya dişin uzunluğu boyunca devam eden iki ayrı kanal bulunabilir. Mandibular kesici dişlerde de maksiller dişlerdeki gibi lingual

omuzcuk bulunur. Kök kanallarına uygun erişim için bu yapının uzaklaştırılması gerekir. Lingual omuzcuk eğer varsa ikinci bir kanalı gizleyebilir (15).

Mandibular kesici dişler küçük boyutları ve iç anatomileri nedeniyle giriş kavitesi hazırlığı en zor olan dişlerdendir. Giriş kavitesi dış ana hat formu, mezial ve distal pulpa boynuzlarının belirginliğine bağlı olarak üçgen veya oval olabilir (21).

2.3.6. Mandibular Kanin Dişte Endodontik Giriş Kavitesi Hazırlığı

Mandibular kanin dişlerin kök kanal sistemleri maksiller kanin dişlere benzer, ancak boyutları daha küçüktür. Mandibular kanin dişin kök kanalı meziodistal olarak dar, labiolingual olarak oldukça geniştir. Mandibular kanin dişler bazen biri labialde diğeri ise lingualde konumlanan iki kök ve iki kanala sahip olabilir. Kök kanalının lingual duvarına veya ikinci bir kanalın girişine erişmek için lingual omuzcuk uzaklaştırılmalıdır. Mandibular kanin dişler için giriş kavitesi dış ana hat formu oval şekildedir. Giriş kavitesinin meziodistal genişliği, pulpa odasının meziodistal genişliğine karşılık gelir (19).

2.3.7. Mandibular Premolar Dişlerde Endodontik Giriş Kavitesi Hazırlığı

Mandibular premolar dişler kolay gibi görünse de kök kanalları anatomik olarak karmaşık yapılar sergileyebilir. Bir, iki veya üç köklü olabilirler ve bazen bu kanallar kendi içinde tekrar bölünebilir. Mandibular birinci premolar dişte belirgin bukkal ve körelmiş lingual tüberkül bulunur. Meziodistal projeksiyonlar, pulpa odası ve kanal ağzının bukkal olarak yerleştirildiğini ortaya koymaktadır. Bu nedenle, giriş kavitesi merkezi oluğa göre bukkal ve bukkolingual yönde oval açılır. Giriş kavitesi bukkal tüberkül tepesinin sadece küçük bir bölümünü içine alır. Mandibular ikinci premolar dişler belirgin bukkal tüberküle ve birinci premolar dişlere göre daha iyi oluşmuş bir lingual tüberküle sahiptir. Ayrıca lingual alanda bir daralma vardır. Bu nedenle giriş kavitesi bukkalden linguale doğru ovaldir ve merkezi olarak konumlandırılır (15).

2.3.8. Mandibular Molar Dişlerde Endodontik Giriş Kavitesi Hazırlığı

Mandibular molar dişler anatomik olarak benzerdir. Diş köklerindeki kanal yerleşimleri için koronal referans noktaları, krunun kök üzerindeki pozisyonundan ve bu dişlerin arktaki lingual devrilmesinden etkilenir. Meziobukal kanal ağzı meziobukkal tüberkül tepesinin distalinde bulunur. Meziolingual kanal ağzı, merkezi oluk alanı

bölgesindedir ve meziobukkal kanala kıyasla distaldedir. Distal kanal bukkal, lingual ve merkezi olukların kesiştiği alanda bulunur. Bir distobukkal kanal mevcut olduğunda, bu kanalın ağzı ana distal kanalın bukkalinde ve sıklıkla biraz mezialinde bulunabilir. Mandibular birinci molar diş ayrı bir distal kök bile gösterebilir. Bu anatomik ilişkiler nedeniyle, giriş kavitesinin dış ana hat formu dikdörtgen veya ikizkenar yamuk şeklindedir ve kuronun meziobukkal kısmında yer alır. Giriş kavitesi açılırken, meziobukkal ve meziolingual kanalların girişinde bulunan servikal çıkıntı uzaklaştırılır. Bu şekilde kanallara doğru düz bir giriş sağlanır (16).

2.4. Minimal İnvaziv Endodonti

Post operatif iyileşmenin daha iyi olduğu ve sağlıklı dokuların daha fazla korunduğu endoskopik cerrahi tekniğinin, açık cerrahi tekniklerin yerini alması ile medikal alanda yayılan minimal invaziv yaklaşımlar; diş hekimliğinde de kendisine yer bulmaya başlamıştır (22). Minimal invaziv diş hekimliği temelde hastalıkların önleyici tedavisi ve hastalıkların tekrar etmesini engelleme, en az miktarda sert dokunun kaybedilmesine izin veren restoratif yaklaşımlar, dayanıklı ve uzun ömürlü materyaller ile restorasyon üzerine kurulu bir konseptir (23). Minimal invaziv endodonti ise buradan yola çıkar ve teşhis aşamasından başlayarak endodontik cerrahi dâhil olmak üzere tüm endodontik uygulamalarda daha konservatif yaklaşımı savunur (24).

Minimal invaziv endodonti pulpa ve periapikal doku hastalıklarının önlenmesinde ve tedavisinde mümkün olan en fazla miktarda diş sert dokusunun korunmasını amaçlar (25). Bu amaçla dişin yapısal bütünlüğünün korunması, dişin özellikle stres alan bölgelerinde dentinin korunması, konservatif giriş kaviteleri, kök kanal şekillendirmesinde orijinal kanal şekline daha yakın ve az açlandırılmış genişletme, minimal diş yapısının uzaklaştırılması ile maksimum korumanın sağlandığı restorasyonlar ve materyaller, rejenerasyon ve vital pulpa tedavileri önem kazanır (21, 24, 25).

Modern eğe sistemlerinin gelişmesi, ultrasonik destekli kök kanal hazırlığı, konik ışın bilgisayarlı tomografi gibi tekniklerle diş kök kanal yapılarından ayrıntılı bilgi elde edilmesi minimal invaziv endodontik yaklaşımları daha başarılı kılar (24).

Büyütme ve aydınlatma dar, kalsifiye ve eğri kanallarda yol bulunabilmesinde, kök kanallarının yerlerinin belirlenmesinde, pulpa odasındaki dokuların ve kalsifikasyonların uzaklaştırılmasında önemlidir. Geliştirilmiş görme, klinisyenin dentin içerisindeki renk değişikliklerini ve çıplak gözle görülemeyebilecek ince noktaları

görmesini sağlar. Cerrahi louplar, endodontik endoskoplar, dental operasyon mikroskopları klinisyenin bu hedeflere ulaşmasına yardımcı olabilecek ve ticari olarak temin edilebilen araçlardan bazılarıdır (19). Bu gelişmeler çağdaş diş hekimlerini minimal invaziv endodontik girişimlere yönlendirmektedir (27). Minimal invaziv endodonti için belli bir protokol olmasa da bu amaçla araştırmalar ve çalışmalar devam etmektedir (25).

2.4.1. Endodontik Giriş Kavitelerinde Konservatif Yaklaşımlar

Giriş kavitelerinin ‘büyük’ ve ‘servikalden koronale genişleyecek şekilde’ hazırlanması yıllarca kabul gören bir yaklaşım olmuştur. Ancak bu protokoller aşırı madde kaybına bağlı olarak dişlerin zayıflatılmasına yol açmıştır (28).

Clark ve Khademi geleneksel giriş kavitelerini modifiye etmişlerdir. 2010 yılında yayınladıkları ve konservatif veya sınırlandırılmış endodontik giriş kavitesi olarak tanımladıkları bu yeni tasarımlarda amaç mümkün olan en az miktarda diş dokusunun uzaklaştırılmasıdır (28).

Geleneksel yaklaşımla hazırlanan giriş kaviteleri hekim odaklı kavitelerdir ve hekimin ihtiyaçlarına göre şekillendirilirler. Ancak konservatif yaklaşımda hekim kaviteleri hazırlarken mümkün olan en fazla diş yapısını korumaya odaklanır. KEGK’lerde diş yapısı yerine restoratif materyallerin, dentin yerine minenin, servikal dentin yerine oklüzal diş yapısının uzaklaştırılması daha önceliklidir. KEGK açılırken belirgin bir restoratif ihtiyaç gerektirmeden dentin kütlesinin ve tüberküllerin korunması, anterior dişlerde giriş kavitesinin mümkün oldukça insizale kaydırılması ve posterior dişlerde kök ve kanallar arasında merkezi küçük bir kavite açılması önerilir. Dişin anatomik sınırlamaları göz önünde bulundurularak ve pulpa tavanının bir kısmıyla beraber periservikal dentin korunmalıdır (6).

Truss kaviteler konservatif yaklaşımla hazırlanan tasarımlardır. Auswin ve Ramesh’in 2017 yılında yayınladıkları çalışmaları ile tanıtılan bu tasarım mandibular molar dişlerde mezial ve distalde minimal iki ayrı giriş kavitesi olacak şekilde hazırlanır (29). Oklüzal yüzden kanal ağızlarına direk girişin sağlandığı bu iki kavite arasında bir sert doku köprüsü bırakılır. Böylece mümkün oldukça fazla diş yapısı korunur. Maksiller molar dişlerde ise TEGK tasarımı palatinal, mezial ve distal kanallara erişim için iki minimal giriş kavitesi hazırlanarak uygulanır (30).

Ninja endodontik giriş kaviteleri, KEGK’lere benzer şekilde hazırlanır. Ancak KEGK’lere kıyasla bu kavitelerde pulpa odası tavanından daha az miktarda doku

uzaklaştırılır. Ninja endodontik giriş kavitelerine ultra konservatif endodontik giriş kaviteleri de denmektedir (31). Yeni giriş kavitesi tasarımlarını araştıran araştırmacılar bazı makalelerdeki kullanım farklılığından ötürü kafa karışıklığı yaşayabilmektedirler. Bu alanda terminoloji tutarsızdır (32).

2.5. Kök Kanal Dolgu Materyalleri

2.5.1. Kök Kanal Patları

Kök kanal patları dentin duvarı ve kor materyali arasındaki -lateral kompaksiyonda güta-perkalar arasındaki- boşluğu doldurmak için kullanılır. Yan ve aksesuar kanalların ve kanal düzensizliklerin doldurulması için kök kanal patları gereklidir. Ayrıca kanal patları kök kanal dolgusu sırasında lubrikan olarak da işlev görür. Yaygın olarak kullanılan kök kanal patları çinko oksit öjenol, kalsiyum hidroksit, cam iyonomer ve rezin içeriklidir (33).

Grossman'a göre ideal kök kanal patı:

1. Kök kanalına kolayca yerleştirilmelidir.
2. Gerekli durumlarda kolayca kanaldan çıkarılabilmelidir.
3. Kök kanalını apikal ve lateral olarak tıkamalıdır.
4. Kanala yerleştirildikten sonra büzülmemelidir.
5. Radyopak olmalıdır.
6. Çalışma süresi uzun olmalıdır.
7. Neme dayanıklı olmalıdır.
8. Perirapikal dokuları tahriş etmemelidir.
9. Diş yapısını etkilememelidir.
10. Dişte renkleme yapmamalıdır.
11. Bakterisit olmalı veya en azından bakteri büyümesini inhibe etmelidir.
12. Steril olmalı veya steril edilebilmelidir (21).

AH plus kök kanal patı epoksi-bis-fenol rezin bazlıdır. Epoksi ve amin içeren iki patlı bir üründür. AH 26 kök kanal patı sertleşirken formaldehit oluşur. Bu dezavantajı ortadan kaldırmak için AH plus kök kanal patı geliştirilmiştir. AH plus kök kanal patı radyopaktır. Dentin kanallarına adezyonu iyidir. Sertleşme zamanı 8-24 saat arasında değişkenlik gösterir. Sertleşme sırasında sitotoksik etkisi vardır. Kök kanal dolumu sonrası kısa süreli bir antibakteriyel etki gösterir. Dentinde renklenmeye neden olabilir

(34). AH Plus kök kanal patının sertleşme zamanı, radyoopaklığı ve akışkanlığı ANSI/ADA standartlarına uygundur (35).

2.5.2. Kor Materyalleri

Kullanılabilen patlar çok çeşitli olsa da kor materyali olarak genelde güta-perka tercih edilir. Güta-perka poliizoprenin (kauçuk) trans izomeridir. Doğal olarak alfa fazında bulunur. Beta fazı ise genelde ticari formüllerde bulunan ikinci kristalin formudur. Isı ile beraber materyal stabil beta fazından alfa fazına geçerek basınç uygulandığında akabilen yapışkan hale gelir, oda sıcaklığında güta-perka akışkan değildir ve sıkıştırılamaz. Güta-perka kanal içine yerleştirilmesi kolay, toksisitesi az olan radyoopak bir materyaldir. Gerekli durumda çeşitli çözücüler veya ısı ile kanaldan uzaklaştırılabilir. Dentine kimyasal olarak bağlanmaz (36).

Diş hekimliği pratiğinde kullanılan güta-perka konları yaklaşık %19-22 güta-perka, %59-75 çinko oksit, %1-4 plastikleştirici mum ve reçine, %1-17 arasında radyoopaklaştırıcı içermektedir (13).

Kök kanal dolgusu için kullanılacak kor materyali:

1. Kolayca kanal içine uygulanabilmelidir.
2. Kanalları üç boyutlu olarak tıkayabilmelidir.
3. Yeterli çalışma zamanı sağlayabilmelidir.
4. Boyutsal stabilite göstermelidir.
5. Nemden ve doku sıvılarından etkilenmemelidir.
6. Donma sürecinde büzülme göstermemelidir.
7. Periapikal dokular için biyouyumlu olmalıdır.
8. Bakterisit olmalı veya en azından bakteri büyümesini inhibe etmelidir.
9. Steril olmalı veya steril edilebilmelidir.
10. Diş dokularını boyamamalı ve radyoopak olmalıdır.
11. Gerekli olursa kök kanalından çıkarılabilmelidir (33).

2.6. Kök Kanal Dolgu Yöntemleri

2.6.1. Basit Tek Kon Yöntemleri

2.6.1.1. Özel Yapım Konlar

Geniş kök kanalları veya açık apeks varlığında vakaya özel kon yapılabilir. Böylece taşkın dolgudan kaçınılıp kor materyalinin duvarlara en iyi şekilde adaptasyonu

amaçlanır. Vakaya özel kon yapımında birden fazla yol izlenebilir. Birkaç tane kon bir araya getirilir ve ısı uygulanır. Daha sonra bir araya getirilen konlar siman camları arasında döndürülerek daha büyük bir güta-perka kütlesi elde edilebilir. Kloroform, okaliptüs, halotan gibi güta-perkayı yumuşatacak solüsyonlar kullanılarak veya bir spatül yardımı ile birkaç güta-perkanın birleştirilerek tek bir ana kon elde etmek de mümkündür (33).

2.6.1.2. Prefabrik Tek Konlar

Prefabrik tek kon dolgu yöntemi kullanılan son döner ege sistemi ile uyumlu tek bir güta-perka konun pat ile beraber kullanılmasıdır. Oda sıcaklığında tek bir güta-perka kullanılır ve beraber kullanılan patın kalınlığı kanal içindeki boşluğa göre değişiklik gösterir. Prefabrik tek konların kullanımı ile kanal dolgusu oldukça basit ve hızlı şekilde yapılabilir. Ancak kullanılan siman kalınlığının fazlalığından dolayı sızdırmazlık sağlama güçlüğü, farklı kök kanal yapılarında adaptasyon eksikliği ve bazı durumlarda kullanılan döner eğin geometrisine uygun kon bulunamaması bu yöntemin dezavantajlarıdır (37).

2.6.2. Soğuk Lateral Kompaksiyon Yöntemi

Soğuk lateral kompaksiyon sıkıştırma sırasında uzunluk kontrolünün sağlanabildiği yaygın kullanılan bir kök kanal dolgu yöntemidir. Ancak işlem uzun zaman alır. Kök kanal dolgu materyalinin kanal duvarlarına adaptasyonu ve homojenitesi problem oluşturabilir. Vertikal kök kırıkları oluşabilir (38).

Anormal kanal şekli ve kanal içi düzensizlikler gösteren kanallar dışında soğuk lateral kompaksiyon çoğu durumda uygulanabilir (16).

Kök kanallarının biyomekanik hazırlığı sonrasında tam çalışma boyunda, oluşturulan apikal hazırlık ile uyum gösteren standart bir ana kon seçilir. Kon kanal içine yerleştirdikten sonra apikal çap ile uyumlu ise kanaldan geri çekmeye karşı bir direnç gösterecektir. Buna ‘tug-back’ denir. Eğer uyumsuzluk varsa kon gevşekse ucundan küçük parçalar kesilip tekrar denenir, çalışma boyuna ulaşılamazsa daha küçük bir kon denenebilir. Konun pozisyonu bir radyografiyle doğrulanır. Kanal irrigasyon sonrasında kurutulur (15).

Kök kanalı içerisine pat, ana kon, spreader veya lentulo yardımı ile uygulanabilir. Spreader kök kanal dolgusu yapılmadan önce kanal içerisinde denenir. Spreader çalışma

boyundan 1-2 mm kısa olacak şekilde kanal içerisine uygulanabilmelidir. Spreader, kök kanalı içerisine yerleştirildikten sonra ileri-geri hareketlerle çıkarılır. Spreaderin oluşturduğu boşluğa uygun bir aksesuar kon yerleştirilir. İşlem spreader kanalın koronal üçte birinden daha ileri gitmediğinde tamamlanır. Fazla güta-perka ısı ile uzaklaştırılır ve koronal kütle uygun bir plugger ile sıkıştırılır. Lateral kompaksiyon sırasında sadece hafif basınç gereklidir (33).

2.6.3. Sıcak Lateral Kompaksiyon Yöntemi

Sıcak lateral kompaksiyonda ana kon soğuk lateral kompaksiyondaki gibi uygulanır. Endotec II (Medidenta) cihazı soğuk lateral kök kanal dolgu yönteminde sağlanan uzunluk kontrolü ile sıcak kök kanal dolgusunun avantajlarını birleştirir. Uygun boyutta bir endotec II uç seçilir. Cihaz etkinleştirilir ve plugger ana konun yanına hafif basınç kullanılarak apekse 2-4 mm yaklaşacak şekilde yerleştirilir. Uç 5-8 saniye boyunca döndürülür ve çıkarılır. Daha sonra soğuk bir spreader adaptasyonu doğrulamak için yerleştirilir. Yardımcı kon yerleştirilir ve işleme kök kanal dolgusu tamamlanana kadar devam edilir (39).

2.6.4. Sıcak Vertikal Kompaksiyon Yöntemi

Sıcak vertikal kompaksiyon Schilder tarafından tanıtılmıştır. Bu yöntem uygulanacağı zaman kök kanallarının biyomekanik hazırlığı apikal kısmın açılı olmadığı ve dentin matriksinin tam olarak oluşturulduğu bir şekillendirmeyi gerektirir. Servikale doğru ise kök kanalının şekillendirmesi açılı olacak şekilde tamamlanır (33).

Sıcak vertikal kompaksiyon yöntemi kök kanal dolgu materyalinin kök kanal düzensizlikleri ve aksesuar kanallara daha iyi nüfuz etmesini sağlar. Ancak uzunluk kontrolü zayıftır. Kök kanal dolgu materyali apikal foramenden taşabilir. Ayrıca sıkıştırma kuvvetleri nedeniyle vertikal kök kırığı riski vardır. Sert pluggerların apikal son 5 mm'lik bölgeye ulaşması gerekir. Bu nedenle kanallar lateral kompaksiyona kıyasla daha fazla genişletilmelidir. Eğri kanallarda apikal bölgeye ulaşmak zordur. Yöntemde uzmanlaşmak zordur ve uygulamak zaman alır (39).

Bu yöntemde pat ve ana kon kök kanal içerisine yerleştirilir. Daha sonra yardımcı konların yerleştirilmesi amacıyla ısıtılmış plugger kullanılarak yer açılır (13). Ana kon belirlenen çalışma boyundan 0.5-2 mm kadar kısa olacak şekilde yerleştirilir. Ana kon yer değiştirmeye karşı direnç göstermelidir. Kon kök kanalına yerleştirildikten

sonra ısıtılmış plugger veya spreader ile konun koronal kısmı uzaklaştırılır. Kanal içinde kalan güta-perka yumuşatılır. Plugger kanala yerleştirilir. Apikal bölgeye doğru materyal itilir. Bu işleme apikal bölge doldurulana kadar devam edilir. Daha sonra kk güta-perka parçalarının kanala yerleştirilmesi sonrasında sıcak uygulanarak kütle sıkıştırılır ve koronal bölgenin dolgusu tamamlanır (33).

2.6.5. Devamlı Isı ile Kompaksiyon Yöntemi

Devamlı ısı ile kompaksiyon; ana konun önceden ısıtılmış bir plugger ile uygulandığı ve daha sonra yumuşatılmış güta-perka ile kanalın kalan kısmının doldurulduğu sıcak vertikal kök kanal dolgu yöntemidir (13).

Uygun bir ana kon seçildikten sonra, uygun bir plugger kanal uzunluğunun 5-7 mm'sine kadar yerleştirilebilmelidir. Pluggerın kanalda daha derine ilerlemesi güta-perka akışını artırabilir. Pluggerın kanalda ilerlediği nokta not edilmelidir. Sistem B cihazı, 200 °C' ye ayarlanır. Plugger kanal içinde ilerletilir, cihaz aktif hale getirilir ve koronaldeki fazla güta-perka uzaklaştırılır. Kanal içinde kalan güta-perkanın sıkıştırılmasına soğuk plugger ile başlanır. Daha sonra sabit bir basınca altında cihaz etkinleştirilip ısı uygulanır. Plugger bir veya iki saniye gibi bir süre içinde kanal içerisinde yaklaşık 3 mm ilerletilir. Plugger üzerinde 5-10 saniye boyunca sabit basınca korunurken ısı inaktive edilir. Güta-perka kütlesi soğuduktan sonra 1 saniyelik bir ısı uygulaması ile plugger güta-perkadan ayrılır. Kök kanalı içerisinde kalan boşluğun doldurulması için termoplastik enjeksiyon yöntemi veya yardımcı konların kk parçalar halinde kanala yerleştirilip ısıtılarak kompaksiyonu uygulanabilir (33).

2.6.6. Termo-Mekanik Kompaksiyon Yöntemi

Mespadden tarafından tanıtılan bu yöntemde; yivleri H tipi eğe yivlerinin tersi yönde üretilmiş bir enstrüman kullanılır. Düşük hızlı bir piyasemen ile etkinleştirildiğinde oluşan sürtünme kuvveti yumuşayan güta-perkayı kök apikaline iter (40).

Kök kanalına pat uygulandıktan sonra ana kon çalışma boyundan 4-5 mm kısa ve gevşek bir şekilde kanal içerisine yerleştirilir (41). Kök kanalının boyutlarına uyan bir kompaktör ana konun yanına çalışma boyundan 3-4 mm kısa bir şekilde ilerletilip enstrüman aktifleştirilir. Böylece dönen eğenin sürtünmesinden kaynaklı ısı ile güta-

perka yumuşar. Eğe kanaldan çıkarılırken yumuşayan kütle lateral ve apikal olarak sıkıştırılır (15).

Yöntemin uygulanması basittir ve zamandan tasarruf sağlar. Ancak kök kanal dolgu materyalinin taşması, enstrüman kırığı, ısı oluşumu ve eğri kanallarda kullanım güçlüğü gibi dezavantajları vardır (33).

2.6.7. Kimyasal Olarak Plastikleştirilmiş Gütaperka Yöntemi

Gütaperka bazı çözücülerin uygulanması ile kimyasal olarak yumuşatılabilir. Ökaloit, kloroform, metilkloroform ve ksilen çözücü olarak kullanılabilir. Benzen ve karbon tetraklorürün kullanımı toksisitelerinden dolayı bırakılmıştır (42).

Çözücünün buharlaşması sonucu gütaperkada oluşan büzülme, periapikal doku reaksiyonu ve çalışma boyunda kök kanal dolgusu yapma zorluğu bu yöntemin dezavantajlarıdır. Solvent bazlı dolgu yöntemlerinin kullanımı artık önerilmemektedir (21).

2.6.8. Termo-Plastik Enjeksiyon Yöntemi

Bu yöntemde gütaperka kanal dışında ısıtıldıktan sonra kanal içerisine enjekte edilir. Obtura III Max (Obtura Spartan, Earth City, MO, USA), Elements (Sybronendo), HotShot (Discus Dental) bu yöntem için kullanılan cihazlardır. Yüksek ısıya dayanıklı cihaz gütaperkayı ısıtıp enjekte edilebilen kütle haline getirir (15).

Termoplastik enjeksiyon; iç rezorpsiyon gibi farklı kök kanal dolgu yöntemleri gerektirebilen durumlarda faydalıdır. Ancak uzunluk kontrolü sağlamak zordur ve soğuma esnasında gütaperka büzülür (16). Kök kanallarının biyomekanik hazırlığı sırasında apikal genişletme mümkün olduğunca az olmalıdır. Kanal dolgu materyalinin apikalden taşma olasılığı fazladır (39).

Bu yöntem; tek başına kök kanal dolgusunun tamamının yapılması için kullanılabilir. Günümüzde ise daha çok apikal bölgenin farklı bir yöntemle tıkanmasının ardından koronal bölgenin doldurulması amacı ile tercih edilmektedir (1).

2.6.9. Taşıyıcı Bazlı Gütaperka Dolgu Yöntemi

Taşıyıcı bazlı sistemlerde pat uygulandıktan sonra kök kanal içerisine gütaperka kaplanmış kor materyali yerleştirilir. Thermafil (Dentsply, Tulsa Dental Specialties),

Successfil (Coltène/Whaledent), SimpliFill (LightSpeed Technology, San Antonio, TX/discus dental) cihazları bu yöntemde kullanılır (33).

Taşıyıcı materyal plastik veya metal olabilir. Esnek olan taşıyıcı kor aynı zamanda güta-perka için yeterli sertlik sağlar. Taşıyıcı sistemlerde kullanılan kor materyaller hazırlık yapılan kanallara uyumlu bir şekilde konikleştirilip standartlaştırılır. Kanallar hazırlanıp kurutulduktan sonra pat kanal içerisine uygulanır. Seçilen kor materyali ısıtıldıktan sonra kanal içerisine çalışma boyuna ulaşılan kadar uygulanır. Çalışma boyuna ulaşıldıktan sonra kanal ağzının 1-2 mm üzerinden kesilip güta-perkanın üst kısmı uzaklaştırılır. Taşıyıcı bazlı sistemlerde kor materyalini yerleştirmek kolaydır. Ayrıca plastikleştirilmiş güta-perka kök kanal düzensizliklerine akabilir. Apikal tıkama yeterli bir şekilde elde edilse de koronal bölgede sızdırmazlık sağlanamayabilir. Ayrıca kök kanalına yerleştirme sırasında taşıyıcı kor ile güta-perka birbirinden ayrılabilir. Cerrahi olmayan endodontik yeniden tedavi veya post gerekli olduğunda kor materyalini uzaklaştırmak bu sistemlerde güçtür (16).

2.7. İdeal Kök Kanal Dolgusunun Özellikleri ve Kök Kanallarını Üç Boyutlu Tıkamanın Önemi

Amerikan Endodontistler Birliğinin tanımına göre kök kanal dolgusu; debride edilmiş ve şekillendirilmiş kök kanal boşluğunun kalıcı veya geçici bir dolgu malzemesi ile doldurulmasıdır (13).

Kök kanal sisteminin yetersiz tıkanması endodontik tedavide en sık görülen başarısızlık nedenlerinden biridir. Kök kanal hazırlığı sırasında dentin duvarlarında dokunulmayan alanlar ve kök kanal dolgusu sırasında dolgunun ulaşmadığı bölgeler mikroorganizma içerebilirler. Bu mikroorganizmalar periapikal dokular veya lateral kanallar vasıtası ile besine ulaştıklarında üreyebilirler. Yine oral floradan kök kanal sistemi aracılığı ile periapikal dokulara bakteri ve toksinlerin geçişi olabilir. Hem koronal hem de apikal sızıntı başarıyı olumsuz etkiler (43).

Kök kanal tedavisinin uzun vadeli başarısı, kök kanal dolgusunun kalitesi ile orantılıdır (8). Kök kanal boşluğunun koronal, apikal ve lateral olarak üç boyutlu tıkanması ve sızdırmazlığın sağlanması gereklidir. Mikrosızıntıyı ortadan kaldırmak için kök kanal boşluğu uygun bir şekilde tıkanmalıdır. Böylece koronal mikrosızıntı ve bakteriyel kontaminasyon azalır. Kökün apikal bölgesinin periapikal doku sıvıları ile etkileşimi en aza indirilir. Ayrıca kök kanalı içerisinde sıkışan mikroorganizma ve toksinlerinin çevre dokulara ulaşmaları engellenir. Genellikle kor materyali ve patın

beraber kullanıldığı çok çeşitli kök kanal dolgu sistemleri zaman içerisinde kullanıma sunulmuştur. Ancak bütün sistemlerin bir miktar mikrosızıntıya neden olduğu bildirilmiştir (33).

Geçmişte kök kanal dolgusunun kalitesi periapikal radyografide gözlenen dolgu materyalinin vertikal boyu ile ölçülmüştür. İki boyutlu olarak kök kanal dolgusunun kısalığı, uzunluğu veya taşkın olup olmadığı değerlendirilmiştir. Ancak değerlendirilmesi gereken sadece vertikal boy değil lateral olarak dolgunun ne kadar nüfuz ettiğidir (44).

Radyoizotoplar, boyalar, bakteriler, proteinler, endotoksinler, glikoz penetrasyonu ve sıvı filtrasyonu, mikroskopik analiz gibi deneysel yöntemler kök kanal dolgusundan sonra mikrosızıntıyı değerlendirmek için kullanılmıştır. Bu deneysel yöntemlerde uygulanan farklı in vitro koşullar ve metodolojiler çelişkili sonuçlara neden olmuştur (33, 40, 41, 42, 43).

Geleneksel sızıntı çalışmalarında, teknik hata ve standardizasyon zorluğu sonuç güvenilirliğini etkileyebilir (49). Histolojik kesit çalışmaları mm ölçeğinde gerçekleştirilir ve kesici bıçakların diş üzerinde denk geldiği bölgelerde doku kaybı yaşanır. Mikrobiyal test yöntemleri biyolojik amaca daha uygun sonuç verebilse de bu yöntemle sadece kök boyunca uzanan boşluklar tespit edilebilir. Bu yöntemlerin genel dezavantajı kesitlere ayrılan örneklerin harap edilmesidir (47). İdeal bir deneysel yöntemde örnek bütünlüğü korunmalıdır. Bu yöntemlere alternatif olarak mikro-BT kullanılabilir (50).

2.8. Kök Kanal Dolgusunun Değerlendirilmesinde Kullanılan Yöntemler

2.8.1. Boya Penetrasyon Testi

Boya penetrasyon testi, mikro sızıntı çalışmalarda kullanılan en eski ve yaygın yöntemdir. Bu yöntemde boyanın penetrasyon derecesi kök kanal dolgusundaki adaptasyon eksikliğini belirler (51).

Boya penetrasyon testi basit ve ucuzdur. Ancak nicel veri elde edilemediği için sonuçlarının değerlendirilmesi hususunda sınırlamaları vardır (52).

Dişlerin enine veya boyuna kesilmesi veya şeffaflaştırılması sonrasında boyaların penetrasyon derinliği incelenebilir. İnceleme yapılırken steromikroskoplar ve özel boyalar ile kullanılan kon-fokal lazer taramalı mikroskoplardan yararlanılabilir. %5 eozin, %0.5-2 metilen mavisi, %0.5-1 siyah hint mürekkebi, %0.5 Rodamin B, %0.5

Fuksin boyları kullanılabılır. Kullanılan boyların partikül boyutu, pH'si ve kimyasal aktiviteri penetrasyon derinliğini etkilemektedir (53).

2.8.2. Elektrokimyasal Test

Elektrokimyasal test ilk olarak Jacobson ve von Fraunhofer (54) tarafından tanıtılmıştır. Sistem iki elektrot arasındaki elektrik akımına dayanır. Elektrotlar bir dış güç kaynağı kullanılarak iletken bir solüsyonun içine daldırılır. Akımın büyüklüğü; mikrosızıntının büyüklüğünü ifade eder. Elektrokimyasal test ile nicel veriler elde edilir (55).

Elektrotların kalınlığı, tipi ve içeriği, elektrotlar arası mesafe ve kullanılan solüsyonun iletkenliğine bağılı olarak çalışmalar arasında farklı sonuçlar bulunmuştur (56).

2.8.3. Bakteri ve Toksin İnfiltrasyon Testi

Bakteri ve toksin infiltrasyon testi, boya penetrasyon yöntemine göre biyolojik ve klinik durumları daha iyi taklit eder (53). Kök kanal dolgusunun değerlendirildiği çalışmalarda dişler koronal ve apikal olarak iki ayrı odacık şeklinde düşünülür. Daha sonra koronal parça kontamine edilir. Apikal parçanın kontaminasyonuna kadar geçen süre ve kontaminasyon derecesi kaydedilir (57).

Bakteriyel çalışmalar nitel çalışmalardır. Çalışmada kullanılan metodolojiye göre bakteri türü belirlenir. Bu çalışmalarda *Enterococcus faecalis* (53), *Streptococcus salvarius* (58) en sık kullanılan bakteri türleridir.

Özellikle apikal bölge kök kanal dolgu kalitesinin incelenmesi için endotoksin de kullanılmıştır. Endotoksinler bakterilere göre kök kanal sistemine daha hızlı nüfuz ederler (59).

2.8.4. Sıvı Transportasyon Testi

Kök kanal dolgusunun sızdırmazlığı sıvı transportasyon testi ile değerlendirilmiştir.

Bu testte basıncın sabit tutulduğu standart kapiller tüp, örnek ve basınç kaynağı arasında yer alır. Örnek içerisindeki sıvının hareketi kapiller tüp içerisindeki hava kabarcığının hareketi ile ölçülür (60). Su, sabit bir basınçla hava kabarcıkları arasından koronal bölgeden apikal bölgeye doğru itilmeye çalışılır (53).

Sıvı filtrasyon testinin en önemli avantajı örneklerin farklı çalışma dönemlerinde kullanılabilecek şekilde saklanabilmesidir (61). Bakteri infiltrasyon (60) ve boya penetrasyon testleri (62) ile karşılaştırıldığında mikrosızıntının değerlendirilmesinde daha anlamlı sonuçlar verebilir. Bu yöntemde basınç ve süre gibi temel deney kriterlerinde belli bir standardizasyon bulunmamaktadır (58).

2.8.5. Taramalı Elektron Mikroskopu

Taramalı elektron mikroskobu (TEM), materyallerin mikro-morfolojilerinin ve kimyasal yapılarının incelenmesi için kullanılır (63). Materyal 10-300.000 arasında büyütme ile incelenebilir (64). TEM ile bir materyalin yüzey topografisi, kristal yapısı, kimyasal kompozisyonu ve elektriksel davranışı hakkında bilgi edinilebilir (65).

Endodonti alanında TEM kök kanal dolgusunun (61, 62, 63, 64), çeşitli irrigasyon solüsyonlarının etkinliğinin değerlendirilmesinde (65, 66, 67) ve mikrobiyolojik araştırmalarda (72) kullanılmıştır. Ayrıca TEM ile çeşitli enstrümanların dentin, oluşan debris ve smear tabakası üzerindeki etkileri farklı çalışmalarda incelenmiştir (69, 70, 71).

2.8.6. Radyolojik Değerlendirme

2.8.6.1. İki Boyutlu Radyografiler ile Değerlendirme

İntraoral radyografi, X-ışınlarının bir analog film veya dijital reseptör üzerine iletilmesi ve kaydedilmesidir. Doğru görüntünün oluşması için X-ışını jeneratörü, diş ve sensörün uygun bir geometrik konumda sabitlenmesi gerekir. Radyografilerle üç boyutlu bir nesnenin iki boyutlu bir temsili elde edilir (76).

Genel olarak kullanılan ağız içi periapikal ve panoramik radyolojik incelemeler karmaşık üç boyutlu diş anatomisi ve diş çevreleyen yapılar hakkında yorum yapmayı çok zorlaştırabilir (6).

Radyografiler kök kanal dolgusunun değerlendirilmesi için ilk düşünülen yöntemdir (16). Klinik olarak, bir kök kanal dolgusunun kalitesi elde edilen radyografi ile belirlenir (77). Radyografilerde kök kanal dolgusunun apikal bölgede sonlanma yeri, açılanması, yoğunluğu ve boşluklu yapı gösterip göstermemesi incelenir (16). Çalışma boyunda, kök kanal ana hatlarına iyi adapte olmuş, homojen ve devamlı bir radyoopak kitle varlığında kök kanalının iyi tıkandığı düşünülür (77).

Klinisyenler arasında kök kanallarının değerlendirilmesi farklılık gösterebilir. Bunun nedeni kök kanal dolgu materyallerinin radyoopasite farklılığı, radyografilerin açılanması ile görüntülerin değişmesi, iki boyutlu görüntüleri değerlendirmede karşılaşılan sınırlamalardır. Kök kanal dolgu materyalleri özellikle apikal bölgede klinisyeni yanıltan iyi bir kök kanal dolgusunu taklit edebilir. Bu durum özellikle patların içerdiği radyopaklaştırıcı ajanlardan kaynaklanır. Radyopaklık derecesi kök kanalındaki boşlukların maskelenmesine sebep olabilir. Sadece radyografik görüntüye dayanılarak mikrosızıntı varlığı belirlenemez. Radyografik olarak yeterli olduğu düşünülen bir kök kanalında yeterli sızdırmazlık sağlanmamış olabilir (33).

2.8.6.2. Üç Boyutlu Radyografiler ile Değerlendirme

2.8.6.2.1. Bilgisayarlı Tomografi

Bilgisayarlı tomografilerde (BT) x ışını tüpü ve dedektörler dönen gantri içerisinde bulunur. Dar fan şeklindeki x ışını hastanın içinden geçirilerek genellikle aksiyal düzlemde kesitler halinde görüntü oluşturulur (78). Üç boyutlu görüntüleme diş hekimliği pratiğinde; preoperatif implant tedavi planlamasında, temperomandibular eklem, büyük çene kemiği kistleri ve tümörlerinin yanı sıra yüz travması muayenesinde, patolojik lezyonların üç boyutlu görüntülenmesinde, maksiller sinüs ve mandibular kanal gibi önemli anatomik yapıların ilişkilerinin değerlendirilmesinde kullanılır (79).

Geleneksel BT teknolojisi bazı eski çalışmalarda kullanılmıştır. Ancak dişlerin ve kök kanallarının incelenmesinde yetersiz kalmıştır. Bunun nedeni bu cihazlarının sınırlı dikey çözünürlük kapasitesi ve X-ışınlarının metalik maddelerden etkilenmesidir (80).

Ayrıca endodontik açıdan değerlendirildiğinde yüksek radyasyon, maliyet, ulaşılabilirliğin zorluğu, düşük çözünürlük, yorumlama güçlüğü BT kullanımının kısıtlamalarıdır. Bu sorunlar, konik ışın bilgisayarlı tomografi (KIBT) teknolojisi ile giderilebilmektedir (81).

2.8.6.2.2. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi

KIBT güvenilir ve invaziv olmayan bir görüntüleme tekniğidir. Anatomik yapıların intraoral, panoramik ve sefalometrik yöntemler ile elde edilemeyen üç boyutlu görüntülerini sağlaması nedeni ile endodontik açıdan önemlidir. KIBT üniteleri, üç dik düzlemin birbiriyle ilişkili görüntülerini elde etmek için projeksiyon verilerini yeniden yapılandırır (76).

Endodonti alanında; dento-alveoler travmanın değerlendirilmesi ve yönetimi, köklerin ve periapikal lezyonların anatomik yapılarla ilişkisi, karmaşık kök kanal anatomilerinin değerlendirilmesi, kök kırığı varlığı, iç veya dış rezorpsiyonların tespiti, periapikal lezyon ve kistlerin tedavi öncesi değerlendirilmesi, periapikal lezyonların iyileşmesinin değerlendirilmesi, kök kanal dolgusunun değerlendirilmesi, cerrahi tedavi öncesi kompleks periapikal cerrahi hastalarının değerlendirilmesi, cerrahi olmayan endodontik yeniden tedavi öncesi iyatrojenik komplikasyon varlığının, vertikal kök kırıklarının ve tedavi edilmemiş kanalların tespiti için KIBT önerilmektedir (83, 84)

2.8.6.2.3. Mikro Bilgisayarlı Tomografi

Mikro-BT diş hekimliğinin birçok farklı alanında umut vaat eden, çok yüksek çözünürlük sağlayan ve gelişmekte olan bir teknolojidir. Çeşitli uygulamalarda araştırma aracı olarak kullanılmaktadır (80). Ancak in-vivo olarak insan üzerinde kullanılamaz (84).

BT cihazlarında X-ışını kaynağı ve dedektör hastanın etrafında döndürülürken, mikro-BT’de nesne döndürülür (85). X-ışını kaynağı ve dedektörlerin sabit olması vibrasyonu azaltır ve bu şekilde mikro-BT cihazlarında çözünürlük artar. Ayrıca mikro-BT cihazlarında X-ışını kaynağının boyutu BT cihazlarına göre daha küçüktür. Bu daha küçük ayrıntılarda netliği artırır (86).

BT cihazlarında, nesneden çeşitli açılardan alınan 2 boyutlu görüntüler toplanarak dijital üç boyutlu olarak yeniden yapılandırılır. Elde edilen görüntülerde nesne ayrıntılı biçimde incelenebilir. Boyut, hacim gibi niteliksel ölçümler yapılabilir (87).

Mikro-BT yöntemi sert dokuların görüntülenmesinde invaziv olmayan bir yöntemdir (50). İnvaziv olmadığı için mikro-BT için hazırlanan numuneler aynı deneyin farklı aşamalarında kullanılabileceği gibi farklı çalışmalarda da tekrar kullanılabilir. Yöntem ile tamamen nicel veriler ve yüksek çözünürlükte görüntüler elde edilir (88).

Mikro-BT ile kök kanal tedavisinden önce ve sonra her diş üzerindeki verileri karşılaştırarak çalışmak mümkündür (89). Kök kanal morfolojisi (85, 86, 87) ve enstrümantasyonun kök kanal sistemine etkisi mikro-BT ile değerlendirilmiştir (93). Ayrıca farklı eğe sistemleri birbiri ile karşılaştırılmıştır (89, 90, 91).

Kök kanal dolgusu analizi için mikro-BT, özellikle kök kanal dolgusunun homojen olmayan karakterleri ve pörozitesi nedeniyle uygulanabilir (97). Mikro-BT tekniği, diğer yöntemlerle elde edilmesi imkânsız olan seviyelerde dolgular içerisindeki boşluk ve kusurların üç boyutlu görüntülerinin elde edilmesini sağlar. Kök kanal

dolgularının üç boyutlu kantitatif değerlendirmeleri için kullanışlı bir araçtır (84, 92). Farklı kök kanal dolgu materyal ve yöntemlerini karşılaştırmak (93, 94, 95) ve basit/kompleks yapıdaki kök kanal sistemlerinde dolgu kalitesini değerlendirmek amacı ile mikro-BT çalışmalarda kullanılmıştır (76, 88). Ayrıca endodontik yeniden tedavi uygulamalarında kök kanal dolgu materyalinin uzaklaştırılmasında farklı eğe sistemlerinin etkinliği yine farklı çalışmalarda mikro-BT ile değerlendirilmiştir (17, 96, 97)

2.8.6.2.3.1. Skyscan 1172 Sistemi

Skyscan 1172 Sistemi masaüstü ex-vivo örnek tarayıcısıdır. Sistemde örnek bir platform üzerinde dönerken birçok açıdan görüntülenir. Çeşitli kesitlerde elde edilen görüntüler ve modifiye edilmiş Feldkamp konik ışın algoritması ile örneğin iç ve dış yapısını tamamıyla gösterecek şekilde tekrar yapılanma yapılır. Hem kamera hem de örnek alanı hareketlidir. Örnek X-ışını kaynağına uzaklaştırılıp yakınlaştırılabilir. Görüntü alanı genişliği 50 mm'dir. 11Mp X-ray kameraya sahiptir. X-ışını enerji aralığı, spot boyutunda bir azalma olmadan 20-100kV arasında değiştirilebilir. Böylece düşük yoğunluktaki örneklerin incelenmesi imkânı doğar. Maksimum büyütmede voksel boyutu 0.7 ile 25 mikrometre (μm) arasında değişir. Cihazda; yakınlaştırma/uzaklaştırma, otomatik/manuel gri tonlama ayarları, yoğunluk ayarları, bölgeye dayalı segmentasyon, kesme/yapıştırma seçenekleri, mevcuttur (104).

3. MATERYAL VE METOT

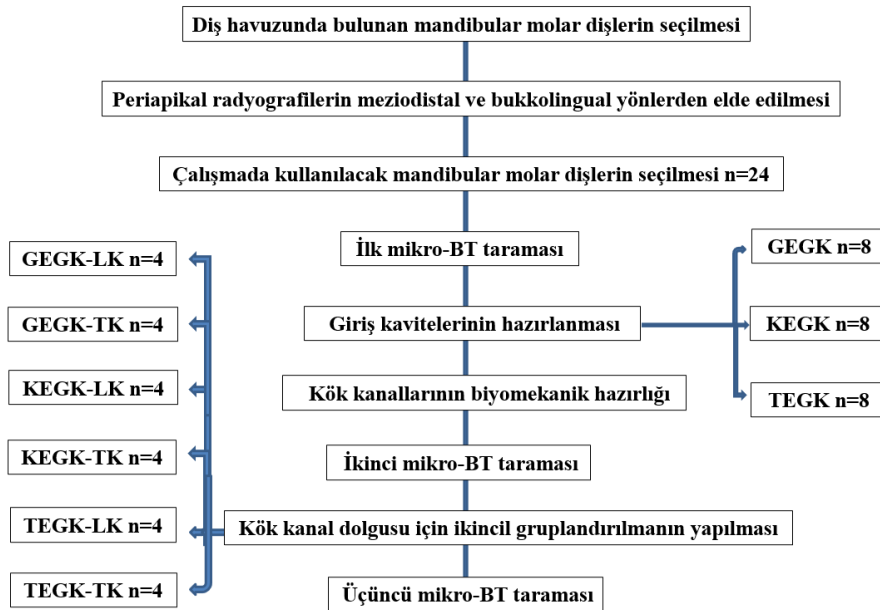
Bu çalışma için İnönü Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu'ndan (Sağlık Bilimleri Girişimsel Olmayan Klinik araştırmalar Etik Kurulu) onay alındı (Karar sayısı: 2019/356). Çalışmada planlanan 6 grubu %95 güven düzeyinde ($\alpha=0.05$) ve %80 güç ($\beta=0.20$) ile karşılaştırmak için etki büyüklüğü 1.02 olarak öngörüldüğünde grup başına alınması gereken minimum örnek sayısı 4 ($n=4$) olarak hesaplandı.

Örneklerin taranması İnönü Üniversitesi Bilimsel ve Teknolojik araştırma Merkezinde bulunan yüksek çözünürlüklü mikro-BT cihazı (SkyScan 1172; Bruker-microCT, Kontich, Belçika) kullanıldı.

Örneklerin taranması üç aşamada yapıldı:

1. Endodontik giriş kavitesi hazırlığı yapılmadan önce,
2. Kök kanal temizliği ve şekillendirmesi yapıldıktan sonra,
3. Kök kanal dolgusu yapıp geçici üst restorasyon yerleştirildikten sonra.

Bu çalışmada gerçekleştirilen deneysel işlemler Şekil 3.1 de gösterilmektedir.



Şekil 3.1. Çalışmada gerçekleştirilen işlemleri özetleyen akış şeması.

GEGK: Geleneksel endodontik giriş kavitesi, KEGK: Konservatif endodontik giriş kavitesi, TEGK: Truss endodontik giriş kavitesi, LK: Lateral kompaksiyon kök kanal dolgu yöntemi, TK: Tek kon kök kanal dolgu yöntemi

3.1. Örneklerin Seçimi ve Saklanması

Çeşitli nedenlerle yakın zamanda (son 1 ay) çekimi yapılan mandibular molar insan dişleri toplandı ve çekildikleri andan itibaren %0.1'lik timol çözeltisi içerisinde muhafazası sağlandı. Kök gelişimini tamamlamış, çürüğü ve restorasyonu olmayan, kuron/kökünde kırık/çatlak gözlenmeyen, internal/ eksternal rezorpsiyonu olmayan mandibular molar dişler seçildi. Dişlerin meziodistal ve bukkolingual yönlerden periapikal radyografileri elde edildi. Köklerin ve kök kanallarının radyografilerinin incelenmesi sonrasında 24 adet mandibular molar diş çalışmaya dâhil edildi. Dişler deneysel işlemler öncesinde %0.1'lik timol çözeltisi içerisinde, işlemler sırasında ve sonrasında ise steril serum fizyolojik içerisinde muhafaza edildi. Dişlerin dış yüzeyleri birinci tarama öncesinde periodontal küret ile temizlendi. Birinci mikro-BT taraması gerçekleştirildi. Dişler rastgele üç farklı gruba ayrıldı (n=8). Biyomekanik hazırlık yapıldı. Kök kanal dolgusundan önce her bir grup kendi içerisinde iki alt gruba rastgele ayrıldı (n=4). Çalışma gruplarının dağılımı tablo 3.2. de verildi.

Tablo 3.1. Çalışma Gruplarının Dağılımı

GRUP A (n=8)	GRUP A-1 (n=4)	GEGK-LK	4,9,13,23
	GRUP A-2 (n=4)	GEGK-TK	7,12,18,19
GRUP B (n=8)	GRUP B-1 (n=4)	KEGK-LK	8,16,17,21
	GRUP B-2 (n=4)	KEGK-TK	3,6,10,24
GRUP C (n=8)	GRUP C-1 (n=4)	TEGK-LK	1,2,14,15
	GRUP C-2 (n=4)	TEGK-TK	5,11,20,22

GEGK: Geleneksel endodontik giriş kavitesi, KEGK: Konservatif endodontik giriş kavitesi, TEGK: Truss endodontik giriş kavitesi, LK: Lateral kompaksiyon kök kanal dolgu yöntemi, TK: Tek kon kök kanal dolgu yöntemi

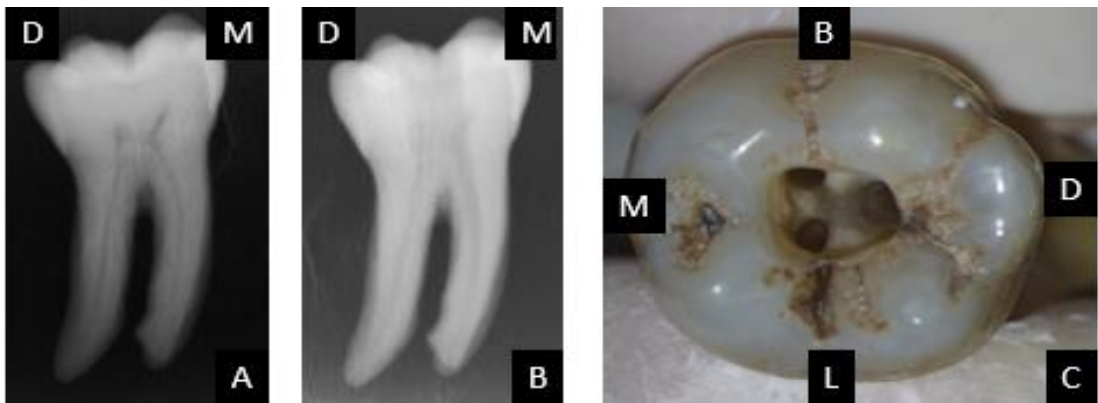
3.2. Endodontik Giriş Kavitelerinin Hazırlanması

Endodontik giriş kavitesi hazırlığı ve tüm dental işlemler İnönü Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Ana Bilim dalında bulunan dental mikroskop (DENSIM OPTICS, DIPLOMAT DENTAL, Piestany, Slovakia) altında gerçekleştirildi.

Kullanılan 1.2 mm çaplı elmas yuvarlak (MEISINGER; 801 012), 1.0 mm çaplı elmas yuvarlak (MEISINGER; 801 010), 1.2 mm çaplı uzun silindir (MEISINGER; 837L 012), 1.4 mm çaplı güvenli ucu olan elmas silindir (MEISINGER; 802KG 014), 1.0 mm çaplı tungsten karbit yuvarlak (MEISINGER; HM1S 010) frezler önceden steril edilip bir defa kullanıldı. Kullanılan eğe sistemi Reciproc R 25 ve R40 (VDW, GmbH, Munich, Almanya) steril paketler içinde geldi ve her bir kök kanalı için bir defa kullanıldı.

3.2.1. Geleneksel Endodontik Giriş Kavitelerinin Hazırlanması

GEGK hazırlığına, mezial ve distal sınırlar arasındaki santral oluktan başlandı. Mine yüzeyinden dentin yüzeyine 1.2 mm çaplı elmas yuvarlak frez (MEISINGER; 801 012) ile penetrasyon sağlandı. 1.2 mm çaplı uzun silindir frez (MEISINGER; 837L 012) oklüzal yüzeye dik olarak yönlendirilip son giriş kavitesi formunun dörtte üçü veya yarısı kadar başlangıç dış ana hat formu verildi. Başlangıç dış ana hat formu mandibular molar dişler için bukkolingual yönde daha geniş olacak şekilde oval açıldı. Elmas yuvarlak frez ile oklüzal yüzeye dik olan frez açısı pulpa odasını açacak şekilde en geniş kanalın olduğu yöne doğru değiştirildi (19). Pulpa odasına penetrasyon sağlandıktan sonra 1.4 mm çaplı güvenli ucu olan elmas silindir frez (MEISINGER; 802KG 014) kullanılarak pulpa tavanının tamamı pulpa boynuzları dâhil olmak üzere kaldırıldı. Giriş kavitesi açılırken, meziobukkal ve meziolingual kanal ağzları üzerinde bulunan servikal çıkıntı kaldırılıp kanallara düz bir giriş elde edildi (16). Giriş kavitesi dış ana hat formu dört kanallı dişler için ikizkenar yamuk ve üç kanallı dişler için üçgen şeklinde hazırlandı (Şekil 3.2.) (19).

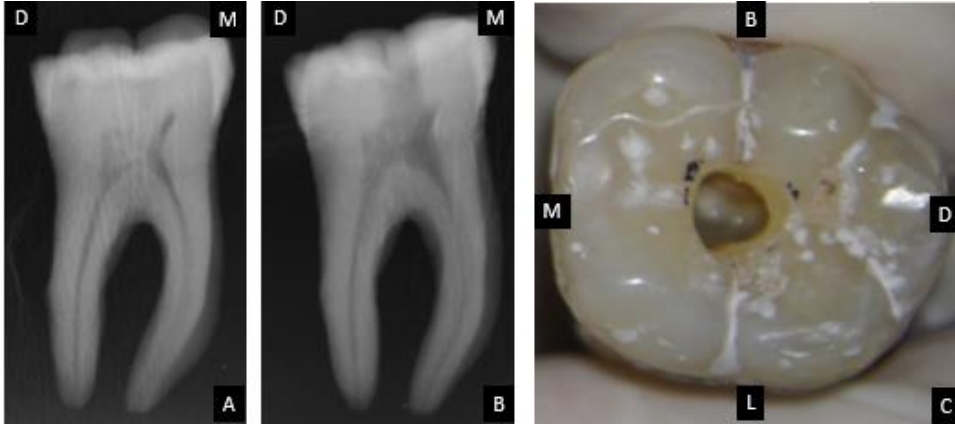


Şekil 3.2. 12 no'lu örneğe ait (GEGK grubu) giriş kavitesi hazırlığı öncesi ve sonrası görseller.

A: Periapikal teşhis radyografisi, B: Giriş kavitesi hazırlandıktan sonra alınan radyograf, C: Giriş kavitesi hazırlandıktan sonra alınan fotoğraf. M: Mezial, D: Distal, L: Lingual, B: Bukkal

3.2.2. Konservatif Endodontik Giriş Kavitelerinin Hazırlanması

KEGK hazırlığında santral oluğun mezial çeyreğinden giriş sağlandı. Kavite apikal ve distal yönde pulpa odası tavanı mümkün olduğunca korunarak açıldı. Mine yüzeyinden dentin yüzeyine 1.0 mm çaplı elmas yuvarlak frez (MEISINGER; 801 010) ile pulpa odasına ulaşıldıktan sonra yuvarlak frez distal kanala doğru yönlendirildi. Bu kanal tespit edildikten sonra mezial kanallar arandı. Pulpa odası içinde güvenli ucu olan 1.4 mm çaplı elmas silindir frez (MEISINGER; 802KG 014) ile mümkün oldukça az dentin uzaklaştırıldı. Geleneksel yaklaşımdaki düz giriş formu oluşturma işlemi takip edilmeyip, kanallar periservikal dentin korunarak lokalize edildi (105). Pulpa odasının tavanı tamamen değil kısmi olarak uzaklaştırıldı (Şekil 3.3.).



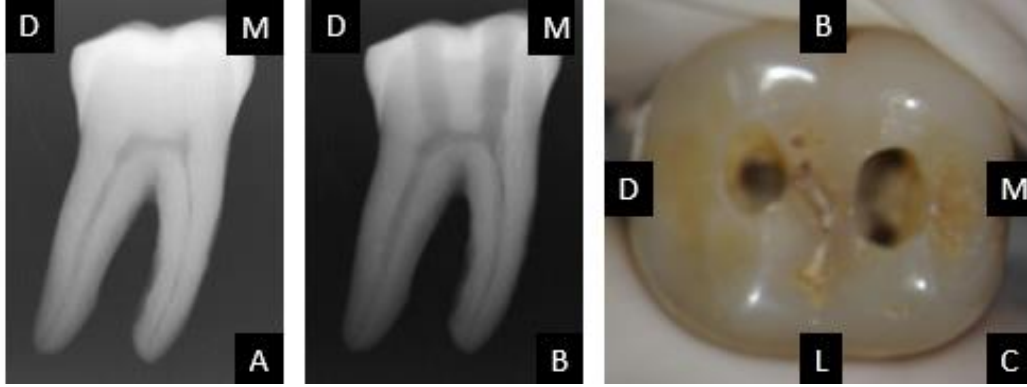
Şekil 3.3. 17 no'lu örneğe ait (KEGK grubu) giriş kavitesi hazırlığı öncesi ve sonrası görseller.

A: Periapikal teşhis radyografisi, B: Giriş kavitesi hazırlandıktan sonra alınan radyograf, C: Giriş kavitesi hazırlandıktan sonra alınan fotoğraf. M: Mezial, D: Distal, L: Lingual, B: Bukkal

3.2.3. Truss Endodontik Giriş Kavitelerinin Hazırlanması

TEGK hazırlanırken alınan periapikal radyografiler ile distal ve mezial kanallar üzerinde slot giriş kavitelerinin konumu belirlendi. Bu işlem için Planmeca Romexis (Versiyon 3.5.1.R.) yazılım programı kullanılarak oklüzal, mezial ve distal yüzeylerden pulpa odasına ve kanal ağızlarına yaklaşık uzaklıklar ölçüldü. Ölçülen değerler üzerinden yaklaşık frez penetrasyon derinliğine karar verildi ve giriş kavitesi hazırlığına başlandı. Pulpa odası tavanı bu grupta mezial ve distal kaviteler arasında köprü oluşturmak üzere bırakıldı (4). Koronal girişler mezial ve distal pulpa boynuzları üzerinde (29) aradaki dentin ve mine dokusu korunarak yapıldı. Dişlerin uzun eksenine paralel şekilde 1.0 mm çaplı elmas yuvarlak frez (MEISINGER; 801 010) ile ilk giriş sağlandı. Dentine ulaşım sonrası 1.0 mm çaplı tungsten karbit yuvarlak frez

(MEISINGER; HM1S 010) ile pulpa boynuzları açılana kadar dentinde ilerlendi. 1.4 mm çaplı güvenli ucu olan silindir elmas frez (MEISINGER; 802KG 014) iç bükey duvarlar oluşturmak için pulpa odasında kullanıldı (Şekil 3.4.).



Şekil 3.4. 1 no’lu örneğe ait (TEGK grubu) giriş kavitesi hazırlığı öncesi ve sonrası görseller.

A: Periapikal teşhis radyografisi, B: Giriş kavitesi hazırlandıktan sonra alınan radyograf, C: Giriş kavitesi hazırlandıktan sonra alınan fotoğraf. M: Mezial, D: Distal, L: Lingual, B: Bukkal

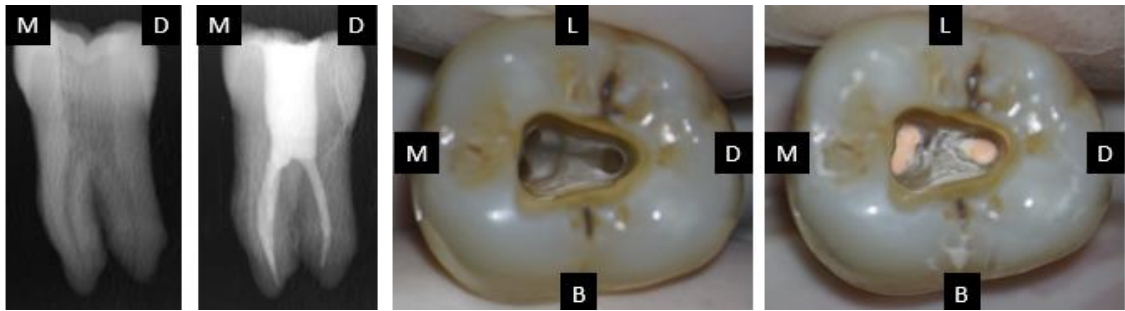
3.3. Kök Kanallarının Biyomekanik Olarak Hazırlanması

ISO 10 boyutlu C PILOT eğe (VDW GmbH) ucu majör apikal foramenden görülür hale gelene kadar tüm kök kanalları boyunca ilerletildi. Çalışma boyu majör apikal foramenden 1mm kısa olacak şekilde belirlendi. Tüm dişlerin mezial kök kanalları Reciproc R25 (VDW, GmbH), distal kanalları Reciproc R40 (VDW, GmbH, Munich, Almanya) enstrümanları ile İnönü Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim dalı kliniğinde bulunan VDW GOLD (VDW, GmbH, Munich, Almanya) motorunda önceden ayarlanmış “RECIPROC ALL” programında kullanılarak temizleme ve şekillendirme işlemleri tamamlandı. Cihaz, 3 mm’lik bir genlik sınırı ile yavaşça içeri ve dışarı hareket ile kullanıldı. Kanal eğelerine; kanal duvarlarına karşı lateral fırçalama hareketi yapılarak hafif bir apikal basınç uygulandı. Üç ileri-geri hareket tamamladıktan sonra, kanal aleti kanaldan çıkarıldı. Olukları temizlendi. Çalışma boyuna ulaşılan kadar bu işleme devam edildi. Apikal patensi ISO 10 boyutlu C PILOT eğe ile kontrol edildi. Kök kanal irrigasyonu 31-G NaviTip çift taraflı yandan açılan irrigasyon iğnesi (Ultradent Inc, South Jordan, UT) kullanılarak çalışma boyundan 1mm kısa olacak şekilde kullanıldı. Kök kanalları her eğe kullanımından sonra 5 ml %2.5’luk sodium hipoklorit (NaOCl) ile irrigate edildi. Son irrigasyon için 5 mL %17’lik EDTA kullanıldı. EDTA ile irrigasyon sonrası kanallar tekrar 5ml

%2.5'luk NaOCl ile tekrar yıkandı. Her bir kanal için kullanılan toplam NaOCl hacmi 25 ml' dir. Kanallar kurutulmadan önce 5 ml distile su kullanılarak irrigasyon tamamlandı. Temizleme ve şekillendirme işlemleri tamamlandıktan sonra dişlerin ikinci mikro-BT görüntüleri elde edildi.

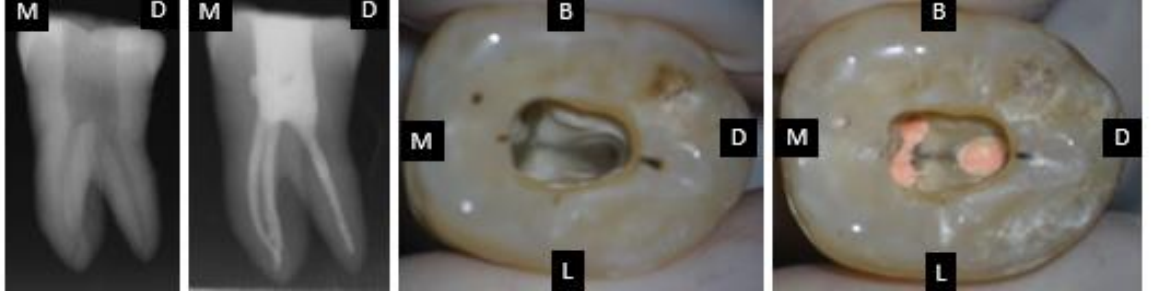
3.4. Kök Kanal Dolgularının Uygulanması

Kök kanalları temizlenip şekillendirildikten sonra gruplar kendi içerisinde kök kanal dolgu yöntemi açısından iki alt gruba ayrıldı. Lateral Kompaksiyon (LK) ve Tek Kon (TK) kök kanal dolgu yöntemleri çalışmada kullanılmak üzere seçildi. Her iki yöntemde AH Plus (Dentsply, DeTrey, Konstanz, Almanya) kök kanal patı üreticinin talimatlarına göre ana kon ile uygulandı. TK grubunda mezial kanallar Reciproc R25 uyumlu, distal kanallar ise Reciproc R40 uyumlu güta-perka konlar kullanılarak doldurdu. LK grubunda kök kanal dolgusu .02 koniklik ve ISO standartlarındaki ana konun kök kanalına yerleştirilmesi ve sonrasında ISO standartlarındaki parmak spreader ile açılan boşluklara .02 koniklik ve ISO standartlarındaki yardımcı konların yerleştirilmesi ile uygulandı. Kök kanal dolgusu sonrasında sıcak ısıtıcı (Duo-Pen; Diadent, Cheongju, Kore) 200 °C sıcaklığa ayarlandı ve fazla güta-perka kanal ağızlarından itibaren uzaklaştırıldı. Giriş kavimleri Cavit G (3M ESPE, Seefeld, Almanya) ile kapatılıp, dişler 24 saat 37 °C' de %100 nemli ortamda kök kanal patının sertleşmesi için bekletildi. Daha sonra dişlerin son mikro-BT görüntüleri elde edildi. Şekil 3.5 ve 3. 6'da GEGK grubuna ait lateral ve tek kon kök kanal dolgu yöntemleri uygulanan örneklerin fotoğraf ve radyografileri verildi.



Şekil 3.5. 4 no'lu örneğe ait lateral kompaksiyon yöntemi ile yapılan kök kanal dolgusu.

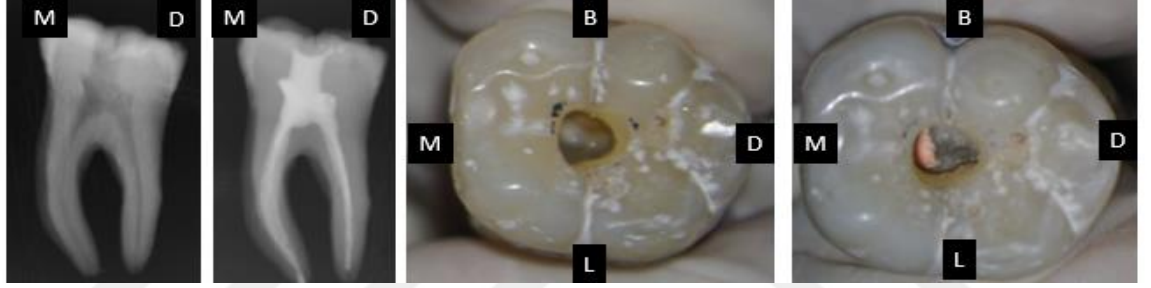
A: Kök kanal hazırlığından sonra alınan radyograf, B: Kök kanal dolgusu ve üst restorasyon sonrası alınan radyograf, C: Kök kanal hazırlığından sonra alınan fotoğraf, D: Kök kanal dolgusu sonrasında alınan fotoğraf. M: Mezial, D: Distal, L: Lingual, B: Bukkal



Şekil 3.6. 7 no’lu örneğe ait tek kon yöntemi ile yapılan kök kanal dolgusu.

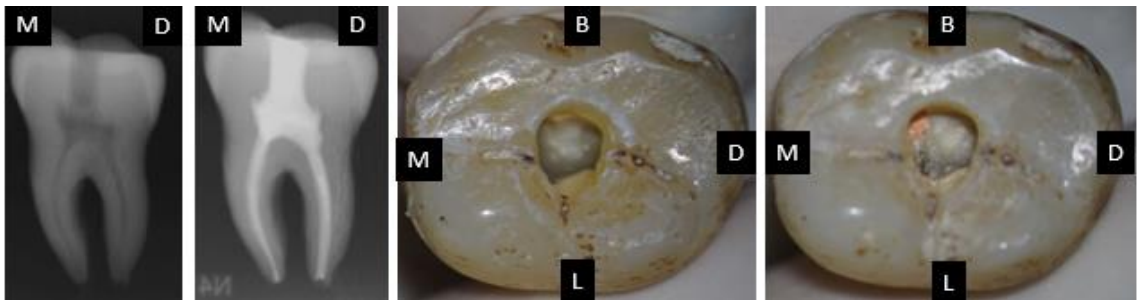
A: Kök kanal hazırlığından sonra alınan radyograf, B: Kök kanal dolgusu ve üst restorasyon sonrası alınan radyograf, C: Kök kanal hazırlığından sonra alınan fotoğraf, D: Kök kanal dolgusu sonrasında alınan fotoğraf. M: Mezial, D: Distal, L: Lingual, B: Bukkal

Şekil 3.7 ve 3. 8’de KEGK grubuna ait lateral ve tek kon kök kanal dolgu yöntemleri uygulanan örneklerin fotoğraf ve radyografileri verildi.



Şekil 3.7. 21 no’lu örneğe ait lateral kompaksiyon yöntemi ile yapılan kök kanal dolgusu.

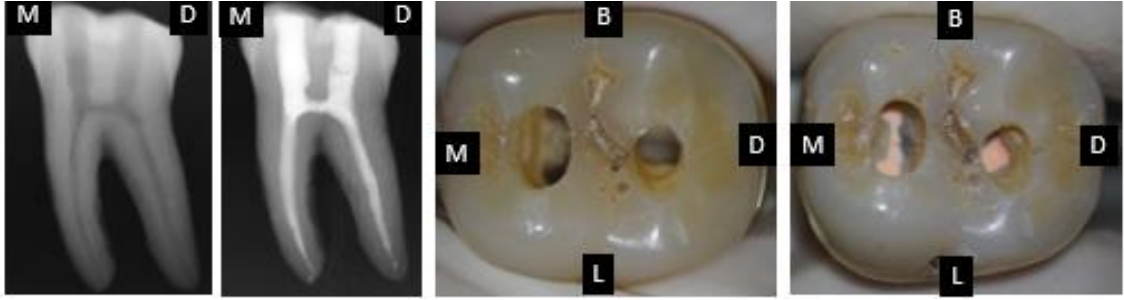
A: Kök kanal hazırlığından sonra alınan radyograf, B: Kök kanal dolgusu ve üst restorasyon sonrası alınan radyograf, C: Kök kanal hazırlığından sonra alınan fotoğraf, D: Kök kanal dolgusu sonrasında alınan fotoğraf. M: Mezial, D: Distal, L: Lingual, B: Bukkal



Şekil 3.8. 3 no’lu örneğe ait tek kon yöntemi ile yapılan kök kanal dolgusu.

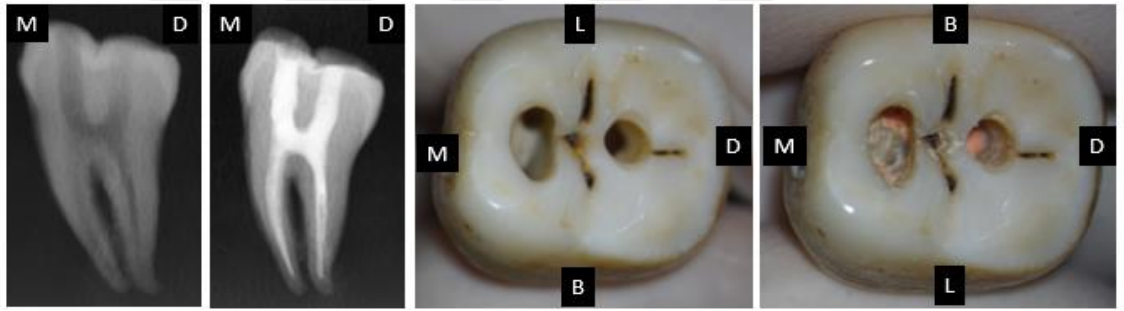
A: Kök kanal hazırlığından sonra alınan radyograf, B: Kök kanal dolgusu ve üst restorasyon sonrası alınan radyograf, C: Kök kanal hazırlığından sonra alınan fotoğraf, D: Kök kanal dolgusu sonrasında alınan fotoğraf. M: Mezial, D: Distal, L: Lingual, B: Bukkal

Şekil 3.9 ve 3. 10’da GEGK grubuna ait lateral ve tek kon kök kanal dolgu yöntemleri uygulanan örneklerin fotoğraf ve radyografileri verildi.



Şekil 3.9. 2 no’lu örneğe ait lateral kompaksiyon yöntemi ile yapılan kök kanal dolgusu.

A: Kök kanal hazırlığından sonra alınan radyograf, B: Kök kanal dolgusu ve üst restorasyon sonrası alınan radyograf, C: Kök kanal hazırlığından sonra alınan fotoğraf, D: Kök kanal dolgusu sonrasında alınan fotoğraf. M: Mezial, D: Distal, L: Lingual, B: Bukkal



Şekil 3.10. 22 no’lu örneğe ait tek kon yöntemi ile yapılan kök kanal dolgusu.

A: Kök kanal hazırlığından sonra alınan radyograf, B: Kök kanal dolgusu ve üst restorasyon sonrası alınan radyograf, C: Kök kanal hazırlığından sonra alınan fotoğraf, D: Kök kanal dolgusu sonrasında alınan fotoğraf. M: Mezial, D: Distal, L: Lingual, B: Bukkal

3.5. Mikro Bilgisayarlı Tomografi Taraması

Micro-BT taramaları için SkyScan 1172 (Bruker-microCT, Kontich, Belçika) cihazı kullanıldı. X-ışını tüpü, Al + Cu filtre kullanılarak 100 kV ve 100 μ A’da çalıştırıldı. 11 MP kamera yardımıyla, 2000x2000 piksel çözünürlüğünde kesitler elde edildi. Görüntü piksel büyüklüğü 13.6 μ m’ dir. Taramalar 0.7° dönme açısı, 2 çerçeve ortalama, 20 rastgele hareket ve 2100 ms kamera ekspozür zamanı ile gerçekleştirildi. Her bir örnek yaklaşık 80 dk. süresince tarandı.

3.6. Verilerin Analizi

Text document dosya formatında elde edilen iki boyutlu görüntüler, NRecon (version 1.6.10.6, SkyScan, Kontich, Belçika) yazılımında %69 beam-hardening düzeltmesi, 3 smoothing ve 0-0.114000 açıklık-koyuluk değerleri ve 12 ring artefakt düzeltmeleri ile yeniden yapılandırıldı (rekonstrüksiyon).

Verilerin Analizi için CTAn v.1.12 yazılımı (Bruker-microCT) kullanıldı. Gütaperka, pat ve diş sert dokuları arasındaki yoğunluk farkları gri skala kullanılarak ayırt edildi. Deneysel ölçümlerin yapılabilmesi için seçilen kesitler arasında ilgilenilen bölge belirlendi. Seçilen 0 kesiti majör apikal foremen idi. Dikey aralık ise 8. mm de sınırlandırıldı. 0-4 mm apikal ve 0-8 mm toplam şekilde ifade edilen hacimsel ölçümler mm³ cinsinden hesaplandı. Analiz yapılırken yan/yardımcı kanallar ve kanallar arasındaki isthmuslar dikkate alınmadı.

3.7. İstatistiksel Değerlendirme

Bu tez çalışmasında elde edilen veriler IBM SPSS Statistics for Windows versiyon 22.0 (SPSS, NY, Amerika Birleşik Devletleri) programı ile istatistiksel olarak değerlendirildi. Sayısal veriler medyan, minimum ve maksimum değerler ile özetlendi. Örnek sayısına bağlı olarak paramedik olmayan testlerin kullanımı uygun bulundu. Bu nedenle tanımlayıcı olarak standart sapma değil medyan gösterildi. Bağımsız iki grubun karşılaştırmasında Mann-Whitney U testi kullanıldı. İki'den fazla bağımsız grubun karşılaştırılması için Kruskal-Wallis testi ve sonrasında Conover ikili karşılaştırma yöntemi uygulandı. Tüm testlerde iki-yönlü anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ olarak kabul edildi.

4. BULGULAR

4.1. Kök Dentinindeki Hacimsel Değişikliğin Yüzdesi

Kök kanal hazırlığı sonrasında, farklı endodontik giriş kavitelerinde aynı döner eğe sisteminin kullanımına bağlı olarak, kök dentinindeki hacimsel değişiklikler analiz edildi.

Kök dentinindeki hacimsel değişikliğin yüzdesi bulunurken ilk aşamada 1. ve 2. taramalar arasında çıkarılan toplam dentin miktarı bulundu:

(Çıkarılan Dentin Miktarı Hacmi) = (2. Taramada Bulunan Toplam Kanal Hacmi) - (1. Taramada Bulunan Toplam Kanal Hacmi)

Daha sonra elde edilen bu farkın yüzdesini bulmak için aşağıdaki formül kullanıldı:

(Çıkarılan Dentin Miktarının Yüzdesi) = (Çıkarılan Dentin Miktarının Hacmi) X 100 / (1. Taramada Bulunan Toplam Kanal Hacmi)

Tablo 4.1. Kök türüne göre kök dentinindeki hacimsel değişikliğin yüzdesi

Kök Türü	Hazırlanan Kavite Türü	N	Medyan %		P Değeri
			Minimum %	Maksimum %	
Distal kök	GEGK	8	36,85	9,29-108,16	,636
			25,16		
			9,03-56,12		
	KEGK	8	30,33		
			3,32-81,09		
			55,77		
Mezial kök	GEGK	8	14,08-527,11	,968	
			67,70		
			21,57-159,50		
	KEGK	8	63,22		
			10,93-210,93		
			TEGK		8

GEGK: Geleneksel Endodontik Giriş Kavitesi, KEGK: Konservatif Endodontik Giriş Kavitesi, TEGK: Truss Endodontik Giriş Kavitesi

Tablo 4.2. Hazırlanan kavite türüne göre kök dentinindeki hacimsel değişikliğin yüzdesi

Hazırlanan Kavite Türü	Kök Türü	Kök Kanal Dolgu Yöntemi	N	Medyan % Minimum %- Maksimum %	P değeri
GEGK	Distal kök	LK	4	53,57 31,78-108,16	,149
		TK	4	11,83 9,29-81,32	
	Mezial kök	LK	4	89,35 15,69-207,25	,564
		TK	4	26,93 14,08-527,11	
	Distal kök	LK	4	19,82 10,96-30,02	,248
		TK	4	37,43 9,03-56,12	
KEGK	Distal kök	LK	4	87,95 53,81-159,50	,248
		TK	4	46,44 21,57-127,45	
	Mezial kök	LK	4	36,25 3,32-81,09	,149
		TK	4	29,01 23,15-47,93	
	Distal kök	LK	4	81,67 15,32-128,95	,564
		TK	4	63,22 10,93-210,93	
TEGK	Distal kök	LK	4	36,25 3,32-81,09	,149
		TK	4	29,01 23,15-47,93	
	Mezial kök	LK	4	81,67 15,32-128,95	,564
		TK	4	63,22 10,93-210,93	
	Distal kök	LK	4	36,25 3,32-81,09	,149
		TK	4	29,01 23,15-47,93	

GEGK: Geleneksel endodontik giriş kavitesi, KEGK: Konservatif endodontik giriş kavitesi, TEGK: Truss endodontik giriş kavitesi, LK: Lateral kompaksiyon kök kanal dolgu yöntemi, TK: Tek kon kök kanal dolgu yöntemi

Gruplar hazırlanan giriş kavitesi ve distal- mezial olarak kök türüne göre ayrı ayrı değerlendirildi. Her iki analizde de kök dentinindeki hacimsel değişikliğin yüzdesi bakımından bir fark bulunmadı. Elde edilen veriler tablo 4.1. ve 4.2' de özetlendi.

4.2. Kök Kanal Dolgusunun Yüzdesi

İlgilenilen alanda pat, güta-perka ve pat+güta-perka (dolgu materyalinin toplam hacmi) hacimleri hesaplandı.

Pat ve güta-perka miktarlarının yüzdesi aşağıdaki formüller kullanılarak bulundu.

(0-8mm Güta-Perka Hacminin Yüzdesi) = (0-8mm Güta-Perka Hacmi) X 100 / (Dolgu Materyalinin Toplam Hacmi)

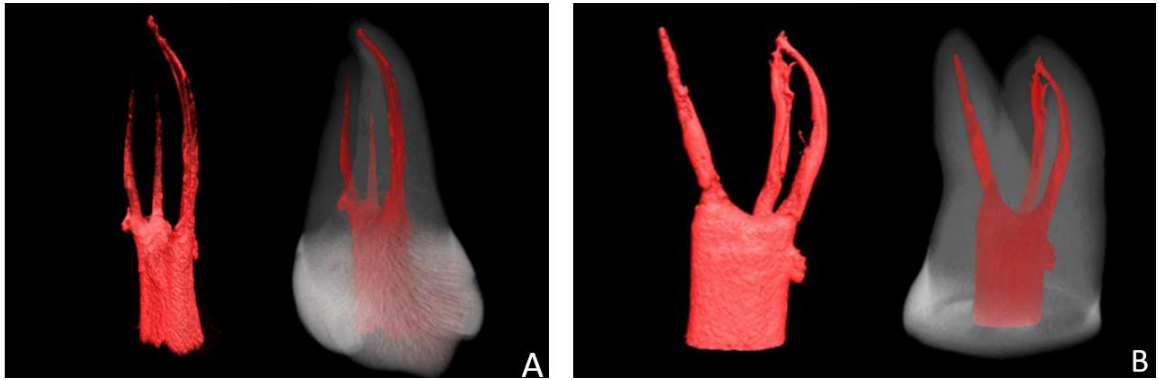
(0-8 mm Pat Hacminin Yüzdesi) = (0-8 mm Pat Hacmi) X 100 / (Dolgu Materyalinin Toplam Hacmi)

Farklı endodontik giriş kavitelerinde dolgu materyalinin yüzdesi (dolgu yapılmış alanların yüzdesi) aşağıdaki formül ile hesaplandı.

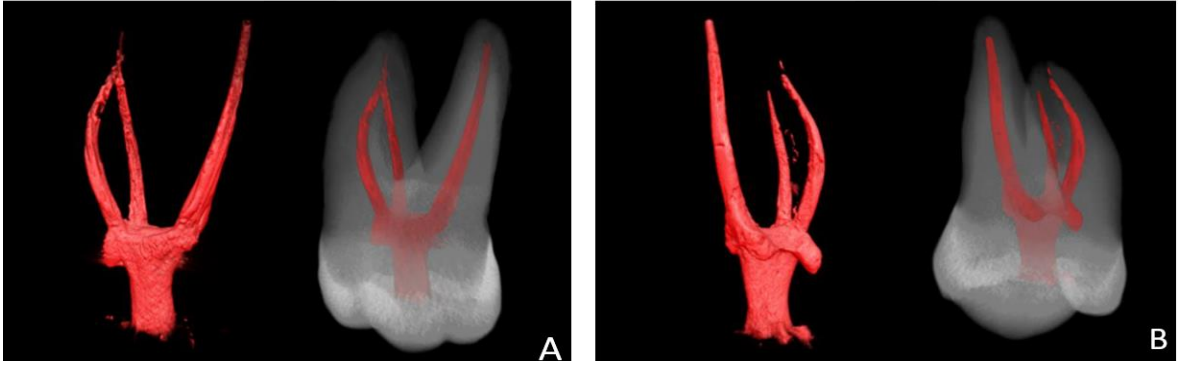
(0-8 mm Dolgu Materyalinin Yüzdesi) = (0-8 mm Dolgu Materyalinin Toplam Hacmi) X 100 / (2. Taramada Elde Edilen Kanal Hacmi)

(0-4 mm Dolgu Materyalinin Yüzdesi) = (0-4 mm Dolgu Materyalinin Toplam Hacmi) X 100 / (2. Taramada Elde Edilen Kanal Hacmi)

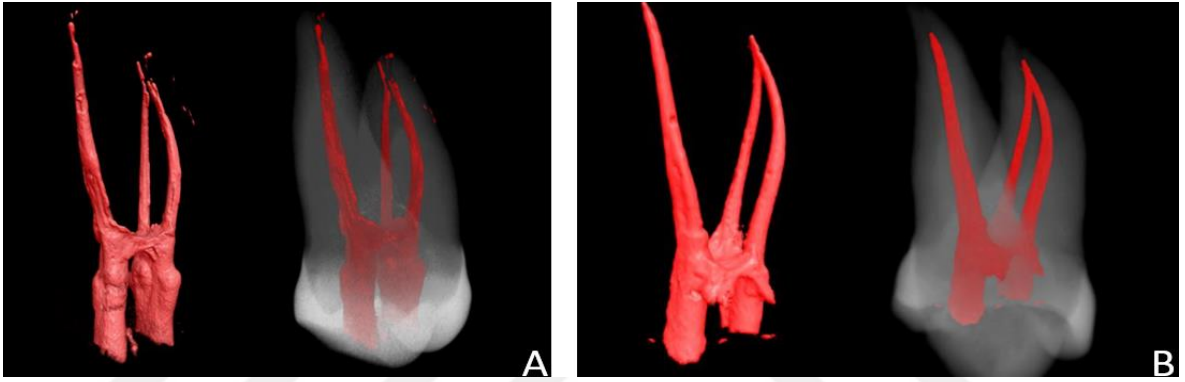
Üç boyutlu yeniden yapılandırma sonucunda örneklerin kök kanal dolgusu sonrasına ait mikro-BT görüntüleri şekiller 4.1., 4.2., 4.3. de verilmektedir.



Şekil 4.1. A: Lateral kompaksiyon, B: Tek kon kök kanal dolgu yöntemleri uygulanan geleneksel endodontik giriş kavitelerine ait mikro-BT görüntüleri



Şekil 4.2. A: Lateral kompaksiyon, B: Tek kon kök kanal dolgu yöntemleri uygulanan konservatif endodontik giriş kavitelerine ait mikro-BT görüntüleri



Şekil 4.3. A: Lateral kompaksiyon, B: Tek kon kök kanal dolgu yöntemleri uygulanan truss endodontik giriş kavitelerine ait mikro-BT görüntüleri

Tablo 4.3. Hazırlanan kavite türüne göre 0-4 mm dolgu materyalinin yüzdesinin karşılaştırılması

Kavite Türü	Kök Türü	Dolum Türü	N	Medyan %		P Değeri
				Minimum %	-Maksimum %	
GEGK	Distal kök	LK	4	63,78	49,22-97,56	,773
		TK	4	67,83	61,42-82,15	
	Mezial kök	LK	4	61,56	37,89-80,96	,773
		TK	4	68,91	66,35-78,10	
	Distal kök	LK	4	70,78	66,72-95,19	,564
		TK	4	82,66	0,94-91,24	
KEGK	Mezial kök	LK	4	83,81	68,40-91,36	,248
		TK	4	65,86	44,07-86,32	
	Distal kök	LK	4	77,65	72,53-86,39	,386
		TK	4	59,91	39,88-94,68	
	Mezial kök	LK	4	78,68	48,91-86,70	1,000
		TK	4	70,79	53,68-99,81	
TEGK	Distal kök	LK	4	77,65	72,53-86,39	,386
		TK	4	59,91	39,88-94,68	
	Mezial kök	LK	4	78,68	48,91-86,70	1,000
		TK	4	70,79	53,68-99,81	
	Distal kök	LK	4	77,65	72,53-86,39	,386
		TK	4	59,91	39,88-94,68	

GEGK: Geleneksel endodontik giriş kavitesi, KEGK: Konservatif endodontik giriş kavitesi, TEGK: Truss endodontik giriş kavitesi, LK: Lateral kompaksiyon kök kanal dolgu yöntemi, TK: Tek kon kök kanal dolgu yöntemi

Tablo 4.4. Hazırlanan kavite türüne göre 0-8 mm dolgu materyalinin yüzdesinin karşılaştırılması

Hazırlanan Kavite Türü	Kök Türü	Kök Kanal Dolgu Yöntemi	N	Medyan %		P Değeri
				Minimum %	-Maksimum %	
GEGK	Distal kök	LK	4	78,89		,773
				62,03-95,02		
		TK	4	77,79		
				63,90-89,80		
	Mezial kök	LK	4	74,23		,773
				62,01-86,71		
KEGK	Distal kök	LK	4	79,82		,773
				75,20-86,57		
		TK	4	85,59		,773
				76,59-96,59		
	Mezial kök	LK	4	87,65		,386
				52,63-87,98		
TEGK	Distal kök	LK	4	89,06		,248
				81,18-93,90		
		TK	4	70,46		
				54,26-89,34		
	Mezial kök	LK	4	85,42		,386
				78,44-93,34		
		TK	4	79,93		
				68,53-89,10		

GEGK: Geleneksel endodontik giriş kavitesi, KEGK: Konservatif endodontik giriş kavitesi, TEGK: Truss endodontik giriş kavitesi, LK: Lateral kompaksiyon kök kanal dolgu yöntemi, TK: Tek kon kök kanal dolgu yöntemi

Gruplar arasında hazırlanan giriş kavitesi türüne göre; 0-4 mm ve 0-8 mm dolgu materyalinin yüzdesi bakımından bir fark bulunmadı (Tablo 4.3., Tablo 4.4.).

Tablo 4.5. Hazırlanan kavite türüne göre 0-8 mm güta-perka hacminin yüzdesinin karşılaştırılması

Hazırlanan Kavite Türü	Kök Türü	Kök Kanal Dolgu Yöntemi	N	Medyan % Minimum % -Maksimum %	P Değeri
GEGK	Distal kök	LK	4	83,43 81,11-97,99	,773
		TK	4	84,19 72,69-95,63	
	Mezial kök	LK	4	88,73 79,15-95,17	,248
		TK	4	83,62 75,40-92,57	
	Distal kök	LK	4	82,19 73,15-94,07	,248
		TK	4	71,74 58,10-92,06	
KEGK	Mezial kök	LK	4	82,79 76,55-84,74	,386
		TK	4	85,57 80,81-94,39	
	Distal kök	LK	4	79,46 58,24-87,56	1,000
		TK	4	80,35 70,89-86,33	
	Mezial kök	LK	4	77,57 69,57-87,41	,083
		TK	4	88,47 85,93-92,34	
TEGK	Distal kök	LK	4	79,46 58,24-87,56	1,000
		TK	4	80,35 70,89-86,33	
	Mezial kök	LK	4	77,57 69,57-87,41	,083
		TK	4	88,47 85,93-92,34	

GEGK: Geleneksel endodontik giriş kavitesi, KEGK: Konservatif endodontik giriş kavitesi, TEGK: Truss endodontik giriş kavitesi, LK: Lateral kompaksiyon kök kanal dolgu yöntemi, TK: Tek kon kök kanal dolgu yöntemi

Gruplar arasında hazırlanan giriş kavitesi türlerine göre 0-8 mm güta-perka hacminin yüzdesi bakımından fark bulunmadı (Tablo 4.5.).

Tablo 4.6. Hazırlanan kavite türüne göre 0-8 mm pat hacminin yüzdesinin karşılaştırılması

Hazırlanan Kavite Türü	Kök Türü	Kök Kanal Dolgu Yöntemi	N	Medyan %	
				Minimum %	-Maksimum %
GEGK	Distal kök	LK	4	16,56	2,00-18,88
		TK	4	15,80	4,36-27,30
		P değeri		,773	
	Mezial kök	LK	4	11,26	4,82-20,84
		TK	4	16,37	7,42-24,59
		P değeri		,248	
KEGK	Distal kök	LK	4	17,80	5,92-26,84
		TK	4	28,25	7,93-41,89
		P değeri		,248	
	Mezial kök	LK	4	17,20	15,25-23,44
		TK	4	17,25	5,60-22,72
		P değeri		1,000	
TEGK	Distal kök	LK	4	20,53	12,43-41,75
		TK	4	19,64	13,66-29,10
		P değeri		1,000	
	Mezial kök	LK ^a	4	22,47	15,24-30,42
		TK ^b	4	11,52	7,65-14,06
		P değeri		,021*	

GEGK: Geleneksel endodontik giriş kavitesi, KEGK: Konservatif endodontik giriş kavitesi, TEGK: Truss endodontik giriş kavitesi, LK: Lateral kompaksiyon kök kanal dolgu yöntemi, TK: Tek kon kök kanal dolgu yöntemi

GEGK, KEGK ve TEGK grupları arasında 0-8 mm pat hacmi yüzdesi karşılaştırıldığında bir fark bulunmadı (Tablo 4.6.). TEGK grubunda pat hacmi yüzdesi LK yöntemi uygulanan mezial kanallarda daha yüksek idi ($p<0.05$).

Tablo 4.7. Kök kanal dolgu yöntemine göre 0-4 mm dolgu materyalinin yüzdesinin karşılaştırılması

Kök Kanal Dolgu Yöntemi	Kök Türü	Hazırlanan Kavite Türü	N	Medyan %	
				Minimum %-	Maksimum %
LK	Distal kök	GEGK	4	63,78	
				49,22-97,56	
		KEGK	4	70,78	
				66,72-95,19	
		TEGK	4	77,65	
			72,53-86,39		
		P değeri		,491	
	Mezial kök	GEGK	4	61,56	
				37,89-80,96	
		KEGK	4	83,81	
			68,40-91,36		
TEGK		4	78,68		
		48,91-86,70			
	P değeri		,246		
TK	Distal kök	GEGK	4	67,83	
				61,42-82,15	
		KEGK	4	82,89	
				66,94-91,24	
		TEGK	4	59,91	
			39,88-94,68		
		P değeri		,491	
	Mezial kök	GEGK	4	68,91	
				66,35-78,10	
		KEGK	4	65,86	
			44,07-86,32		
TEGK		4	70,79		
		53,68-99,81			
	P değeri		,926		

GEGK: Geleneksel endodontik giriş kavitesi, KEGK: Konservatif endodontik giriş kavitesi, TEGK: Truss endodontik giriş kavitesi, LK: Lateral kompaksiyon kök kanal dolgu yöntemi, TK: Tek kon kök kanal dolgu yöntemi

Tablo 4.8. Kök kanal dolgu yöntemine göre 0-8 mm dolgu materyalinin yüzdesinin karşılaştırılması

Kök Kanal Dolgu Yöntemi	Kök Türü	Hazırlanan Kavite Türü	N	Medyan %		P değeri
				Minimum %	Maksimum %	
LK	Distal kök	GEGK	4	78,89		,491
				62,03-95,02		
		KEGK	4	85,59		
				76,59-96,59		
	Mezial kök	TEGK	4	86,90		,390
				81,18-93,90		
		GEGK	4	74,23		
				62,01-86,71		
TK	Distal kök	KEGK	4	89,06		,874
				77,01-95,66		
		TEGK	4	85,42		
				78,44-93,34		
	Mezial kök	GEGK	4	77,79		,926
				63,90-89,80		
		KEGK	4	87,65		
				52,63-87,98		
		TEGK	4	70,46		
				54,26-89,34		
		GEGK	4	79,82		
				75,20-86,57		
		KEGK	4	82,81		
				71,85-88,49		
		TEGK	4	79,93		
				68,53-89,10		

GEGK: Geleneksel endodontik giriş kavitesi, KEGK: Konservatif endodontik giriş kavitesi, TEGK: Truss endodontik giriş kavitesi, LK: Lateral kompaksiyon kök kanal dolgu yöntemi, TK: Tek kon kök kanal dolgu yöntemi

Gruplar arasında kök kanal dolgu yöntemine göre 0-4 mm ve 0-8 mm dolgu materyalinin yüzdesi bakımından bir fark bulunmadı. Elde edilen veriler tablo 4.7. ve 4.8.' de gösterildi.

Tablo 4.9. Kök kanal dolgu yöntemine göre 0-8 mm güta-perka hacminin yüzdesinin karşılaştırılması

Kök Kanal Dolgu Yöntemi	Kök Türü	Hazırlanan Kavite Türü		Medyan %		P Değeri
			N	Minimum %	Maksimum %	
LK	Distal kök	GEGK	4	83,43		,618
				81,111-97,99		
		KEGK	4	82,19		
				73,15-94,07		
	Mezial kök	GEGK	4	79,46		
				58,24-87,56		
		KEGK	4	88,73		
				79,15-95,17		
TK	Distal kök	GEGK	4	82,79		,491
				76,55-84,74		
		KEGK	4	77,57		
				69,57-87,41		
	Mezial kök	GEGK	4	84,19		
				72,69-95,63		
		KEGK	4	71,74		
				58,10-92,06		
	Distal kök	GEGK	4	80,35		,390
				70,89-86,33		
	Mezial kök	GEGK	4	83,62		
				75,40-92,57		
		KEGK	4	85,57		
				80,81-94,39		
	Mezial kök	GEGK	4	88,47		
				85,93-92,34		

GEGK: Geleneksel endodontik giriş kavitesi, KEGK: Konservatif endodontik giriş kavitesi, TEGK: Truss endodontik giriş kavitesi, LK: Lateral kompaksiyon kök kanal dolgu yöntemi, TK: Tek kon kök kanal dolgu yöntemi

Tablo 4.10. Kök kanal dolgu yöntemine göre 0-8 mm pat hacminin yüzdesinin karşılaştırılması

Kök Kanal Dolgu Yöntemi	Kök Türü	Hazırlanan Kavite Türü	N	Medyan %		P değeri
				Minimum %	Maksimum %	
LK	Distal kök	GEGK	4	16,56	2,00-18,88	,618
				17,80	5,92-26,84	
		KEGK	4	20,53	12,43-41,75	
				11,26	4,82-20,84	
	Mezial kök	GEGK	4	17,20	15,25-23,44	,437
				22,47	15,24-30,42	
		KEGK	4	15,80	4,36-27,30	
				28,25	7,93-41,89	
TK	Distal kök	GEGK	4	19,64	13,66-29,10	,390
				16,37	7,42-24,59	
		KEGK	4	17,25	5,60-22,72	
				11,52	7,65-14,06	
	Mezial kök	GEGK	4	15,80	4,36-27,30	,390
				28,25	7,93-41,89	
		KEGK	4	19,64	13,66-29,10	
				16,37	7,42-24,59	

GEGK: Geleneksel endodontik giriş kavitesi, KEGK: Konservatif endodontik giriş kavitesi, TEGK: Truss endodontik giriş kavitesi, LK: Lateral kompaksiyon kök kanal dolgu yöntemi, TK: Tek kon kök kanal dolgu yöntemi

Gruplar arasında kök kanal dolgu yöntemine göre 0-8 mm güt-a-perka ve 0-8 mm pat hacminin yüzdesi bakımından bir fark bulunmadı. İstatistiksel değerlendirme sonucu tablo 4.9. ve 4.10.'da özetlendi.

4.3. Boşluk Hacminin Yüzdesi

Boşluk hacminin yüzdesi ilgilenilen bölgede kök kanal dolgusu yapıldıktan sonra oluşan toplam kanal hacimden dolgu materyalinin toplam hacmi çıkarılarak bulundu.

(Boşluk Hacmi) = (2. Tarama Sonrası Elde Edilen Kanal Hacmi) - (Toplam Dolgu Materyalinin Hacmi)

Boşluk hacminin yüzdesi aşağıdaki formül ile hesaplandı:

(Boşluk Hacminin Yüzdesi) = (Boşluk Hacmi) X 100 / (2. Taramada Elde Edilen Toplam Kanal Hacmi)

Tablo 4.11. Hazırlanan kavite türlerine göre 0-8 mm boşluk hacminin yüzdesinin karşılaştırılması

Hazırlanan Kavite Türü	Kök Türü	Kök Kanal Dolgusu Yöntemi	N	Medyan %		P değeri
				Minimum %	Maksimum %	
GEGK	Distal kök	LK	4	21,10	15,71-37,96	1,000
		TK	4	22,20	10,19-36,09	
	Mezial kök	LK	4	25,76	13,28-37,98	,773
		TK	4	20,17	13,42-24,79	
	Distal kök	LK	4	14,40	3,40-23,40	1,000
		TK	4	13,10	12,01-47,36	
KEGK	Distal kök	LK	4	10,93	4,33-22,98	1,000
		TK	4	11,71	2,24-28,14	
	Mezial kök	LK	4	3,90	0,90-18,81	,083
		TK	4	29,53	11,92-45,73	
	Distal kök	LK	4	14,57	6,65-21,55	,386
		TK	4	21,19	10,89-31,46	
TEGK	Distal kök	LK	4	3,90	0,90-18,81	,083
		TK	4	29,53	11,92-45,73	
	Mezial kök	LK	4	14,57	6,65-21,55	,386
		TK	4	21,19	10,89-31,46	
	Distal kök	LK	4	3,90	0,90-18,81	,083
		TK	4	29,53	11,92-45,73	

GEGK: Geleneksel endodontik giriş kavitesi, KEGK: Konservatif endodontik giriş kavitesi, TEGK: Truss endodontik giriş kavitesi, LK: Lateral kompaksiyon kök kanal dolgu yöntemi, TK: Tek kon kök kanal dolgu yöntemi

Gruplar arasında kavite türüne göre 0-8 mm boşluk hacminin yüzdesi bakımından bir fark bulunmadı (Tablo 4.11.).

Tablo 4.12. Kök kanal dolgu yöntemine göre 0-8 mm boşluk hacminin yüzdesinin karşılaştırılması

Kök Kanal Dolgu Yöntemi	Kök Türü	Hazırlanan Kavite Türü	N	Medyan %		P Değeri
				Minimum %	Maksimum %	
LK	Distal kök	GEGK	4	21,10		,092
				15,71-37,96		
		KEGK	4	14,40		
				3,40-23,40		
	Mezial kök	GEGK	4	3,90		,390
				0,90-18,81		
		KEGK	4	25,76		
				13,28-37,98		
TK	Distal kök	GEGK	4	10,93		,874
				4,33-22,982		
		KEGK	4	14,57		
				6,65-21,55		
	Mezial kök	GEGK	4	22,20		,491
				10,19-36,09		
		KEGK	4	13,10		
				12,01-47,36		
	Distal kök	GEGK	4	29,53		
				11,92-45,73		
	Mezial kök	GEGK	4	20,17		
				13,42-24,79		
		KEGK	4	11,71		
				2,24-28,14		
	Mezial kök	GEGK	4	21,19		
				10,89-31,46		

GEGK: Geleneksel endodontik giriş kavitesi, KEGK: Konservatif endodontik giriş kavitesi, TEGK: Truss endodontik giriş kavitesi, LK: Lateral kompaksiyon kök kanal dolgu yöntemi, TK: Tek kon kök kanal dolgu yöntemi

Gruplar arasında dolgu türüne göre 0-8 mm boşluk hacminin yüzdesi bakımından bir fark bulunmadı (Tablo 4.12.).

4.4. Deneysel Aşamalarda Geçen Sürelerin Karşılaştırılması

Her bir örnek için; giriş kavitesi hazırlığı, kök kanal temizliği ve şekillendirmesi, irrigasyon, kök kanal dolgusu ve dolgu sonrası kavite temizliği için harcanan süreler ayrı ayrı not edildi (Tablo 3.1.).

Deneysel aşamalarda geçen süreler kronometre yardımı ile belirlendi. Süre kayıplarını engellemek amacı ile değerler salise cinsinden hesaplanıp istatistiksel analizi yapıldı. Tablo yapılırken süreler tekrar dk., sn. ve sls. cinsinden yazıldı.



Tablo 4.13. Örneklerin deneysel aşamalarında geçen süreler

Grubu	Dolum Türü	Açılan Kavite Türü	Örnek No	Giriş Kavitesi Açma Süresi	Kök Kanal Preparasyonu Süresi	İrigrasyon Süresi	Dolum Süresi	Kavite Temizliği Süresi
GRUP A-1	LK	GEGK	4	9dk. 50sn. 63sls.	10dk. 28sn. 65sls.	4dk. 59sn. 46sls.	7dk. 11sn. 80sls.	4dk. 37sn. 46sls.
GRUP A-1	LK	GEGK	9	11dk. 06sn. 84sls.	16dk. 17sn. 56sls.	5dk. 45sn. 26sls.	7dk. 29sn. 80sls.	1dk. 38sn. 71sls.
GRUP A-1	LK	GEGK	13	5dk. 48sn. 38sls.	8dk. 30sn. 31sls.	6dk. 39sn. 13sls.	10dk. 41sn. 28sls.	2dk. 37sn. 50sls.
GRUP A-1	LK	GEGK	23	17dk. 31sn. 35sls.	12dk. 33sn. 32sls.	4dk. 39sn. 11sls.	8dk. 42sn. 64sls.	3dk. 43sn. 59sls.
GRUP A-2	TK	GEGK	7	8dk. 12s. 86sls.	7dk. 40sn. 59sls.	5dk. 05sn. 71sls.	2dk. 17sn. 37sls.	3dk. 49sn. 41sls.
GRUP A-2	TK	GEGK	12	15dk. 40sn. 40sls.	13dk. 29sn. 94sls.	5dk. 14sn. 55sls.	1dk. 44sn. 55sls.	2dk. 46sn. 62sls.
GRUP A-2	TK	GEGK	18	7dk. 20sn. 66sls.	8dk. 55sn. 19sls.	4dk. 36sn. 59sls.	2dk. 39sn. 46sls.	2dk. 11sn. 90sls.
GRUP A-2	TK	GEGK	19	8dk. 56sn. 30sls.	6dk. 47sn. 79sls.	6dk. 25sn. 68sls.	2dk. 17sn. 15sls.	1dk. 20sn. 70sls.
GRUP B-1	LK	KEGK	8	12dk. 14sn. 80sls.	7dk. 21sn. 81sls.	5dk. 49sn. 84sls.	7dk. 29sn. 05sls.	5dk. 07sn. 36sls.
GRUP B-1	LK	KEGK	16	6dk. 56sn. 41sls.	8dk. 48sn. 25sls.	4dk. 55sn. 94sls.	8dk. 51sn. 58sls.	4dk. 13sn. 30sls.
GRUP B-1	LK	KEGK	17	3dk. 46sn. 25sls.	7dk. 11sn. 09sls.	4dk. 28sn. 36sls.	8dk. 33sn. 95sls.	3dk. 20sn. 11sls.
GRUP B-1	LK	KEGK	21	2dk. 56sn. 34sls.	7dk. 26sn. 34sls.	5dk. 26sn. 81sls.	10dk. 28sn. 29sls.	4dk. 31sn. 80sls.
GRUP B-2	TK	KEGK	3	8dk. 39sn. 25sls.	11dk. 24sn. 14sls.	6dk. 15sn. 12sls.	4dk. 03sn. 95sls.	2dk. 43sn. 02sls.
GRUP B-2	TK	KEGK	6	5dk. 30sn. 25sls.	7dk. 05sn. 78sls.	6dk. 11sn. 33sls.	4dk. 30sn. 24sls.	2dk. 53sn. 97sls.
GRUP B-2	TK	KEGK	10	6dk. 41sn. 34sls.	11dk. 01sn. 60sls.	5dk. 45sn. 21sls.	2dk. 44sn. 14sls.	3dk. 53sn. 68sls.
GRUP B-2	TK	KEGK	24	8dk. 50sn. 91sls.	4dk. 34sn. 12sls.	4dk. 30sn. 93sls.	2dk. 40sn. 24sls.	9dk. 09sn. 86sls.
GRUP C-1	LK	TEGK	1	24dk. 39sn. 40sls.	12dk. 34sn. 28sls.	6dk. 22sn. 71sls.	10dk. 24sn. 87sls.	3dk. 48sn. 08sls.
GRUP C-1	LK	TEGK	2	6dk. 54sn. 37sls.	9dk. 34sn. 85sls.	6dk. 37sn. 90sls.	6dk. 45sn. 85sls.	3dk. 27sn. 71sls.
GRUP C-1	LK	TEGK	14	5dk. 48sn. 37sls.	8dk. 30sn. 31sls.	6dk. 01sn. 55sls.	13dk. 37sn. 58sls.	6dk. 45sn. 57sls.
GRUP C-1	LK	TEGK	15	20dk. 58sn. 59sls.	14dk. 24sn. 56sls.	4dk. 47sn. 02sls.	8dk. 48sn. 36sls.	8dk. 53sn. 80sls.
GRUP C-2	TK	TEGK	5	8dk. 53 sn. 45 sls.	10dk. 45sn. 10sls.	5dk. 45sn. 18sls.	2dk. 15sn. 11sls.	6dk. 11sn. 04sls.
GRUP C-2	TK	TEGK	11	4dk. 53sn. 72sls.	8dk. 52sn. 86sls.	6dk. 05sn. 54sls.	4dk. 40sn. 12sls.	3dk. 19sn. 87sls.
GRUP C-2	TK	TEGK	20	11dk. 25sn. 40sls.	24dk. 25sn. 00sls.	7dk. 13sn. 56sls.	1dk. 52sn. 34sls.	11dk. 03sn. 05sls.
GRUP C-2	TK	TEGK	22	11dk. 79sn. 13sls.	18dk. 42sn. 43 sls.	4dk. 54sn. 16 sls.	2 dk. 02sn. 24 sls.	8dk. 59sn. 50sls.

GEGK: Geleneksel endodontik giriş kavitesi, KEGK: Konservatif endodontik giriş kavitesi, TEGK: Truss endodontik giriş kavitesi, LK: Lateral kompaksiyon kök kanal dolgu yöntemi, TK: Tek kon kök kanal dolgu yöntemi

Tablo 4.14. Hazırlanan kavite türlerine göre kök kanal dolgu sürelerinin karşılaştırılması.

Hazırlanan Kavite Türü	Kök Kanal Dolgu Yöntemi	N	Medyan Minimum- Maksimum	P Değeri
GEGK	LK	4	8dk 6sn 42sls	,021
			7dk. 11sn. 80sls.- 10dk. 41sn. 28sls.	
	TK	4	2dk 18sn 26sls	
			1dk. 44sn. 55sls.- 2dk. 39sn. 46sls	
KEGK	LK	4	8dk 43sn 16sls	,021
			7dk. 29sn. 05sls.- 10dk. 28sn. 29sls.	
	TK	4	3dk 24sn 24sls	
			2dk. 40sn. 24sls.- 4dk. 30sn. 24sls.	
TEGK	LK	4	9dk 37sn 1 sls	,021
			6dk. 45sn. 85sls.-13dk. 37sn. 58sls.	
	TK	4	2dk 8sn 47 sls	
			1dk. 52sn. 34sls.- 4dk. 40sn. 12sls	

GEGK: Geleneksel endodontik giriş kavitesi, KEGK: Konservatif endodontik giriş kavitesi, TEGK: Truss endodontik giriş kavitesi, LK: Lateral kompaksiyon kök kanal dolgu yöntemi, TK: Tek kon kök kanal dolgu yöntemi

Tablo 4.15. Kök kanal dolgu yöntemine göre kök kanal dolgu sürelerinin karşılaştırılması

Kök Kanal Dolgu Yöntemi	Hazırlanan Kavite Türü	N	Medyan Minimum- Maksimum	P Değeri
LK	GEGK	4	8dk 6sn 42sls	,841
			7dk. 11sn. 80sls.- 10dk. 41sn. 28sls.	
			8dk 43sn 16sls	
	KEGK	4	7dk. 29sn. 05sls.- 10dk. 28sn. 29sls.	
			9dk 37sn 1 sls	
	TEGK	4	6dk. 45sn. 85sls.-13dk. 37sn. 58sls.	
TK	GEGK	4	2dk 18sn 26sls	,123
			1dk. 44sn. 55sls.- 2dk. 39sn. 46sls	
			3dk 24sn 24sls	
	KEGK	4	2dk. 40sn. 24sls.- 4dk. 30sn. 24sls.	
			2dk 8sn 47 sls	
	TEGK	4	1dk. 52sn. 34sls.- 4dk. 40sn. 12sls	

GEGK: Geleneksel Endodontik Giriş Kavitesi, KEGK: Konservatif Endodontik Giriş Kavitesi, TEGK: Truss Endodontik Giriş Kavitesi, LK: Lateral Kompaksiyon, TK: Tek Kon

Gruplar arasında hazırlanan giriş kavitesi türüne ve kök kanal dolgu yöntemine göre dolgu süresi bakımından bir fark bulunmadı (Tablo 4.13., Tablo 4. 14.).

Tablo 4.16. Kavite türüne göre deneysel aşamalarda geçen sürelerin karşılaştırılması

Deneysel Aşamalar	Hazırlanan Kavite Türü	N	Medyan		P Değeri
			Minimum-	Maximum	
Giriş Kavitesi Açma Süresi	GEGK	8	9dk. 24sn. 14sls.	5dk. 48sn. 38sls. - 17dk. 31sn. 35sls.	,114
	KEGK	8	6dk. 49sn. 7sls.	2dk. 56sn. 34sls.- 12dk. 14sn. 80sls.	
	TEGK	8	10dk. 9sn. 28sls.	4dk. 53sn. 72sls.- 24dk. 39sn. 40sls.	
Kök Kanal Hazırlığı Süresi	GEGK ^a	8	9dk. 42sn. 12sls.	6dk. 47sn. 79sls. - 13dk. 29sn. 94sls.	,037
	KEGK ^a	8	7dk. 24sn. 27sls.	4dk. 34sn. 12sls.- 11dk. 24sn. 14sls.	
	TEGK ^b	8	11dk. 39sn. 49sls.	8dk. 30sn. 31sls.- 24dk. 25sn. 00sls.	
İrrigasyon Süresi	GEGK	8	5dk. 10sn. 33sls.	4dk. 36sn. 59sls.- 6dk. 39sn. 13sls.	,395
	KEGK	8	5dk. 36sn. 21sls.	4dk. 28sn. 36sls.- 6dk. 15sn. 12sls.	
	TEGK	8	6dk. 3sn. 54sls.	4dk. 47sn. 02sls.- 7dk. 13sn. 56sls.	
Kavite Temizliği Süresi	GEGK ^a	8	2dk. 42sn. 26sls.	1dk. 20sn. 70sls.- 4dk. 37sn. 46sls.	,014
	KEGK ^b	8	4dk. 3sn. 49sls	2dk. 43sn. 02sls.- 9dk. 09sn. 86sls.	
	TEGK ^b	8	6dk. 28sn. 30sls.	3dk. 19sn. 87sls.- 11dk. 03sn. 05sls.	

GEGK: Geleneksel endodontik giriş kavitesi, KEGK: Konservatif endodontik giriş kavitesi, TEGK: Truss endodontik giriş kavitesi, LK: Lateral kompaksiyon kök kanal dolgu yöntemi, TK: Tek kon kök kanal dolgu yöntemi

Gruplar arasında kavite türüne göre giriş kavitesi açma süresi ve irrigasyon süresi bakımından anlamlı bir sonuç bulunmadı. Kök kanal hazırlığı süresi bakımından GEGK ve KEGK arasında fark bulunmadı. TEGK ise gruplar arasında kök kanal hazırlığı en uzun sürede tamamlanan grup oldu ($p<0.05$). İstatistiksel olarak KEGK ve TEGK arasında fark bulunmazken GEGK kavite temizliği en kısa sürede tamamlanan grup oldu ($p<0.05$) (Tablo 4.15.).

5. TARTIŞMA

Endodontik uygulamalarda kök kanal boşluğunun görüntülenmesindeki sınırlamalar, hekimleri pulpa odası tabanı ve kanal anatomisindeki olası varyasyonları keşfetmek için pulpa odasından fazlaca dentin uzaklaştırmaya yöneltmiştir (28). Günümüzde endodontik ve radyografik tekniklerdeki gelişmeler, operasyon mikroskopları ile sağlanan büyütme ve daha iyi aydınlatma sayesinde her dişin kendi morfolojik yapısına özgü giriş kaviteleri tasarlanabilmektedir (20). Giriş kaviteleri yalnızca endodontik başarı için değil; aynı zamanda restoratif başarı ve dişin uzun süre ağız içinde sağ kalımı içinde önemlidir (106). Kök kanal tedavisi yapılan dişlerde ağız içinde oluşan stresleri karşılayacak yeterlilikte dentin dokusu sağlanamamışsa bu dişlerde fonksiyon altına kırılma meydana gelir (25). Konservatif, truss ve ninja endodontik giriş kavitelerinin dişin kırılma direncini arttırdığı ve ayrıca endodontik tedavi sonrası pahalı olan restorasyonları azalttığı rapor edilmiştir (2, 7, 26).

Sunulan tez çalışmasına başlanırken konservatif ve geleneksel yaklaşımla açılan endodontik giriş kavitelerinde aynı kalitede kök kanal dolgusu elde edilip edilemeyeceği sorusu soruldu. Çekilmiş insan mandibular molar dişlerinde farklı giriş kavitesi tasarımlarının kök kanal dolgusunun kalitesi üzerine etkisinin mikro-BT ile değerlendirilmesi amaçlandı. Çalışma hipotezi “Geleneksel, konservatif ve truss gibi farklı endodontik giriş kavitesi tasarımlarının hazırlanması kök kanal dolgusunun kalitesini etkilemez” olarak kuruldu.

Yetersiz hazırlanan giriş kavitelerinin, endodontik işlemleri zorlaştırmasının yanı sıra kök kanal dolgu işleminin de etkisi olabilir (20). Kök kanal tedavisinin sonuçlarını en iyi şekilde öngörmek için, kök kanalları; bakteri ve toksinlerinin girişini ve periapikal dokulara yayılmasını engelleyecek şekilde, sızdırmazlık sağlanarak tıkanmalıdır (80). Kök kanal dolgusu boyunca mikro sızıntı, dentin ve pat/güta-perka ve pat/patın kendisi aracılığıyla oluşabilir (107). Başarılı bir endodontik tedavi için hazırlanan kök kanalları apikalden koronale tamamen tıkanmalıdır (108). Kök kanal dolgu kalitesinin kök kanallarının enine kesitleri ile değerlendirildiği çalışmalarda güta-perka yüzdesini değerlendirmek kullanılan bir yöntemdir (109). Premolar dişlerde ninja ve geleneksel endodontik giriş kavitelerini karşılaştıran bir çalışmada kök kanal dolgusu sonrası kök kanallarında kalan boşluk hacmi bakımından fark bulunamamıştır. Dolayısıyla ninja kavitelerin kök kanal dolgu kalitesini etkilemediği gösterilmiştir (110). 2013 yılında üst premolar dişlerde GEGK ve KEGK hazırlığı yapılarak

karşılaştırılmıştır. Çalışmada dolgu materyanın yüzdesi ve boşluk bakımından her iki kavite arasında fark olmadığı bulunmuştur (111). Çalışmamızda hazırlanan farklı endodontik kaviteler arasında karşılaştırmalar yapıldığında dolgu materyali, gütaperka ve boşluk hacminin yüzdesi değerlendirildiğinde fark bulunmadı.

Soğuk lateral kompaksiyon yöntemi dünya genelinde öğretilip uygulanmaktadır. Lateral kompaksiyonda gütaperkaların koronal bölgede daha geniş olması sebebi ile diş kökünün koronal üçlüsü apikal üçlüsünden önce daha fazla hacimde dolgu materyali içerir. Bu apikal üçlüye yan konların yerleştirilmesini engelleyebilir (112). Ayrıca lateral kompaksiyonla sıkı bir apikal sızdırmazlık sağlansa dahi kök kanal yüzeyi ve gütaperka arasındaki adaptasyon kalitesi belirsizdir (113). Tek kon dolgu yöntemi, kullanılan döner aletlerin şekline uygun gütaperkaların tanıtılması ile hekimler tarafından daha tercih edilebilir bir yöntem olmuştur (113). Gütaperka adeziv bir materyal değildir. Kök kanal duvarına gütaperkanın adaptasyonunu arttırmak için kök kanal dolgu patları kullanılır (9). Gütaperka konlar boyutsal olarak stabildirler (109) ancak bazı kök kanal dolgu patları zamanla çözünebilir (113). Bu nedenle kök kanal dolgusunda gütaperka hacmi maksimum olmalı ve pat sadece kök kanal duvarı ve gütaperka kon kütlesi arasında ince bir tabaka şeklinde minimum hacimde olmalıdır (112). Eğri kanallarda gütaperka konların kullanıldığı farklı dolgu yöntemleri sonrasında tek kon dolgu yönteminde pat yüzdesinin daha fazla olduğu görülmüştür (109). Soğuk lateral kompaksiyon ve tek kon dolgu yöntemlerinin apikal dolgu kalitesine etkisinin değerlendirildiği bir çalışmada 0-4 mm mesafede her iki yöntem benzer sonuçlar verse de; 0-2 mm mesafede tek kon yönteminde gütaperka yüzdesi daha fazla olarak tespit edilmiştir. Bununla beraber aynı çalışmada lateral kompaksiyon için standart sapma değerleri hem 0-2 mm hem de 0-4 mm mesafede daha büyük bulunmuştur ki bu lateral kompaksiyon için daha fazla öngörülebilirlik sunmaktadır (113). Tek kon dolgu yönteminde lateral ve vertikal kompaksiyon yöntemleri kadar etkili bir şekilde apikal bölgede tıkama sağlanabilir (114). Çalışmamızda lateral ve tek kon kök kanal dolgu yöntemleri karşılaştırıldığında gruplar arasında kök kanal dolgu yöntemine göre 0-4 mm ve 0-8 mm'ler arasında dolgu materyalinin yüzdesi ve 0-8 mm'ler arasında gütaperka, pat ve boşluk hacminin yüzdesi bakımından fark bulunmadı. TEGK grubundaki dişlerin mezial köklerinde lateral kompaksiyon yöntemi ile yapılan dolgulara daha fazla pat hacmi yüzdesi bulundu ($p<0.05$). Çalışmamızda hem lateral kompaksiyon hem de tek kon yöntemlerinin her ikisi de boşluksuz bir kök kanal dolgusu sağlayamadı.

Konservatif giriş kavitelerinin varlığı iki köklü premolar dişlerde apikal transportasyon miktarının artmasına neden olmuştur. (111). Maksiller ve mandibular molar dişlerde yapılan çalışmalarda ise geleneksel giriş kavitelerinin konservatif kavitelere göre orijinal kök kanal anatomisine daha uygun şekillendirmeye izin verdiği ve daha az apikal transportasyona sebep olduğu görülmüştür (115, 116) . Konservatif ve geleneksel kavite yaklaşımlarında enstrümanların etkinliğinin araştırılması konservatif kavitelere mandibular dişlerin distal kanallarında dokunulmamış kanal duvar alanlarının daha fazla olduğunu ortaya çıkarmıştır. Aynı çalışmada kesici, premolar ve mandibular molar dişlerde kanallardan uzaklaştırılan dentin miktarı konservatif kavitelere daha az bulunmuştur (5). Bir başka çalışma eğelerin etkinliğinin tek köklü ve tek kanallı premolar dişlerde geleneksel kavitelere daha başarılı olarak iki köklü ve iki kanallı premolar dişlerde ise farksız olarak bulmuşlardır. Aynı çalışmada tek köklü ve tek kanallı premolar dişlerde uzaklaştırılan dentin yüzdesi geleneksel ve konservatif kavitelere farklı bulunmamasına rağmen dokunulmamış kök kanal duvar alanı yüzdesi geleneksel kavitelere daha az bulunmuştur. Bununla beraber iki köklü ve iki kanallı dişlerde dokunulmamış kök kanal duvar alanı farklı değilken konservatif kavitelere uzaklaştırılan dentin yüzdesi daha düşüktür (111). Maksiller molar dişlerde konservatif ve geleneksel giriş kaviteleri karşılaştırıldığında ise dokunulmamış dentin duvar alanı ve kök kanal hazırlığı sonrası biriken sert doku debris miktarı açısından bir fark bulunmamıştır (116). İki köklü maksiller premolar dişlerde ninja ve geleneksel giriş kavitelerinde dokunulmamış kök kanal duvar alanı yüzdesi değerlendirildiğinde farklılık olmadığı görülmüştür. Bununla beraber ninja giriş kavitelerinde kök kanal hazırlığı sonrası daha fazla sert doku debris birikimi görülmüştür (110). Çalışmamızda kök türüne ve kavite türüne göre ayrı ayrı yapılan istatistiksel değerlendirmeler kök dentinindeki hacimsel değişikliğin yüzdesi açısından bir fark olmadığını gösterdi.

Kök kanal tedavisi uygulaması sırasında hastanın hekim koltuğunda geçirdiği süre klinisyenler için büyük önem arz eder. Kısa zamanda kaliteli kök kanal tedavilerinin uygulanması adına daha az zaman alan daha etkili tedavi yöntemlerinin bulunması önemlidir. Eğri kanallarda farklı dolgu yöntemleri kullanılarak güta-perka konlar ile yapılan dolgularda güta-perka alanının değerlendirilmesi tek kon dolgu yönteminin diğer yöntemlere kıyasla en hızlı yöntem olduğunu göstermiştir (109). Ayrıca tek kon yönteminin lateral kompaksiyon yönteminden daha hızlı olarak tamamlandığı farklı çalışmalarda da gösterilmiştir (110, 117, 118) Çalışmamızda gruplar arasında kavite türüne ve kök kanal dolgu yöntemine göre kök kanal dolgu

süresi bir farklılık göstermedi. Premolar dişlerde ninja ve geleneksel endodontik giriş kavitelelerini karşılaştırıldığında pulpa odası temizliği sonrasında ninja kavitelelerde daha fazla güta-perka artığı kaldığı belirlenmiştir. Ek olarak, kök kanal hazırlığı süreleri arasında fark bulunamamıştır. Ancak ninja kaviteleleri doldurmak daha fazla zaman almıştır. Toplam tedavi için gereken süre ise konservatif kavitelelerde daha fazla zaman almıştır (110). Mandibular molar dişlerde konservatif kavitelelerde kök kanal hazırlığı geleneksel kavitelere kıyasla daha uzun sürede tamamlanmıştır (119). Çalışmamızda kavite türü açısından gruplar arasında giriş kavitesi açma ve irrigasyon süresi bir farklılık göstermedi. Truss kavitele kök kanal hazırlığının en uzun sürede tamamlandığı grup oldu ($p<0.05$). Konservatif ve geleneksel kaviteleler arasında ise fark bulunmadı. Kavite temizliği ise geleneksel kaviteye sahip dişlerde en kısa sürede tamamlandı ($p<0.05$). Bununla beraber konservatif ve truss kavite tasarımları arasında fark bulunmadı.

Bu çalışma ile elde edilen sonuçlar kök kanal dolgu kalitesini etkileme potansiyeline sahip çeşitli faktörler dahilinde bazı kısıtlamalar içermektedir. Literatürde konservatif ve truss endodontik giriş kavitelelerinin uygulanmasına ait işlem akışının netleştirildiği belirli bir yayın bulunmamaktadır (32). Kök kanallarına ulaşılan kadar uzaklaştırılan doku miktarı veya yaklaşımın ne kadar konservatif olarak uygulandığı kavramları göreceli kalmaktadır. Hekimler arasında bir fikir birliği bulunmamaktadır. Bu durum konservatif ve truss giriş kavitelelerinde net olmayacak şekilde fazla doku uzaklaştırılmasına sebep olabilir. Gelecekte yapılacak araştırmaların kavite tasarımlarında ve uzaklaştırılan doku miktarında daha net olabilmesi adına standart işlemlerin belirlenmesi önemlidir. Maksimum düzeyde standardizasyon için üç boyutlu yazıcılar ile hazırlanan rehberli endodontik giriş kavitelelerinin bulunduğu replikalar ile çalışılması ya da endodonti alanında yeni yeni duyulmaya başlayan dinamik rehberli navigasyon sistemlerinin kullanılmasını önermekteyiz. Biz çalışmamızda işlemler sırasında doku kaybının fazla olduğuna karar verdiğimiz iki örneği micro-BT analizleri tamamlanmadan önce çalışma dışı bıraktık. Bu iki örnek yerine yeni örnekler çalışmaya dahil edildi. Mandibular molar dişler kök kanal morfolojileri bakımından çok fazla çeşitliğe sahiptirler (127, 128, 129, 137). Çalışmamızda kullanılan dişlerin kuron, kök ve kanal anatomilerinin birbirlerine en yakın olması hedeflendi. Ancak çalışmaya dahil edilen dişlerin kök kanal morfolojileri Vertucci I, II ,III, IV, V, VI, ve VII sınıflarına dahil olacak şekilde farklı idi. Bu nedenle her bir diş farklı çalışmalarda da olduğu şekilde (130, 131, 132) mezial ve distal kök ayrı ayrı olacak şekilde toplam kök kanal

hacimleri hesaplanarak değerlendirildi. Bu sınırlama sonlu elemanlar analizi uygulaması ile aynı dış üzerinde farklı yöntemlerin değerlendirilebilmesi adına oluşturulan grupların analizi ile ortadan kaldırılabilir. Sunulan bu tez çalışması istatistiksel olarak gerekli minimum örnek sayısını karşılada örneklem boyutunun daha fazla olduğu daha ileri araştırmalar daha kesin sonuçlar için bir gerekliliktir.

Dişlerdeki singulum dentini, periservikal dentin ve pulpa odası tavanı gibi bazı stratejik dentinal yapıların önemi bilinmektedir (6, 30, 128, 130, 131, 132). Bununla beraber bu yapıların korunduğu veya uzaklaştırıldığı giriş kavitesi tasarımları dişlerin kırılma dayanımı ve kırık tipleri değerlendirildiğinde elde edilen sonuçlar çelişkilidir. (7, 31, 109, 110, 111, 112, 136, 137). Sonuçlardaki bu farklılıklar çalışma metodolojilerindeki farklılıklarda kaynaklanabilir. Genel olarak kontrol gruplarının daha fazla kırılma dayanımı göstermesi giriş kavitesi hazırlanarak neden olunan sert doku kaybının dişin direncini azalttığını işaret etmektedir (7, 111, 115, 116). Giriş kavitesi hazırlığı dişin direncini başlı başına azaltan bir etken olsa da bu oran yalnızca %5 olarak belirtilmektedir. Giriş kavitesine dişin iki farklı yüzü dahil edildiğinde bu oran %46 üç farklı yüz dahil edildiğinde ise %63 olarak belirtilmektedir (136). Dişlerin kırılma dayanımında en büyük azalma marjinal sırtlar kaybedildiğinde oluşur (135). Aşırı konservatif yaklaşımlar endodontik işlemlerin uygun şekilde yapılmasını engelleyebilir. Küçük operatif boşluk neticesinde pulpa odası tam olarak gözlenemeyebilir ve bazı kanallar gözden kaçırılabilir (27, 30, 135). Ayrıca eğe kırıkları, apikalde basamak oluşumu, apikal transportasyon ve perforasyon gibi iyatrojenik hatalar oluşabilir (108, 109). Yetersiz debridman kök kanalların yeniden enfeksiyonuna ve dişte renklenmeye neden olabilir (4, 136). Konservatif kavitelerde daha az dezenfeksiyon sağlandığı bilinmektedir (137, 138, 139).

Endodontik tedavili dişlerin çekilme nedeni çoğunlukla restoratif başarısızlık kaynaklıdır. Bu nedenle endodontik tedavili dişlerin sağ kalım oranlarının artırılması için sağlam-sağlıklı diş dokusu mümkün olduğunca korunmalıdır (27). Hiçbir restoratif materyal veya yöntem dişin stres taşıyan bölgelerinde kaybedilen dentinin mekanik özelliklerini yerine koyamadığından, dişin her bölgesinde dentinin korunmasına yönelik yaklaşımlar önlemdir (6, 103).

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tez çalışmasının sınırları dâhilinde elde edilen sonuçlar ve öneriler aşağıdaki verilmektedir.

- Araştırma hipotezi (H_0) “Geleneksel, konservatif ve truss gibi farklı endodontik giriş kavitesi tasarımlarının hazırlanması kök kanal dolgusunun kalitesini etkilemez” kabul edilmiştir.
- Gruplar arasında hazırlanan giriş kavitesi türüne ve kök kanal dolgu yöntemine göre kök kanal dolgu, güta-perka ve pat hacmi yüzdesi değerlendirildiğinde fark bulunmadı.
- TEGK kök kanal hazırlığının en uzun sürede tamamlandığı grup oldu ($p<0.05$).
- GEGK kavite temizliği en kısa sürede tamamlanan grup oldu ($p<0.05$).
- Günümüzde klinisyenlerin dişin kırılma dayanımını arttırmak amacı ile daha KEGK tasarımlarına yöneldiği literatürde dikkat çekmektedir. Kök kanal dolgusunun kalitesi, uzun vadede, kök kanal tedavisinin başarısına etki eden önemli faktörlerden biridir. Farklı endodontik giriş kavitesi tasarımlarının kök kanal dolgusunun kalitesi üzerine etkisi henüz araştırılmamıştır ve yaptığımız bu tez çalışması ile klinisyenlere ve literatüre katkı sağlanması hedeflenmektedir.
- Bizim araştırmalarımıza göre literatürde değişen endodontik giriş kavitesi tasarımlarının kök kanal dolgusunun kalitesi üzerine etkisini inceleyen bir çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle bu çalışmanın sonuçlarının klinisyenlerin tedavi planlamalarında yol gösterici ve yeni araştırmalar için öncü olması amaçlanmaktadır.
- Endodonti literatüründe araştırmacılar tarafından farklı yorumlamaların önüne geçilmesi ve ağız birliğinin sağlanması için konservatif giriş kavitelerinin tanım, çeşit ve sınırlamalarını tam olarak belirleyen çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.
- Bu çalışmanın sonuçlarına göre giriş kavitesi hazırlığından itibaren tüm işlemsel basamaklarda diş dokusunun mümkün olduğunca korunması amaçlanmalıdır.

KAYNAKLAR

1. Ingle JJ. Ingle 's Endodontics 6. 6th ed. Bakland LK, Baumgartner JC, editors. BC Decker Inc; 2008.
2. Jiang Q, Huang Y, Tu XR, Li Z, He Y, Yang X. Biomechanical Properties of First Maxillary Molars with Different Endodontic Cavities: A Finite Element Analysis. J Endod [Internet]. 2018;44(8):1283–8. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2018.04.004>
3. Alovisei M, Pasqualini D, Musso E, Bobbio E, Giuliano C, Mancino D, et al. Influence of Contracted Endodontic Access on Root Canal Geometry: An In Vitro Study. J Endod [Internet]. 2018;44(4):614–20. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2017.11.010>
4. Neelakantan P, Khan K, Hei Ng GP, Yip CY, Zhang CF, Pan Cheung GS. 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? J Endod [Internet]. 2018;44(2):274–9. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2017.10.010>
5. Krishan R, Paqué F, Ossareh A, Kishen A, Dao T, Friedman S. Impacts of conservative endodontic cavity on root canal instrumentation efficacy and resistance to fracture assessed in incisors, premolars, and molars. J Endod. 2014;40(8):1160–6.
6. Bóveda C, Kishen A. Contracted endodontic cavities: the foundation for less invasive alternatives in the management of apical periodontitis. Endod Top. 2015;33(1):169–86.
7. Abou-Elnaga MY, Alkhawas MBAM, Kim HC, Refai AS. Effect of Truss Access and Artificial Truss Restoration on the Fracture Resistance of Endodontically Treated Mandibular First Molars. J Endod [Internet]. 2019;45(6):813–7. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2019.02.007>
8. Gillen BM, Looney SW, Gu LS, Loushine BA, Weller RN, Loushine RJ, et al. Impact of the quality of coronal restoration versus the quality of root canal fillings on success of root canal treatment: A systematic review and meta-analysis. J Endod [Internet]. 2011;37(7):895–902. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2011.04.002>
9. Araújo CCC, Brito-Júnior M, Faria-E-Silva AL, Pereira RD, Silva-Sousa YT,

- Cruz-Filho AM, et al. Root filling bond strength using reciprocating file-matched single-cones with different sealers. *Braz Oral Res.* 2016;30(1):1–10.
10. Yilmaz Z, Deniz D, Ozcelik B, Sahin C, Cimilli H, Cehreli ZC, et al. Sealing efficiency of BeeFill 2in1 and System B/Obtura II versus single-cone and cold lateral compaction techniques. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology* [Internet]. 2009;108(6):e51–5. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tripleo.2009.07.057>
 11. Keleş A, Alcin H, Kamalak A, Versiani MA. Oval-shaped canal retreatment with self-adjusting file: A micro-computed tomography study. *Clin Oral Investig.* 2014;18(4):1147–53.
 12. Stringheta CP, Pelegriane RA, Kato AS, Freire LG, Iglecias EF, Gavini G, et al. Micro-computed Tomography versus the Cross-sectioning Method to Evaluate Dentin Defects Induced by Different Mechanized Instrumentation Techniques. *J Endod.* 2017;43(12):2102–7.
 13. American Association of Endodontists (AAE). Glossary of Endodontic Terms 2016. *Gloss Endod Terms* [Internet]. 2019;50. Available from: <http://www.nxtbook.com/nxtbooks/aae/endodonticglossary2016/#/0>
 14. Dahlkemper PE, Ang DB, Goldberg RA, Rubin RL, Schultz GB, Sheridan BA, et al. Guide to Clinical Endodontics, Sixth Edition. *Am Assoc Endod* [Internet]. 2013;1–40. Available from: <https://www.aae.org/specialty/clinical-resources/guide-clinical-endodontics/>
 15. Chong BS, Chandler NP, Duncan HF, Escudier MP, Giovarruscio M, Ørstavik D. HARTY'S Endodontics in Clinical Practice. 6th ed. Chong BS, editor. Elsevier; 2008. 206 p.
 16. Torabinejad M, Walton RE. Endodontic Principles and Practice 4th Ed - Torabinejad. Fourth. 2009. p. 233–40.
 17. Estrela C, Pécora JD, Estrela CRA, Guedes OA. Common Operative Procedural Errors and Clinical Factors Associated with Root Canal Treatment. 2017;28:179–90.
 18. Duigou C. Discuss the prevention and management of procedural errors during endodontic treatment. *Aust Endod J.* 2004;30(2):74–8.
 19. Vertucci FJ, Haddix JE. Tooth Morphology and Access Cavity Preparation. In: Cohen's Pathways of the Pulp. Elsevier; 2011. p. 136–222.
 20. Patel S, Rhodes J. A practical guide to endodontic access cavity preparation in

- molar teeth. *Br Dent J.* 2007;203(3):133–40.
21. Gopikrishna V, Chandra BS, editors. *Grossman 's Endodontic Practice*. 13th ed. Wolters Kluwer; 2014. 576 p.
 22. Pasqualini D. Minimally Invasive Endodontics: A Fancy Trend or A Clear Road for the Future? *Int J Oral Dent Heal.* 2015;1(1):5734.
 23. Ericson D. The Concept of Minimally Invasive Dentistry. *Cariology/RestorativeDentistry.* 2005;1–12.
 24. Shibu TM, Julie SR. Minimally invasive endodontics. *J Dent Oral Hyg.* 2014;6(4):36–8.
 25. Gluskin AH, Peters CI, Peters OA. Minimally invasive endodontics: Challenging prevailing paradigms. *Br Dent J.* 2014;216(6):347–53.
 26. Wolters WJ, Duncan HF, Tomson PL, Karim IE, McKenna G, Dorri M, et al. Minimally invasive endodontics: a new diagnostic system for assessing pulpitis and subsequent treatment needs. *Int Endod J.* 2017;50(9):825–9.
 27. Saygili G, Uysal B, Omar B, Ertas ET, Ertas H. Evaluation of relationship between endodontic access cavity types and secondary mesiobuccal canal detection. *BMC Oral Health.* 2018;18(1):1–7.
 28. Hegde K, Gaikwad A, Jadhav S, Patil R, Bhatia S. Unusual Ways Usual Destination. 2018;4(2):2969–71.
 29. Auswin MK, Ramesh S. Truss access new conservative approach on access opening of a lower molar: A case report. *J Adv Pharm Educ Res.* 2017;7(3):344–7.
 30. Mookhtiar H, Hegde V, Srilatha S, Chopra M. Conservative endodontics : A truss access case series. 2019;5(4):213–8.
 31. Plotino G, Grande NM, Isufi A, Ioppolo P, Pedullà E, Bedini R, et al. Fracture Strength of Endodontically Treated Teeth with Different Access Cavity Designs. *J Endod.* 2017;43(6):995–1000.
 32. Lin CY, Lin D, He WH. Impacts of 3 Different Endodontic Access Cavity Designs on Dentin Removal and Point of Entry in 3-dimensional Digital Models. *J Endod* [Internet]. 2020;1–7. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2020.01.002>
 33. Johnson WT, Kulild JC. Obturation of the Cleaned and Shaped Root Canal System. In: *Cohen's Pathways of the Pulp*. Elsevier; 2011. p. 349–88.
 34. Hergt A, Wiegand A, Hulsman M, Rodig T. AH Plus root canal sealer – An

- updated literature review. *Endod Top*. 2015;9(4):245–65.
35. Resende LM, Rached-Junior FJA, Versiani MA, Souza-Gabriel AE, Miranda CES, Silva-Sousa YTC, et al. A comparative study of physicochemical properties of AH plus, epiphany, and epiphany SE root canal sealers. *Int Endod J*. 2009;42(9):785–93.
 36. Gatewood RS. Endodontic Materials. *Dent Clin North Am*. 2007;51(3):695–712.
 37. Pereira AC, Nishiyama CK, Pinto L de C. Single-cone obturation technique: a literature review. *Rsbo*. 2012;9(4):442–7.
 38. Lea CS, Apicella MJ, Mines P, Yancich PP, Parker MH. Comparison of the obturation density of cold lateral compaction versus warm vertical compaction using the continuous wave of condensation technique. *J Endod*. 2005;31(1):37–9.
 39. Weisman MI. Color Atlas of Endodontics. *J Endod*. 1990;16(7):346.
 40. Lugassy AA, Yee F. Root canal obturation with gutta-percha: a scanning electron microscope comparison of vertical compaction and automated thermatic condensation. *J Endod*. 1982;8(3):120–5.
 41. Zmener O, Frias JG. Thermomechanical compaction of gutta-percha: a scanning electron microscope study.
 42. Vishwanath V, Rao HM. Gutta-percha in endodontics - A comprehensive review of material science. *J Conserv Dent*. 2019;22:216–22.
 43. Zinman EJ. Endodontic Records and Legal Responsibilities. In: Cohen's Pathways of the Pulp. 2011.
 44. Schilder H, Hargreaves KM. Filling root canals in three dimensions. *J Endod*. 2006;32(4):281–90.
 45. Wu MK, Kašt'áková A, Wesselink PR. Quality of cold and warm gutta-percha fillings in oval canals in mandibular premolars. *Int Endod J*. 2001;34(6):485–91.
 46. Xu Q, Ling J, Cheung GSP, Hu Y. A quantitative evaluation of sealing ability of 4 obturation techniques by using a glucose leakage test. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology* [Internet]. 2007 Oct 1 [cited 2020 Feb 11];104(4):e109–13. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1079210407004519>
 47. Moeller L, Wenzel A, Wegge-Larsen AM, Ding M, Kirkevang LL. Quality of root fillings performed with two root filling techniques. An in vitro study using micro-CT. *Acta Odontol Scand*. 2013;71(3–4):689–96.
 48. Van Der Sluis LWM, Wu MK, Wesselink PR. An evaluation of the quality of

- root fillings in mandibular incisors and maxillary and mandibular canines using different methodologies. *J Dent.* 2005;33(8):683–8.
49. Zakizadeh P, Marshall SJ, Hoover CI, Peters OA, Noblett WC, Gansky SA, et al. A Novel Approach in Assessment of Coronal Leakage of Intraorifice Barriers: A Saliva Leakage and Micro-computed Tomographic Evaluation. *J Endod.* 2008;34(7):871–5.
 50. Somma F, Cretella G, Carotenuto M, Pecci R, Bedini R, De Biasi M, et al. Quality of thermoplasticized and single point root fillings assessed by micro-computed tomography. *Int Endod J.* 2011;44(4):362–9.
 51. Bodrumlu E, Tunga U. Coronal Sealing Ability of a New Root Canal Filling Material. 2007;73(7):623.
 52. Delivanis PD. Comparison and reliability of techniques for measuring leakage and marginal penetration. 1982;
 53. Jafari F, Jafari S. Importance and methodologies of endodontic microleakage studies: A systematic review. *J Clin Exp Dent.* 2017;9(6):e812–9.
 54. S.M. Jacobson, J.A. von Fraunhofer. The investigation of microleakage in root canal therapy. *J Dent.* 1977;5(3):257–8.
 55. Mattison GD, von Fraunhofer JA. Electrochemical microleakage study of endodontic sealer/cements. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol.* 1983;55(4):402–7.
 56. Jafari F, Rahimi S, Shahi S, Jafari S. Endodontic microleakage studies: Correlation among different methods, clinical relevance, and potential laboratory errors. *Minerva Stomatol.* 2017;66(4):169–77.
 57. Chailertvanitkul P, Saunders WP, Saunders EM, Mackenzie D. An evaluation of microbial coronal leakage in the restored pulp chamber of root-canal treated multirooted teeth. *Int Endod J.* 1997;30(5):318–22.
 58. Amit P, Dhairaysheel E, Amit C, Abhijit P, R SR. Methodologies for Assessing Root Canal Sealing : a Review. *Ijocr.* 2015;3(3):55–8.
 59. Williamson AE, Dawson D V., Drake DR, Walton RE, Rivera EM. Effect of root canal filling/sealer systems on apical endotoxin penetration: A coronal leakage evaluation. *J Endod.* 2005;31(8):599–604.
 60. Gee DE. Fluid transport and bacterial penetration along root canal fillings. 1993;203–8.
 61. Vasconcelos BC de, Bernardes RA, Duarte MAH, Bramante CM, Moraes IG de.

- Apical sealing of root canal fillings performed with five different endodontic sealers: analysis by fluid filtration. *J Appl Oral Sci.* 2011;19(4):324–8.
62. Wu M -K, De Gee AJ, Wesselink PR. Fluid transport and dye penetration along root canal fillings. *Int Endod J.* 1994;27(5):233–8.
 63. Zhou W, Apkarian R, Wang ZL, Joy D. Fundamentals of scanning electron microscopy (SEM). 2007;1–40.
 64. Australian Microscopy & Microanalysis Research Facility. Scanning Electron Microscope Training Module. 2014; Available from: <http://www.ammrf.org.au/myscope/pdfs/sem.pdf>
 65. Vernon-Parry KD. Microscopy : An introduction. *III-Vs Rev.* 2000;13(4):40–4.
 66. Torabinejad M, Skobe Z, Trombly PL, Krakow AA, Grøn P, Marlin J. Scanning electron microscopic study of root canal obturation using thermoplasticized gutta-percha. *J Endod.* 1978;4(8):245–50.
 67. Lifshitz J, Schilder H, Pameijer CH. Scanning electron microscope study of the warm gutta-percha technique. *J Endod.* 1983;9(1):17–24.
 68. Wollard RR, Brough SO, Maggio J, Seltzer S. Scanning electron microscopic examination of root canal filling materials. *J Endod.* 1976;2(4):98–110.
 69. Baker NA, Eleazer PD, Averbach RE, Seltzer S. Scanning electron microscopic study of the efficacy of various irrigating solutions. *J Endod.* 1975;1(4):127–35.
 70. Goldman LB, Goldman M, Kronman JH, Lin PS. The efficacy of several irrigating solutions for endodontics: A scanning electron microscopic study. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol.* 1981;52(2):197–204.
 71. Ciucchi B, Khettabi M, Holz J. The effectiveness of different endodontic irrigation procedures on the removal of the smear layer: a scanning electron microscopic study. *Int Endod J.* 1989;22(1):21–8.
 72. Signoretti FGC, Endo MS, Gomes BPFA, Montagner F, Tosello FB, Jacinto RC. Persistent extraradicular infection in root-filled asymptomatic human tooth: Scanning electron microscopic analysis and microbial investigation after apical microsurgery. *J Endod.* 2011;37(12):1696–700.
 73. Mayer BE, Peters OA, Barbakow F. Effects of rotary instruments and ultrasonic irrigation on debris and smear layer scores: A scanning electron microscopic study. *Int Endod J.* 2002;35(7):582–9.
 74. Mizrahi SI, Tucker JW, Seltzer S. A scanning electron microscopic study of the efficacy of various endodontic instruments.

75. Shetty S, Hegde MN, Devadiga D. A scanning electron microscopic study of debris and smear layer remaining following use of GT rotary instruments. *Res J Pharm Biol Chem Sci.* 2013;4(2):177–87.
76. Scarfe WC, Levin MD, Gane D, Farman AG. Use of Cone Beam Computed Tomography in Endodontics. *Int J Dent.* 2009;2009:1–20.
77. Kersten HW, Wesselink PR, Thoden Van Velzen SK. The diagnostic reliability of the buccal radiograph after root canal filling. *Int Endod J.* 1987;20(1):20–4.
78. Scarfe WC, Farman AG, Sukovic P. Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. *J Can Dent Assoc (Tor).* 2006;72(1):75–80.
79. Huuonen S, Kvist T, Gröndahl K, Molander A. Diagnostic value of computed tomography in re-treatment of root fillings in maxillary molars. *Int Endod J.* 2006 Oct;39(10):827–33.
80. Hammad M, Qualtrough A, Silikas N. Evaluation of Root Canal Obturation: A Three-dimensional In Vitro Study. *J Endod [Internet].* 2009;35(4):541–4. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2008.12.021>
81. Johnson BR, Fayad MI, Witherspoon DE. Periradicular Surgery. In: Cohen's Pathways of the Pulp. 2011.
82. Patel S, Brown J, Semper M, Abella F, Mannocci F. European Society of Endodontology position statement: Use of cone beam computed tomography in Endodontics: European Society of Endodontology (ESE) developed by: *Int Endod J.* 2019;52(12):1675–8.
83. Fayad MI, Nair M, Levin MD, Benavides E, Rubinstein RA, Barghan S, et al. AAE and AAOMR Joint Position Statement Use of Cone Beam Computed Tomography in Endodontics 2015 Update. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2015;120(4):508–12.
84. Nair MK, Abomr D. Digital and Advanced Imaging in Endodontics : A Review. 2007;33(1):1–6.
85. Sasov A, Van Dyck D. Desktop X-ray microscopy and microtomography. *J Microsc.* 1998;191(2):151–8.
86. Keleş A, Alçin H. Mikro Bilgisayarlı Tomografi ve Endodontik Araştırmalardaki Yeri. *Türkiye Klin J Endod-Special Top.* 2016;(January 2015).
87. Plessis A du, Broeckhoven C, Guelpa A, Roux SG le. Laboratory x-ray micro-computed tomography: a user guideline for biological samples. *Gigascience.*

- 2017;6(6):1–11.
88. Albuquerque PP, Hungaro Duarte MA, Pelegrine RA, Kato AS, Stringheta CP, Duque JA, et al. Influence of foraminal enlargement on the apical extrusion of filling material: Volumetric analysis using micro-computed tomography. *Aust Endod J*. 2020;(5):1–7.
 89. Bergmans L, Van Cleynenbreugel J, Wevers M, Lambrechts P. A methodology for quantitative evaluation of root canal instrumentation using microcomputed tomography. *Int Endod J*. 2001;34(5):390–8.
 90. Verma P, Love RM. A Micro CT study of the mesiobuccal root canal morphology of the maxillary first molar tooth. *Int Endod J*. 2011;44(3):210–7.
 91. Mohd Ariffin S, Dalzell O, Hardiman R, Manton DJ, Parashos P, Rajan S. Root canal morphology of primary maxillary second molars: a micro-computed tomography analysis. *Eur Arch Paediatr Dent* [Internet]. 2020;(Table 1). Available from: <https://doi.org/10.1007/s40368-020-00515-z>
 92. Wolf TG, Paqué F, Zeller M, Willershausen B, Briseño-Marroquín B. Root canal morphology and configuration of 118 mandibular first molars by means of micro-computed tomography: An ex vivo study. *J Endod*. 2016;42(4):610–4.
 93. Jung M, Lommel D, Klimek J. The imaging of root canal obturation using micro-CT. *Int Endod J*. 2005;38(9):617–26.
 94. Venino PM, Citterio CL, Pellegatta A, Ciccarelli M, Maddalone M. A Micro-computed Tomography Evaluation of the Shaping Ability of Two Nickel-titanium Instruments, HyFlex EDM and ProTaper Next. *J Endod* [Internet]. 2017;43(4):628–32. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2016.11.022>
 95. Zuolo ML, De-Deus G, Belladonna FG, Silva EJNL da, Lopes RT, Souza EM, et al. Micro-computed Tomography Assessment of Dentinal Micro-cracks after Root Canal Preparation with TRUShape and Self-adjusting File Systems. *J Endod*. 2017;43(4):619–22.
 96. Perez Morales M de las N, González Sánchez JA, Olivieri Fernández JG, Laperre K, Abella Sans F, Jaramillo DE, et al. TRUShape Versus XP-endo Shaper: A Micro-computed Tomographic Assessment and Comparative Study of the Shaping Ability—An In Vitro Study. *J Endod*. 2020;46(2):271–6.
 97. Kierklo A, Tabor Z, Pawińska M, Jaworska M. A microcomputed tomography-based comparison of root canal filling quality following different instrumentation and obturation techniques. *Med Princ Pract*. 2015;24(1):84–91.

98. Mediche S, Superiore I. Analysis of single point and continuous wave of condensation root filling techniques by micro-computed tomography. 2012;(c):35–41.
99. Wolf M, Küpper K, Reimann S, Bourauel C, Frentzen M. 3D analyses of interface voids in root canals filled with different sealer materials in combination with warm gutta-percha technique. *Clin Oral Investig*. 2014;18(1):155–61.
100. Bahammam LA. 3D Micro-Ct Analysis of Quality of Obturation With a Nanoflow Root Canal Filling Material. *Pakisatn Oral Dent J*. 2018;38(3):366–9.
101. Simsek N, Ahmetoglu F, Keles A, Bulut ET, Er K. 3D analysis of D-RaCe and self-adjusting file in removing filling materials from curved root canals instrumented and filled with different techniques. *Sci World J*. 2014;2014.
102. Monguilhott Crozeta B, Damião de Sousa-Neto M, Bianchi Leoni G, Francisco Mazzi-Chaves J, Terezinha Corrêa Silva-Sousa Y, Baratto-Filho F. A micro-computed tomography assessment of the efficacy of rotary and reciprocating techniques for filling material removal in root canal retreatment. *Clin Oral Investig* [Internet]. 2016;20(8):2235–40. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s00784-016-1728-0>
103. De-Deus G, Belladonna FG, Zuolo A de S, Cavalcante DM, Simões Carvalho M, Marinho A, et al. 3-dimensional Ability Assessment in Removing Root Filling Material from Pair-matched Oval-shaped Canals Using Thermal-treated Instruments. *J Endod*. 2019;45(9):1135–41.
104. The Skyscan 1172 Microct Introduction. *Инфекция И Иммуитет*. 2013;3(3).
105. Krishan R, Paqué F, Ossareh A, Kishen A, Dao T, Friedman S. Impacts of conservative endodontic cavity on root canal instrumentation efficacy and resistance to fracture assessed in incisors, premolars, and molars. Vol. 40, *Journal of Endodontics*. 2014. p. 1160–6.
106. Clark D, Khademi J. Modern Molar Endodontic Access and Directed Dentin Conservation. *Dent Clin North Am*. 2010;54(2):249–73.
107. Kontakiotis EG, Tzanetakakis GN, Loizides AL. A 12-month longitudinal in vitro leakage study on a new silicon-based root canal filling material (Gutta-Flow). *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology*. 2007;103(6):854–9.
108. De-Deus G, Maniglia-Ferreira CM, Gurgel-Filho ED, Paciornik S, Machado ACR, Coutinho-Filho T. Comparison of the percentage of gutta-percha-filled

- area obtained by Thermafil and System B. *Aust Endod J.* 2007;33(2):55–61.
109. Schäfer E, Nelius B, Bürklein S. A comparative evaluation of gutta-percha filled areas in curved root canals obturated with different techniques. *Clin Oral Investig.* 2012;16(1):225–30.
 110. Silva AA, Belladonna FG, Rover G, Lopes RT, Moreira EJJ, De-Deus G, et al. Does ultraconservative access affect the efficacy of root canal treatment and the fracture resistance of two-rooted maxillary premolars? *Int Endod J.* 2020;53(2):265–75.
 111. Xia J, Wang W, Li Z, Lin B, Jiang Q, Zhang Q, et al. Impacts of contracted endodontic cavities compared to traditional endodontic cavities in premolars. 2013;1–31.
 112. Souza EM, Wu MK, Van Der Sluis LW, Leonardo RT, Bonetti-Filho I, Wesselink PR. Effect of filling technique and root canal area on the percentage of gutta-percha in laterally compacted root fillings. *Int Endod J.* 2009;42(8):719–26.
 113. Tasdemir T, Yesilyurt C, Ceyhanli KT, Celik D, Er K. Evaluation of apical filling after root canal filling by 2 different techniques. *J Can Dent Assoc (Tor).* 2009;75(3).
 114. Schäfer E, Köster M, Bürklein S. Percentage of gutta-percha-filled areas in canals instrumented with nickel-titanium systems and obturated with matching single cones. *J Endod.* 2013;39(7):924–8.
 115. Alovisei M, Pasqualini D, Musso E, Bobbio E, Giuliano C, Mancino D, et al. Influence of Contracted Endodontic Access on Root Canal Geometry: An In Vitro Study. *J Endod [Internet].* 2018 Apr 1 [cited 2020 Feb 11];44(4):614–20. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0099239917312372>
 116. Rover G, Belladonna FG, Bortoluzzi EA, De-Deus G, Silva EJJ, Teixeira CS. Influence of Access Cavity Design on Root Canal Detection, Instrumentation Efficacy, and Fracture Resistance Assessed in Maxillary Molars. *J Endod.* 2017;43(10):1657–62.
 117. Gordon MPJ, Love RM, Chandler NP. An evaluation of .06 tapered gutta-percha cones for filling of .06 taper prepared curved root canals. *Int Endod J.* 2005;38(2):87–96.
 118. Ozawa T, Taha N, Messer HH. A comparison of techniques for obturating oval-shaped root canals. *Dent Mater J.* 2009;28(3):290–4.

119. Marchesan MA, Lloyd A, Clement DJ, McFarland JD, Friedman S. Impacts of Contracted Endodontic Cavities on Primary Root Canal Curvature Parameters in Mandibular Molars. *J Endod* [Internet]. 2018;44(10):1558–62. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2018.07.008>
120. Fan B, Pan Y, Gao Y, Fang F, Wu Q, Gutmann JL. Three-dimensional morphologic analysis of isthmuses in the mesial roots of mandibular molars. *J Endod* [Internet]. 2010;36(11):1866–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2010.08.030>
121. Villas-Bôas MH, Bernardineli N, Cavenago BC, Marciano M, Del Carpio-Perochena A, De Moraes IG, et al. Micro-computed tomography study of the internal anatomy of mesial root canals of mandibular molars. *J Endod*. 2011;37(12):1682–6.
122. Keleş A, Keskin C. A micro-computed tomographic study of band-shaped root canal isthmuses, having their floor in the apical third of mesial roots of mandibular first molars. Vol. 51, *International Endodontic Journal*. 2018. p. 240–6.
123. Gu Y, Lu Q, Wang H, Ding Y, Wang P, Ni L. Root canal morphology of permanent three-rooted mandibular first molars-part I: Pulp floor and root canal system. *J Endod* [Internet]. 2010;36(6):990–4. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2010.02.030>
124. Ardila CN, Wu MK, Wesselink PR. Percentage of filled canal area in mandibular molars after conventional root-canal instrumentation and after a noninstrumentation technique (NIT). *Int Endod J*. 2003;36(9):591–8.
125. Ordinola-Zapata R, Bramante CM, Bernardineli N, Graeff MSZ, Garcia RB, de Moraes IG, et al. A preliminary study of the percentage of sealer penetration in roots obturated with the Thermafil and RealSeal-1 obturation techniques in mesial root canals of mandibular molars. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology* [Internet]. 2009;108(6):961–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tripleo.2009.07.016>
126. Rodrigues A, Bonetti-Filho I, Faria G, Andolfatto C, Camargo Vilella Berbert FL, Kuga MC. Percentage of gutta-percha in mesial canals of mandibular molars obturated by lateral compaction or single cone techniques. *Microsc Res Tech*. 2012;75(9):1229–32.
127. Clark D, Khademi J. Modern Molar Endodontic Access and Directed Dentin

- Conservation. *Dent Clin North Am* [Internet]. 2010;54(2):249–73. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cden.2010.01.001>
128. Anjum A, Hegde S, Mathew S. Minimally Invasive Endodontics - A Review. 2019;15(02):77–88.
 129. Gaikwad A, Pandit V. In vitro evaluation of the strength of endodontically treated teeth after preservation of soffit and pericervical dentin. 2016;1(6):93–6.
 130. Mukherjee P, Patel A, Chandak M, Kashikar R. Minimally Invasive Endodontics a Promising Future Concept : A Review Article. *Int J Sci Study*. 2017;5(1).
 131. Sabeti M, Kazem M, Dianat O, Bahrololumi N, Beglou A, Rahimipour K, et al. Impact of Access Cavity Design and Root Canal Taper on Fracture Resistance of Endodontically Treated Teeth: An Ex Vivo Investigation. *J Endod* [Internet]. 2018;44(9):1402–6. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2018.05.006>
 132. Kania J. Fracture behaviour of teeth with conventional and mini-invasive access cavity designs. 2017;
 133. Roperto R, Sousa YT, Dias T, Machado R, Perreira RD, Leoni GB, et al. Biomechanical behavior of maxillary premolars with conservative and traditional endodontic cavities. *Quintessence Int*. 2019;50(5):350–6.
 134. Corsentino G, Pedullà E, Castelli L, Liguori M, Spicciarelli V, Martignoni M, et al. Influence of Access Cavity Preparation and Remaining Tooth Substance on Fracture Strength of Endodontically Treated Teeth. *J Endod*. 2018;44(9):1416–21.
 135. Özyürek T, Ülker Ö, Demiryürek EÖ, Yılmaz F. The Effects of Endodontic Access Cavity Preparation Design on the Fracture Strength of Endodontically Treated Teeth: Traditional Versus Conservative Preparation. *J Endod*. 2018;44(5):800–5.
 136. Reeh ES, Messer HH, Douglas WH. Reduction in tooth stiffness as a result of endodontic and restorative procedures. *J Endod*. 1989;15(11):512–6.
 137. Krasner P, Rankow HJ, Abrams ES. Access Opening and Canal Location. *Am Assoc Endod*. 2010;1–8.
 138. Castellucci A. Access cavity and endodontic anatomy. *Endodontics*. 2003;244–329.
 139. Tüfenkçi P, Yılmaz K. The Effects of Different Endodontic Access Cavity Design and Using XP-endo Finisher on the Reduction of *Enterococcus faecalis* in the Root Canal System. *J Endod*. 2020;1–6.

140. Vieira GCS, Alves RF. Impact of Contracted Endodontic Cavities on Root Canal Disinfection and Shaping. 2020;1–7.
141. Girgis ME, Moussa SM, Omar SS. Bacteriological Evaluation of Root Canal Cleaning After Concervative Versus Traditional Endodontic Access Cavity (An In Vitro Study). Alexandria Dent J. 2019;20(10).



EK.1.ÖZGEÇMİŞ

15.06.1992 tarihinde Malatya’ da doğdum. 2010 yılında İnönü Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'ni kazandım. 2015 yılında mezun oldum. 2016 yılı sonbahar dönemi diş hekimliğinde uzmanlık sınavı ile kabul edildiğim Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalında 20.03.2017 tarihinde uzmanlık eğitimime başladım. Malatya’ya geçiş işlemleri sonrasında 19.09.2017 tarihinden itibaren İnönü Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalında araştırma görevlisi olarak görev yapmaktayım.



EK.2. ETİK KURUL ONAYI

T.C. İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ BİLİMSEL ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİĞİ KURULU (Sağlık Bilimleri Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu)			
Oturum Tarihi	Oturum Sayısı	Karar Sayısı	
17.09.2019	14	2019/356	
Karar No: 2019/356: Sağlık Bilimleri Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu 17.09.2019 tarihinde İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi İbn-i Sina Toplantı Salonunda toplandı. İnönü Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı'n da Dr. Öğr. Üyesi Elçin TEKİN BULUT'un sorumlu araştırmacı olduğu; İnönü Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı'n da Arş. Gör. Özge TURAN'ın yardımcı araştırmacı olduğu; "Farklı Giriş Kavitesi Tasarımlarının Kök Kanal Dolgusunun Kalitesi Üzerine Etkisinin Mikro-Bilgisayarlı Tomografi ile Değerlendirilmesi" başlıklı çalışması Üniversitemiz Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi açısından uygun olup-olmadığı hususundaki başvurusuna ilişkin raporlar raporu görüşüldü. Çalışma Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi açısından değerlendirildiğinde çalışmada <u>herhangi bir etik kusur olmadığına</u>; oy birliği ile karar verildi.			
Prof. Dr. Osman CELBİŞ Etik Kurul Başkanı			
Prof. Dr. Kadir ERTEM Etik Kurul Başkan Yrd.	KATILDI	Prof. Dr. Gülsen GÜNEŞ Etik Kurul Üyesi	KATILMADI
Prof. Dr. Cemşit KARAKURT Etik Kurul Üyesi	KATILDI	Prof. Dr. Yüksel SEÇKİN Etik Kurul Üyesi	KATILDI
Prof. Dr. Sermin TİMUR TAŞHAN Etik Kurul Üyesi	KATILDI	Prof. Dr. Barış OTLU Etik Kurul Üyesi	KATILDI