

GİRİŞ

Kanal tedavisi işlemi, kök pulpasında kronik enflamasyon veya nekroz bulguları gösteren dişlerde, uygulanan radikal bir pulpa tedavisi yöntemidir. Kök kanal tedavisi işleminde, kron ve kökteki pulpa dokusunun çeşitli enstrümanlarla uzaklaştırılarak, kök kanallarının mekanik olarak uygun şekilde genişletilmesi, mikroorganizmalardan arındırılması ve kök ucuna kadar üçboyutlu olarak doldurulması bulunmaktadır (1). Mekanik ve biyolojik olarak gerçekleştirilen kök kanallarının temizlenmesi ve şekillendirilmesi işlemi, kök kanal tedavisinin en önemli aşaması olarak bildirilmiştir. Bu aşamanın başarılı olarak gerçekleştirilmesinde, kök kanalındaki pulpa dokusu, etkilenmiş dentin dokusu ve diğer artıkların tamamen uzaklaştırılması, kök kanal boşluğunun dezenfeksiyonun sağlanması ve kök kanallarına, anatomilerine sadık kalınarak apikale doğru daralan konik bir form verilmesi önemlidir (2, 3, 4). Kök kanal anatomisi farklılıkları, kök kanallarının şekillendirilmesinde zorluklara neden olabilir (5, 6).

Kök kanalını gutta-perka ve pat ile hermetik ve üç boyutlu bir şekilde doldurmak için en doğru kanal şekli, kök kanalının apikalinde en küçük, kanal ağzında en büyük olan konik şekildir (7). Yeterli genişlik ve istenilen formu verip, ideal kanal şeklini elde edebilmek için çok sayıda endodontik alet ve preparasyon teknikleri geliştirilmiştir (8, 9).

Kök kanallarında preparasyon sırasında, alet kırılması, basamak, tıkanma, kök perforasyonu, apikal zip, dirsek (elbow), lateral perforasyon ve apikalden dentin veya diğer artıkların çıkması gibi bir takım istenmeyen durumlarla karşılaşabilmektedir (4). Bu tür istenmeyen şekil bozukluklarının giderilmesinde, alet ucunun form ve kesitinde yapılan değişiklikler, farklı preparasyon teknikleri ve bir takım cihazlar kullanılmaktadır (10).

Günümüzde özellikle dar ve eğimli kanallarda kullanmak, işlem sırasında meydana gelebilecek şekil bozukluklarının üstesinden gelmek ve ideal kanal şeklini elde edebilmek için nikel titanyumdan üretilen endodontik aletler geliştirilmiştir. Ni-Ti oldukça küçük elastik modüle sahip olmasından

dolayı paslanmaz çelik eğelere göre 2-3 kat daha esnektir ve kolayca şekil alabilme kabiliyetinden dolayı da torsiyonel kırılmaya karşı daha dirençlidir (11).

Günümüzde piyasada Ni-Ti esaslı turlu preparasyon yapan, yüksek tork gücüne sahip, düşük devirli mikromotor benzeri cihazlarla veya aynı özelliklere sahip elektrikli motorlarla çalışmakta olan sistemlerden biri Profile'dır (12).

Temizlenen ve şekillendirilen kök kanallarının doldurulması, endodontik tedavinin son basamağıdır. Daimi dişlerde ve altında daimi diş germi bulunmayan süt dişlerinde kanal dolgusunun uygulanması sırasında ana kanal dolgu maddesi olarak gutta-perka ve kanal dolgu patlarından yararlanılmaktadır (13).

İyi bir kanal dolgu patı, kanal duvarlarına yapışmalı, kök kanalını 3 boyutlu olarak tıkamalı ve dentin tübüllerine derin penetrasyon göstermelidir (14). Kanal dolgu patının dentin tübülü içerisinde yayılabilme özelliği, dentin tübül penetrasyonu olarak bilinmektedir. Kanal dolgu patının dentin tübüllerine penetrasyonu arttıkça kök kanalının hermetik bir şekilde doldurulması sağlanır; bu da kanal dolgu maddelerinin koronal, lateral ve apikal sızdırmazlık özelliğinin artmasına neden olur. Böylece endodontik tedavinin başarı oranı yükselir (15). Endodontik tedavide, kök kanalları aletlerle hazırlanırken, kök kanal duvarında organik ve inorganik artıkları, dentin ve pulpal doku artıkları, odontoblastik proçes, tükürük, kan hücreleri ve bakteri içeren ve tarama elektron mikroskobu (SEM) altında düzensiz, amorf ve granüler bir görüntü veren bir tabaka oluşur. Homojen olmayan ve geçirgen olan bu tabakaya smear tabakası denir (16, 17). 1-5 μm kalınlıkta olan smear tabaka, dentin tübülleri içine bir kaç μm 'den 40 μm ' ye kadar girebilmektedir (16, 18).

Smear tabakasının kanal dezenfektanlarının ve kanal dolgu patlarının dentin tübüllerine ulaşmasını engellediği bildirilmiştir. Ayrıca kanal duvarından smear tabakasının uzaklaştırılması, dezenfektanlar ve kök kanal patlarının dentin tübüllerine penetrasyonunu artırır (19).

Smear tabakasının uzaklaştırılmasında, organik asitler ve şelasyon ajanlarından yararlanılır. Bu amaçla sitrik asit, poliakrilik asit ve EDTA'nın değişik konsantrasyonları kullanılmaktadır. Smear tabakası organik ve inorganik yapıyı birarada içerdiğinden % 17 konsantrasyonda Etilen Diamin Tetraasetik Asit (EDTA) ve % 5.25 Sodyum Hipoklorit'in (NaOCL) ardıl kullanımı bu tabakanın uzaklaştırılmasında önerilmektedir (16).

Bu çalışmanın amacı,

1. El ile kullanılan paslanmaz çelik esaslı eğeler, turla çalışan bir sistem (ProFile ISO uç) ve bir ultrasonik kök kanal genişleticisinin (Suprasson P5 Booster, Satelec, Fransa) süt dişi kök kanalı preparasyonunda oluşturduğu değişiklikleri direkt dijital radyografi tekniği kullanarak karşılaştırmalı olarak incelemektir.
2. Kanal irrigasyon solüsyonu olan %2.5'lik sodyum hipoklorit (NaOCL) ve bir şelasyon ajanı olan EDTA'nın değişik konsantrasyonlarının (%10, %17), kanal dolgu patlarının (AH Plus ve ZOE) süt dişi kök dentin tübül penetrasyonuna etkisini değerlendirmektir.

GENEL BİLGİLER

2.1. Süt Dişleri ve Kanal Tedavisinin Gerekliliği

Günümüzde dişleri korumanın önemi ve koruyucu dişhekimliğine gösterilen ilginin artması ile bu konuda ciddi başarılar elde edilmesine rağmen, çürük ve travmatik yaralanmalar sonucu pulpa harabiyetine bağlı olarak meydana gelen erken diş kayıplarına oldukça sık rastlanmaktadır (20). Süt dişlerinin fonksiyon, fonasyon, yer koruyucu ve estetik özelliklerinden dolayı fizyolojik düşme zamanlarına kadar diş arkında korunmaları, sürekli dişlenme ve çene gelişimi yönünden büyük önem taşımaktadır (21).

Süt dişlerinin diş çürüğü, enfeksiyon veya travma nedeniyle erken kaybı (4, 20):

- 1- Ark uzunluğu kaybına
- 2- Sürmekte olan diş için yer darlığına
- 3- Küçükazı dişlerin gömülü kalması veya ektopik sürmesine
- 4- Kayıp süt azı dişe komşu daimi azı dişin meziale kaymasına
- 5- Karşıt daimi dişin ekstrüzyonuna
- 6- Orta hattın kaymasına bağlı olarak olası çapraz kapanışa
- 7- Anormal dil pozisyonlarına
- 8- Estetik, fonetik ve foksiyonel problemlere neden olabilmektedir .

Çocuklarda süt dişlerinin ağızda kalması için uygulanan pulpa tedavilerinde amaç, süt dişlerini ağızda tutarak ark boyutu kaybını ve gelişebilecek malokluzyonları engellemek; estetik, fonksiyon ve konuşmaya yardımcı olmak, kötü dil alışkanlıklarını önlemek, altında daimi diş olmayan süt dişini yerinde korumak ve alttaki diş germinin anormal erüpsiyonunu önlemek olarak belirtilebilir (21).

Süt dişlerine uygulanan pulpa tedavileri temel olarak iki grupta incelenir (20):

1- Konservatif pulpa tedavileri: Pulpanın canlılığını korumayı amaçlar. (Direkt ve indirekt pulpa tedavileri, amputasyon)

2- Radikal pulpa tedavileri: Kanal tedavisi ve kökün doldurulmasını içerir.

Toplumumuzda, dişhekimine gitme alışkanlığı çoğunlukla ağırlı diş nedeniyle olduğundan, dişhekimleri süt dişi çürüklerinin tedavisinde genellikle kanal tedavisi endikasyonlarıyla karşı karşıya kalmaktadır (22).

Süt dişlerinde endodontik tedavi, bazı özellikleri ve süt dişlerindeki kanal düzensizliklerinin yeterli kanal şekillendirmesinde ve doldurulmasında problem oluşturmalarına rağmen klinik uygulamalarda rutine girmiş, başarı oranı yüksek bir tedavi yöntemidir (14).

Kanal tedavisi işlemi, kök pulpasında kronik enflamasyon veya nekroz bulguları gösteren dişlerde endikedir. Süt dişlerinde; kök yapısının ciddi hasarı, ilerlemiş internal ya da eksternal rezorbsiyon ve daimi dişi de içeren enfeksiyon varlığında kanal tedavisi yapılmamalıdır (20, 23, 24). Enfeksiyon konservatif ve radikal pulpa tedavileriyle durdurulamıyorsa ve kemik desteği tekrar kazanılamayacaksa, diş çekilmelidir (20).

Süt dişlerinde kanal tedavisinin endikasyonları şu şekilde özetlenebilir (20, 21, 24, 25):

- 1- Kök pulpasının akut ya da kronik iltihaplı durumları
- 2- Apse veya fistül varlığı
- 3- Pulpada nekroz varlığı
- 4- Altında daimi diş germi olmayan enfekte süt dişleri
- 5- Amputasyon sırasında kontrol edilemeyen ve koyu kırmızı kök pulpası kanaması varlığı
- 6- Kökler arası kemik kaybı 1/3'ü aşmadığında ve dişde çok az mobilite varlığı
- 7- Spontan veya süre gelen ağrı şikayetleri varlığı

Süt dişlerinde kanal tedavisinin kontrendikasyonları ise;

- 1- Restore edilemeyecek kadar harap dişler

- 2- Köklerde radyografik olarak izlenebilen internal rezorbsiyon varlığı
- 3- Kökün 1/3' den fazlasını içeren patolojik kök rezorbsiyonu
- 4- Dentijeröz veya folliküler kist varlığı
- 5- Pulpa odasının tabanında çürük sonucunda ya da mekanik olarak oluşan perforasyon varlığı
- 6- Ataçman kaybıyla birlikte görülen aşırı miktardaki patolojik kemik kaybı
- 7- Konjenital veya romatizmal kalp hastalığı ya da lösemi gibi sistemik rahatsızlığı bulunan hastalar
- 8- Uzun süre kortikosteroid tedavisi gören hastalar şeklindedir.

2.1.1. Germ Eksikliği ve Tedavi Seçenekleri

Hipodonti, bir veya daha fazla dişin gelişimsel eksikliği olarak tanımlanmaktadır ve dişlenmenin en sık görülen gelişimsel anomalisidir. Etyolojisinde; dental laminanın fiziksel tıkanıklığı, yer darlığı, dental epitelin fonksiyonel anomalileri, mezenşimin indüksiyon bozukluğu, küçük yaşlarda alınan kemoterapi ve/veya radyoterapi bildirilmiştir (26, 27). Yapılan son çalışmalar, küçükazı eksikliklerinin, hücre proliferasyonu ve/veya diferansiasyonunda rol oynayan Pax9 ve Msx1 genlerindeki mutasyona bağlı olduğunu bildirmiştir (28). Daimi dentisyonda hipodonti normal popülasyonun %3.5-6.5'inde izlenmektedir ve toplumlar arasında farklılık gösterebilmektedir. Eksikliği en sık izlenen dişler üçüncü büyükazılardır. Eksikliği görülen diğer diş grupları ise azalan prevalans sırasına göre; mandibular ikinci küçükazılar (%2.8), maksiller yan keserler (%1.6), maksiller ikinci küçükazılar ve mandibular keserlerdir (%0.23-0.08). Kızlar, erkeklerle göre 1.5 kat daha fazla etkilenmektedir (29).

Konjenital olarak eksik dişlerin erken teşhisi, radyografik olarak konur ve hasta için ideal bir tedavi planlamasını mümkün kılar. Bu nedenle hekim dişlerin gelişim ve sürme kronojileri hakkında bilgi sahibi olmalıdır (30). (Tablo 2.1.1.)

Tablo 2.1.1. Süt ve daimi dişlerin radyografik ve klinik olarak izlenme yaşları (5)

DİŞ	RADYOGRAF	AĞIZ BOŞLUĞU
<i>Süt</i>		
Keserler	Doğum	6-9 ay
Kaninler	Doğum	18 ay
Birinci büyükazılar	Doğum	12 ay
İkinci büyükazılar	Doğum	24 ay
<i>Daimi</i>		
Orta keserler	6 ay	6-8 yaş
Yan keserler	9-12 ay	7-9 yaş
Alt kaninler	6 ay	9-10 yaş
Üst kaninler	6 ay	11-12 yaş
Küçükazılar	2-3 yaş	10-12 yaş
Birinci büyükazılar	Doğum	6 yaş
İkinci büyükazılar	4 yaş	11-13 yaş

İkinci küçükazı dişlerin gelişimi olguların çoğunda 2-2.5 yaşlarında radyolojik olarak gözlenebilse de, germ gelişiminin 7-8 yaşlarına kadar gecikebileceği unutulmamalıdır (29).

Hipodonti tedavi planlaması erken yaşlarda pedodontist, ortodontist ve restoratif uzmanların takım çalışması ile yapılmalıdır (26).

Konjenital olarak eksik küçükazı dişlerle karşılaşıldığında, temel olarak farklı iki yaklaşım uygulanabilir: Yerin korunması veya kapatılması. Yerin kapanması kendiliğinden olabilir veya ortodontik olarak sağlanır. Yerin korunması ise, süt dişinin yerinde tutulması, yer tutucu uygulamaları, geleneksel protezler, implant uygulamaları veya ototransplantasyon ile sağlanabilir (27).

Uygun tedavi seçeneği, süt azıların durumu, dental ve iskeletsel ilişkiler, hastanın diş yaşı, ileri dental tedavilerin uygulanmasında hastanın isteği ve maddi koşullara bağlıdır (29).

Altında daimi diş germi bulunmayan süt dişleri; ağızda kalma sürelerinin uzun olması, daimi dişlerle uygun olmayan arayüz temas alanlarına sahip olmaları ve daimi dişlere göre daha ince mine (genelde 1mm'den daha ince), dentin ve yüzeyel pulpa boynuzlarına sahip olmaları, daha hızlı aşınmaları nedeniyle ilerlemiş çürük lezyonlarına sahip olabilirler ve sıklıkla radikal pulpa tedavileri gerekebilir. Altında daimi diş germi olmayan süt dişlerinin kanal tedavileri, rezorbe olmayan bir materyalle tıpkı daimi dişlerdeki gibi yapılmalıdır (31). Bu dişlerin ağızda tutulması, ileride yapılabilecek bir transplantasyon veya implant uygulaması için gerekli çevre kemik dokunun rezorpsiyonunu engelleyeceği için önemlidir. Bunun yanında süt diş kanal tedavisi yapılırken süt dişlerinin daimi dişlerden farklılıkları unutulmamalıdır (5, 32).

2.1.2 Süt ve Daimi Dişler Arasındaki Pulpal, Anatomik ve Histolojik Farklar

Süt dişlerinin kron kök anatomisi ve pulpa fizyolojisi, daimi dişlerden farklılıklar gösterdiğinden, çocuklarda endodontik tedaviler erişkinlerden ayrı olarak ele alınır (21). Ayrıca süt ve daimi dişler arasındaki yapısal farklılıklar; süt dişlerini travma, dış uyaranlar, asit atakları ve yabancı maddelere karşı daha hassas hale getirir (33).

Süt dişlerinde başarılı bir pulpa tedavisinin ilk kuralı, süt dişlerinin daimi dişlerden farklı olan sürme ve kök gelişimi kronojilerini, pulpa morfolojilerini, fizyolojik kök rezorbsiyonlarını, kök formasyonlarını ve bunlarla ilişkili spesifik problemleri bilmektir (5).

Doğum öncesi hayatın 6-8. haftasında başlayan süt diş yaşam siklusu, organik matriks oluşumu, kalsifikasyon, sürme, aşınma, rezorbsiyon, ve eksfoliasyon şeklinde bir süreçten oluşur (34).

Chatellier, ağızdaki yerlerini alan süt dişlerinin yaşam sürecini gençlik, olgunluk ve yaşlılık olarak üç başlıkta incelenmektedir (35):

1. Gençlik Dönemi: Süt dişlerinin sürdükten sonra kök ucunun kapanmasına kadar geçen yaklaşık bir yıllık süredir.
2. Olgunluk dönemi: Kök formasyonunun tamamlanmasından fizyolojik kök rezorbsiyonunun başlamasına kadar olan süredir.
3. Yaşlılık dönemi: Fizyolojik kök rezorbsiyonunun başlangıcından dişin eksfoliyasyonuna kadar olan süredir.

Fox ve Heeley; çürüksüz ve kökleri rezorbe olmamış süt dişlerini, odontoblast tabakası, Weil hattı, hücreden zengin hat, damarlanma, bağ dokusu lifleri, pulpa mineralizasyonu ve preentin tabakasının yapısal özellikleri yönünden genç daimi diş pulpası ile histolojik olarak karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar, süt dişi koronal pulpasında retiküler ve kollajenöz lif ağının oluşturduğu şapka benzeri yapı dışında süt ve genç daimi diş pulpalarının histolojik ve yapısal özellikleri arasında herhangi bir farklılığın olmadığını bildirmişlerdir (36).

Orban'a göre kök gelişimi, mine ve dentin formasyonu mine-sement sınırına ulaştığında başlamaktadır. Epitelial dental organ, Hertwing epitelial kök kınını oluşturur ve bu yapı kök gelişimi ve şekillenmesini başlatır. Kök gelişimi süresince, her kökün apikal forameni epitelial diyafram ile sınırlı geniş bir açıklık şeklindedir ve her kök tek kanala sahiptir. Kök uzunluğu tamamlandığında kın yok olur, ancak kök içinde dentin birikimi devam eder. Kökün ayrı kanallara farklılaşması, kök kanalları içerisinde dentin depozisyonu ile gerçekleşir (37). Dentin depozisyonuyla kanal duvarları arasındaki istmus daralır ve dentin adacıklarının birikimi sonucunda kök farklı kanallara ayrılır. Bu olaylar sırasında kanallar arasında kanalları birleştiren kanalcıklar da gelişir. Büyüme devam ettikçe kök kanalları, devam eden dentin birikimiyle daralır ve pulpa dokusu sıkışır. Diş ağız boşluğuna sürdükten 1- 4 yıl sonra kök boyu tamamlanır. Kök rezorbsiyonu ve kök kanal sistemi içine dentin birikimi, süt dişlerinde kök kanallarının sayı, boyut ve şeklini kaydedeğer

biçimde değiştirmektedir. Süt ve daimi dişlerdeki bu değişikliklerin çoğu fasyo-lingual düzlemde ve radyografik olarak izlenemez (34).

Süt dişinin gelişiminin başlamasından yaklaşık olarak 34 hafta sonra tüm okluzal yüzey kalsifiye doku ile örtülür. Doğumda okluzal yüzeyin yalnız orta kısmında küçük bir alanın kalsifikasyonu tamamlanmamış durumdadır (38). Süt dişi dentini, prenatal ve postnatal olmak üzere iki tabakadır. Prenatal dentin daha yoğun ve homojen, postnatal dentin ise daha az kompakt ve daha az pörözdür. Daimi dişlerde tübüller hafif bir kıvrımla sonlanırken, süt dişi dentin tübüllerinin doğrultusu düzdür. Kronun diğer kısımlarında ve kökte süt dişi dentininin morfolojik olarak daimi diştten farkı yoktur (39). Süt dişlerinin dentini, daimi dişlere nazaran 2-5 kat daha kalın peritübüler alan (40) ve daha az tübül yoğunluğu gösterir (33, 41, 42, 43, 44). Süt azı dişlerinde tübül yoğunluğu ortalama olarak, 1.azı için 17.997 tübül/mm² ve 2. azı için 25.211 tübül/mm²'dir. Süt azı dişlerinde tübül çapı ortalama olarak 1. azı için 0,794 µm ve 2. azı için 1,0 µm'dir (41). Koutsis ve ark.'nın (45) yaptığı bir çalışmada ise süt dişi dentinindeki ortalama tübül yoğunlukları ve tübül çapı Tablo 2.1.2'de gösterilmiştir. Peritübüler dentinin daha kalın olması sebebiyle, süt dişlerinde tübül çapı daimi dişlerden daha küçüktür. (33, 41-44). Ancak peritübüler dentinle beraber değerlendirildiğinde, süt dişi dentin tübül çapı, daimi diş dentin tübülünden daha büyüktür ve pulpaya yakın bölgede, süt dişi dentin tübül çapı daimi dişe yaklaşıp (33).

Süt dişi dentininin kalınlığı, daimi diş dentinin yarısı kadardır ve 1.5-3 mm arasında değişir (46). Zamanla süt dişlerinin koronal şekli atrizyonla değişirken (47), daimi dişlere göre daha büyük olan pulpa odasının (46) şekli de sekonder dentin yığılması ile değişikliğe uğrar. Süt dişlerinde okluzal yüzeyin merkezinde primer dentin kalınlığı, azı dişler için 0.93-2.19 mm, ön dişler için 0.62-1.32 mm iken; sekonder dentin kalınlığı, azı dişlerde 0.02-0.14 mm, ön dişlerde 0.08-0.45 mm'dir. Pulpa boynuzları üzerindeki primer dentin kalınlığı ise, süt azı dişler için 1.62-3.05 mm, ön dişler için 1.40-2.18 mm; sekonder

dentin kalınlığı, azı dişlerde 0.05-0.61 mm ve ön dişlerde 0.50-1.21 mm'dir. Ayrıca sekonder dentin pulpa boynuzları üzerinde daha fazla birikim gösterir (47).

Sonuçta kök oluşumunun tamamlanması ile eksfoliasyon arasında geçen zamanda, pulpa odasının büyüklüğü; süt azı dişlerde %23.3-29.25 ve ön dişlerde %37.5-56.5 oranında azalır (47).

Süt ve daimi dişlerin dentini morfolojik olduğu kadar, bileşim açısından da farklılık gösterirler. Süt dişlerinin peritübüler ve intertübüler dentininin kalsiyum ve fosfor konsantrasyonları, daimi diş dentininden düşüktür. Daimi dişler, süt dişlerinden daha fazla mineralize ve daha serttir (42). Yapılan mikro-sertlik çalışmalarında; süt dişi dentininin sertlik ve elastik modül değerleri sırasıyla, $0,52 \pm 0,24 \text{ GPa}$ ile $0,91 \pm 0,15 \text{ GPa}$; $11,59 \pm 3,95$ ile $17,06 \pm 3,09 \text{ GPa}$ arasında değişirken bu değerler daimi diş dentini sertlik ve elastik modül değerlerinden belirgin olarak daha düşüktür. Daimi diş dentini için bu değerler ortalama olarak sırasıyla, $0,57 \pm 1,13$ ve $17,6 \pm 22,9 \text{ GPa}$ 'dır (48).

Tablo 2.1.2 Süt dişi dentinin farklı bölgelerinde tübüler yoğunluk ve tübül çapları (46)

Dentin kalınlığı	Tübül yoğunluğu (tübül/mm ²)	Tübül çapı(μm)
%90.1-100 (yüzeyel dentin)	17.335 ± 1.370	0.96 ± 0.03
%60-90 (dış dentin)	15.266 ± 2.415	1.08 ± 0.12
%30-60 (orta dentin)	20.433 ± 2.568	1.10 ± 0.09
%0-30 (derin dentin)	26.391 ± 6.605	1.29 ± 0.10

Süt dişleri ve genç daimi dişlerin kök kanalları ve pulpa odaları arasındaki anatomik farklar ise aşağıdaki şekilde belirtilmiştir (5, 32, 49, 50) :

- 1- Süt dişi pulpa anatomisi, daimi dişe göre, dişin diş yüzey eğimlerine daha çok benzerlik gösterir.
- 2- Süt dişi pulpası kendi ebatları içerisinde daha geniştir ve pulpa boynuzları (özellikle mezial) daimi dişlere göre diş yüzeye daha yakın konumlanır.
- 3- Süt dişlerinde, pulpa odası ve mine-dentin sınırı arasında bulunan ve pulpayı koruyan dentin kalınlığı daimi dişlere göre daha azdır.
- 4- Süt dişlerinde, aksesuar kanallar, foraminalar ve pulpal duvarlarda pörözite, daimi dişlere göre daha fazladır.
- 5- Süt dişi kökleri oransal olarak kendi boyutları içinde daha uzun ve incedir.
- 6- Süt dişi kanalları daha yassıdır ve aksesuar kanallar daha fazla pulpa filameni içerir.
- 7- Süt azı dişlerin kökleri, dişin servikal bölgesinde daimi azı dişlere göre daha geniş açılı birleşir.
- 8- Ön süt dişlerinin kökleri, daimi ön dişlere göre meziodistal olarak daha dardır.
- 9- Daimi dişlerin aksine süt dişi kökleri fizyolojik olarak rezorbe olmaktadır.
- 10- Süt dişi minesini daimi diş minesine göre daha incedir. (1mm kadar)
- 11- Süt azıların fasyal ve lingual yüzeyleri okluzale doğru birbirine yaklaşır ve okluzal yüzey, servikal bölgeden fasyo-lingual olarak daha dardır.
- 12- Süt dişleri mine sement sınırında, daimi dişlere göre daha fazla daralım (boğumlanma) gösterir.
- 13- Ön süt dişlerinin kronlarının fasyal ve lingual servikal üçlülerini ön daimi dişlerin aynı bölgelerine göre daha belirgindir.
- 14- Süt dişleri her boyutta daimi dişlerden daha küçüktür.

15- Süt dişlerinde, mezio-distal boyut / serviko-okluzal boyut oranı daimi dişlere kıyasla daha büyüktür.

Süt dişlerinde furkasyon bölgesinde lokalize olan kanallara "pulpa-periodontal kanallar" adı verilir. Pulpa-periodontal kanalların her zaman kron pulpası ile periodonsiyum arasını bağlayan düz bir kanal yapısı olmadığı ve değişik şekiller gösterebildiği bildirilmiştir. Yapılan araştırmalar, daimi azı dişlerde de değişen sıklıklarda bulunan pulpa-periodontal kanalların süt dişlerinde %10-60 oranında bulunduğu belirtilmiştir (51, 52, 53).

Pulpa-periodontal kanallar (52);

- a) Periodonsiyum ve pulpa odasını birbirine bağlayan "gerçek" yan kanallar,
- b) Pulpa odasından veya periodonsiyumdan başlayan ve dentin içinde sonlanan "kör" yan kanallar,
- c) Pulpa odasından ya da periodonsiyumdan başlayıp yine aynı yerde sonlanan "dönüslü" yan kanallar,
- d) Dentin ve/veya sementin içinde yer alan ve çıkış ağzı bulunmayan "tıkali" yan kanallar şeklinde sınıflandırılmaktadır.

2.2. Kök Kanallarının Biyomekanik Preparasyonu ve Yöntemleri

Başarılı bir kök kanal tedavisi, tüm kanal ağzlarına direk girişi sağlayabilecek giriş kavitesinin açılmasından sonra, kök kanal sisteminin ideal şekilde temizlenmesi, şekillendirilmesi, mikroorganizmalardan arındırılması ve kanalın üç boyutlu olarak sızdırmaz şekilde doldurulması esasına dayanmaktadır (7, 54, 55).

Giriş kavitesi preparasyonu, kök kanal tedavisinin, teknik kısmının en önemli aşamasıdır. Giriş preparasyonundaki dört ana amaç (56, 57):

- 1- Pulpa tavanının kaldırılarak kanal girişlerinin tesbit edilmesi ve ön dişlerde pulpa boynuzlarının kaldırılması
- 2- Diş dokusunun korunması
- 3- Kök kanallarına düz bir girişin elde edilmesi

- 4- Kanal girişleri tesbit edildikten sonra kanalın koronal 2/3 lük kısmına ön genişletme uygulanmasıdır.

Kök kanallarına düz bir girişin elde edilmesiyle (56, 58-60);

- 1- Kullanılan enstrümanların koronal bölgede eğilmesi azalacağından, daha kontrollü uygulama ve apikal üçlünün daha iyi şekillendirilmesi sağlanmış olur.
- 2- Kanal eğiminden sapma, eğenin kırılma olasılığı ve işleme bağlı hata riski azalmış olur.
- 3- Eğe kök yüzeyi ile maksimum temas eder, bu da debris ve pulpal dokunun hızlı ve etkin şekilde uzaklaştırılmasını sağlar. Bu sayede, kanal sisteminin temizlenmesi, şekillendirilmesi ve tıkanması daha etkili ve kolay şekilde gerçekleştirilebilir.
- 4- Pulpa tavanının uygun şekilde kaldırılmasıyla iyi bir görüş elde edilir, kanal konumları daha rahat tesbit edilebilir ve kanal girişlerindeki dentin çıkıntısı uzaklaştırılabilir.
- 5- İrrigasyon solüsyonunun penetrasyonunu artmış olur, debrisin apikale taşması önlenir (61).
- 6- Çalışma boyutu tesbiti daha kolay yapılabilir.
- 7- Pulpa boynuzları ideal şekilde ortaya çıkartılarak, ön dişlerde postoperatif renklenmeler önlemiş olur.

Giriş kavitesi açılırken (62):

- 1- Mine ve dentin, planlanan giriş kavitesi sınırları boyunca pulpa tavanına kadar yüksek devirli turla kaldırılır.
- 2- Pulpa tavanının kaldırılmasında düşük devirli latch tipi frezler veya yüksek devirli açılı fissür frezlerden yararlanılabilir.
- 3- Kanal girişleri 15 veya 25 no'lu eğelerle tesbit edilir ve tahmini kök uzunluğu boyunca eğe ilerletilir.
- 4- Kanal girişlerini tıkayan dentin çıkıntıları, Gates Glidden (G-G) frezlerin sırayla uygulanması ile kaldırılır.

Koronal giriş kavitesinin tamamlanmasının ardından kök kanal preparasyonuna başlanabilir. Kanal preparasyonunun ilk adımı çalışma boyunun tesbit edilmesidir. Çalışma boyunun saptanmasında,

- 1- Radyografik teknikler (konvansiyonel veya dijital)
- 2- Elektronik yöntemler
- 3- Parmak hissine ve hasta tepkisine dayanan yöntemler
- 4- Kombine yöntemler kullanılabilmektedir (4).

İdeal çalışma boyu, dişin anatomisine ve kemikte veya dişte meydana gelebilecek rezorpsiyona bağlı olarak değişebilir. İdeal çalışma boyu;

- 1- Kemik veya kökte rezorpsiyon yoksa: radyografik apeks-referans noktası arası uzunluktan 1mm kısadır.
- 2- Kemikte rezorpsiyon var, kökte rezorpsiyon yoksa: radyografik apeks-referans noktası arası uzunluktan 1,5 mm kısadır.
- 3- Kemikte ve kökte rezorpsiyon varsa: radyografik apeks-referans noktası arası uzunluktan 2 mm kısadır (2, 4).

Kök kanal preparasyonunun amaçları, kök kanal sisteminin iyi bir şekilde temizlenerek hazırlanması ve sonuçta uygulanacak dolgu malzemesine özel olarak şekillendirilmesidir (4, 20). Oluşturulan boşluğun tam anlamıyla tıkanması ile apikal bölgede periodontal dokuların iyileşmesine olanak sağlayacak bir ortam hazırlanmış olur (2, 4).

İlk amaç olan kök kanallarının etkin şekilde temizlenmesi işlemi, eğilemeyle birlikte yapılan bol miktarda irrigasyon ile gerçekleştirilir ve nekrotik dentin, debris ve kanalın bakterial ürünlerinin çoğu uzaklaştırılmış olur. Kalan bakteriler ise kanal içi medikasyonla kontrol altına alınmaya çalışılır. Şekillendirmede ise, apikal foramen orjinal konumundayken kök kanal boşluğu kanal eğimine sadık kalınarak konik şekilde genişletilir ve bu sayede dolgunun yerleştirilmesi kolaylaşmış olur (4, 63, 64, 65).

Konik şeklin verilmesi, düz ve geniş kanallarda oldukça kolayken , dar ve eğri kanallarda oldukça güçtür. Dar ve eğri kanallarda apikal kurvatürün 25-30 no'lu eğlere kadar genişletilmesi önerilmektedir, çünkü daha büyük

eğelerle herhangi bir perforasyon veya transport (taşınma) yapmaksızın tüm çalışma boyutuna sadık kalmak mümkün değildir (66).

Kök kanallarının şekillendirilmesinde ve temizlenmesinde etkili faktörler şu şekilde sıralanabilir (67):

1. Kök kanallarının anatomik şekli
2. Kanal aletinin şekli, uç dizaynı (63) ve uygulanan preparasyon tekniği
3. Kanal aletinin yapıldığı alaşım
4. Kaldırılan dentin dokusunun yapısı
5. Kanalların şekillendirilmesi sırasında kullanılan solüsyonlar

Schilder, kök kanallarının temizlenmesi ve şekillendirilmesi sırasında dikkat edilmesi gereken esasları iki başlık altında toplamıştır (68):

A) Mekanik Prensipler

- 1- Kök kanalı apikalden koronale doğru gittikçe genişleyen konik bir şekilde prepare edilmelidir.
- 2- Apikal daralım bölgesi bu konik şeklin en dar bölgesini oluşturmaktadır.
- 3- "Foramen apicale"nin fizyolojik şekli korunmalı, orjinal şekil ve pozisyonuna sadık kalınmalıdır.
- 4- Kök kanalının orjinal formu ve eğimi korunmalıdır.

B) Biyolojik Prensipler

- 1- Temizleme ve şekillendirme, fizyolojik foramen sınırlarını aşmamalıdır.
- 2- Preparasyon sırasında atıklar "foramen apicale" ilerisine itilmemelidir.
- 3- Kanalın temizleme ve şekillendirme işlemleri tek seansta tamamlanmalıdır.
- 4- Pulpa dokusu, nekrotik artıklar ve bakteriler, kök kanalından tümüyle uzaklaştırılmalıdır.

Kök kanallarının şekillendirme ve temizlenmesinde temel olarak "step-back" ve "step-down" preparasyonlar olmak üzere iki farklı yaklaşım bulunmaktadır. "Step-back" teknikte, preparasyona apeksten başlanır ve koronale doğru daha büyük numaralı eğelerle devam edilir. "Crown-down" teknik olarak da adlandırılan "Step-down" yöntemde ise preparasyona koronaldan başlanır ve apikale ilerledikçe daha küçük numaralı eğeler kullanılır ve en son apikal stop bölgesi şekillendirilir. Yeni geliştirilen eğe veya aletlerle yapılan kanal temizleme ve şekillendirme işlemlerinin tümünde ya "step-back" ya da "step-down" yaklaşımlarının çeşitlemelerinden yararlanılmaktadır (2, 4).

Kanal preparasyonunda en iyi sonuçların elde edilebilmesi için aşağıdaki temel kuralların takip edilmesi gereklidir (3):

- 1- Yapılan preparasyon, işlem öncesi orjinal anatomik şekli korumalı aynı zamanda doldurma işlemi için istenen şekli sağlamalıdır.
- 2- Dişin çalışma boyutu tesbit edildikten sonra, tüm eğeler kanal sınırları içerisinde kullanılmalıdır.
- 3- Eğeler sırasıyla ve atlamadan kullanılmalıdır.
- 4- Özellikle küçük boyutlu eğelerde; şekil değişimi, stress veya yorgunluk belirtileri gözleniyorsa, kırılmayı engellemek için eğe hemen atılmalı ve yenisi kullanılmalıdır.
- 5- Kanal preparasyonu, mutlaka ıslak şartlarda yapılmalıdır.

Günümüzde süt dişi endodontik tedavileri, sürekli dişlerle aynı temel prensipler içerisinde değerlendirilmektedir. Oysa süt dişlerinin gerek anatomik yapıları gerekse pulpalarının anatomisi ve fizyolojisi daimi dişlere göre ciddi farklılıklar gösterdiğinden süt dişi endodontik tedavilerinin bazı yönleri, çocuk dişhekimliğinin en tartışmalı konuları olarak hala güncelliğini korumaktadır (69).

Daimi diş germinin pozisyonundan dolayı, süt ön dişlerde fizyolojik kök rezorbsiyonu, apikal üçlünün lingual yüzeyinde, azı dişlerde ise interradiküler septum bölgesinde köklerin iç yüzeyinde başlar. Rezorbsiyon ilerledikçe, anatomik apeksin yanında konumlanan apikal foramen, orta üçlüye doğru yer

değiştirir. Rezorbsiyon, periapikal dokularla; foramina, lateral ve aksesuar kanallar dışında yeni bağlantı alanları oluşturacak şekilde, köklere ve kök kanalları içine kadar uzanabilir (70).

Süt dişi köklerinin formasyonu tamamlamasından kısa bir süre sonra fizyolojik kök rezorpsiyonunun başlaması ile, süt dişi kök kanallarının sayı, boyut ve şekillerinde belirgin değişikliklerin geliştiği (6) ve bu değişikliklerin rezorpsiyonla birlikte artan sekonder dentin birikimine bağlı olarak meydana geldiği belirtilmektedir (5).

Süt azı dişlerin köklerinin sürekli diş germeline yer sağlamak amacı ile daha kıvrık oldukları (71) ve sekonder dentin birikimine bağlı olarak kanalların eğri, ince yassı ve şerit benzeri bir yapı gösterdikleri düşünülecek olursa, aşırı endodontik kanal preparasyonuna bağlı mekanik perforasyon riski artmaktadır (5, 6, 72, 73).

Özellikle kanalların orta üçlüsünde dentin depozisyonunun fazla olması üç boyutlu değerlendirildiğinde kanalların kum saatine benzer bir şekil almasına yol açarak temizlik esnasında sık olarak perforasyona neden olmaktadır (74).

Süt dişlerinde genişletme işlemi 30-35 no'lu eğeye kadar yapılmalı, işlem sırasında kanalların ince iç duvarlarına perforasyon riski nedeniyle dikkat edilmelidir (5).

Süt dişlerine uygulanan kanal tedavisi yöntemleri, çoğu zaman daimi dişlerle aynı olmasına karşın bazı durumlarda erişkin endodontik tekniklerinin modifikasyonunu gerektirir (50).

Mack ve Halterman, kanal tedavisi gereken süt ön dişlerde giriş kavitesinin, enstrumantasyonu kolaylaştırmak ve estetiği daha iyi sağlamak amacıyla fasyal yüzeyden açılmasını önermişlerdir (75). Fasyal giriş kavitesinin tek farkı kanala düz bir girişin sağlanabilmesi için insizal yönde biraz daha fazla genişletmenin yapılması gerekliliğidir (5).

Bununla birlikte, süt posterior dişlerin giriş kaviteleri, daimi dişlere benzer şekilde açılır. Süt azı dişlerinin serviko-okluzal boyutları daha kısa olduğu için olası bir pulpa perforasyonunu engellemek için dikkatli

olunmalıdır. Aynı zamanda süt dişi kronlarının bulböz şekli nedeniyle giriş kavitelerinde okluzale doğru daha az açı verilmesi uygun olacaktır (5).

Çalışma boyu, kanal içine yerleştirilen paslanmaz çelik bir eğe ve paralel teknikle alınan bir radyografla tesbit edilebilir. Apeks belirleyici kullanımı kök rezorpsiyonu nedeniyle güvenilir sonuçlar vermemektedir (70). Literatürde, süt dişlerinde özellikle film alınamayan çocuklarda son jenerasyon apeks belirleyici sistemlerin başarıyla kullanılabileceğini savunan bazı çalışmalar vardır (76, 77).

Garcia-Godoy daimi diş germi furkasyon alanında bulunduğu preparasyonun daimi dişin okluzal tablası hizasından başlaması gerektiğini, apekten aşağıda bulunduğu ise preparasyonun tüm kanal uzunluğu boyunca yapılabileceğini belirtmiştir. Özellikle apikal alanda rezorpsiyon bulguları varlığında çalışma boyu, apekten çıkmayı engellemek için radyografik apekten 2-3 mm kısa tutulmalıdır (78).

Çalışma boyutu tesbit edildikten sonra, kanal şekillendirmesi daimi dişlere benzer şekilde gerçekleştirilir. Sonik ve ultrasonik cihazların; G-G veya Peeso frezlerin, süt dişlerinin ince kök duvarlarında perforasyona neden olabilecekleri için kullanımı önerilmemektedir (5). Ancak Seow ve arkadaşları (79), yaptıkları bir çalışmada ultrasonik aletlerin süt dişi kanallarında da kullanılabileceğini göstermiştir.

Süt dişi kanal tedavilerinin başarıları %75- 96 arasındadır. Süt dişlerinde kanal tedavisinin başarı şansını azaltan faktörler 5 temel başlık altında toplanmıştır (80, 81):

- 1- Furkasyon bölgesinin perforasyonu
- 2- Köklerin aşırı eksternal rezorbsiyonu
- 3- İnternal rezorbsiyon varlığı
- 4- Aşırı kemik kaybı
- 5- Doldurma öncesinde enfeksiyon bulguları varlığı

Genel olarak kanal tedavisinin başarıları hekimin; operasyon öncesinde, operasyon sırasında ve operasyon sonrasındaki uygulamaları ile şekillenir ve

endodontik tedavinin başarısızlık nedenlerini aşağıdaki başlıklar altında toplamak mümkündür (82):

- 1- Teşhis ve tedavi planlamasındaki hatalar,
- 2- Pulpa anatomisi ile ilgili bilgi yetersizliği,
- 3- Kanal temizliğinin yetersiz olması,
- 4- Kanal doldurulmasında yapılan hatalar,
- 5- Koronal mikrosızıntı,
- 6- Tedavi sonrası restoratif korumanın yetersiz olması
- 7- Vertikal kök kırıkları
- 8- Operatif hatalar

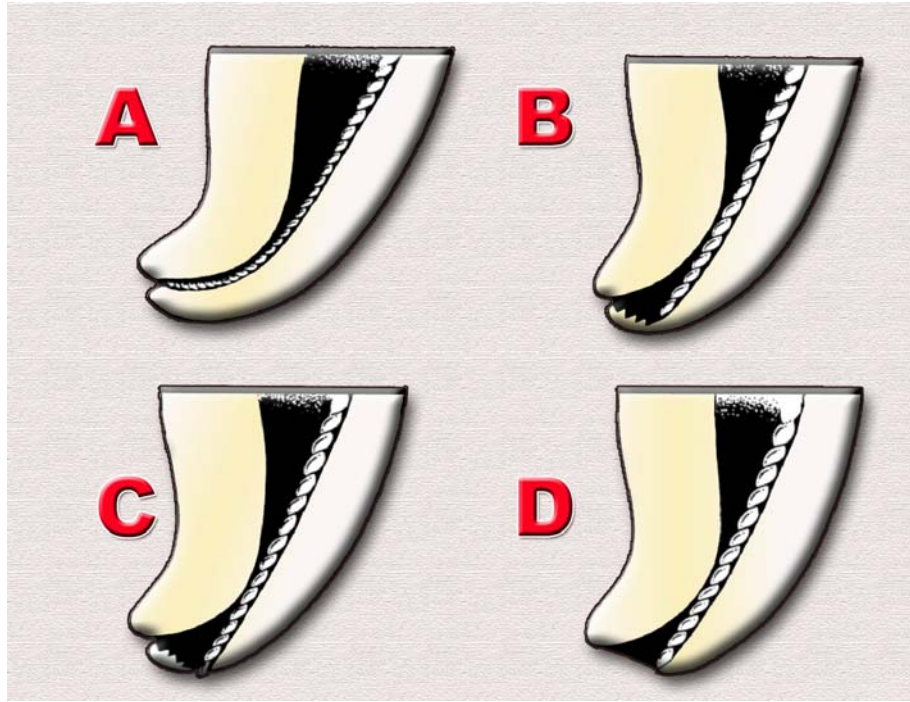
2.3. Kök Kanalı Preparasyonu Sırasında Oluşan İatrojenik Hatalar

Kök kanal preparasyonları sırasında, bölgenin anatomi ve morfolojik yapısı hakkında yetersiz bilgiye sahip olunması, aletlerin kontrolsüz kullanımı, iyi bir giriş kavitesi preparasyonu yapılamaması, tehlikeli bölgelerden aşırı miktarda dentin kaldırılmasına ve bazı istenmeyen şekillendirmelerin oluşmasına neden olabilmektedir (83).

Özellikle eğri kök kanalının preparasyonunda ortaya çıkan iatrojenik hatalar (83-86):

- 1- Dar ve eğri kanallarda, eğrinin keskin uç kısmı ile kanal duvarlarında basamak oluşturulması (ledging) (Şekil 2.3.1.)
- 2- Apikal foramenin preparasyonla yana doğru yer değiştirerek genişletilmesi ve eliptik form alması (apikal transportasyon)
- 3- Apikal bölgede kanal eğiminin dış tarafından fazla doku uzaklaştırılmasıyla oluşan düzensiz, genişlemiş alan oluşumu (zip) (Şekil 2.3.1.)
- 4- Kanal eğriliğinin dış kısmında, orijinal kanaldan bağımsız yanlış yol oluşumu ve bu yanlış yolun periodontal ligament aralığına açılması (kök perforasyonu) (Şekil 2.3.1.)

- 5- Eğriliğin fazla olduğu köklerde, kök kanal eğiminin iç kısmından aşırı dentin kaldırılmasına bağlı olarak oluşan perforasyonlar (strip perforasyonlar)
- 6- Dar ve eğri kanallarda, kanalın en dar kısmının apekte değil, kum saatine benzer şekilde daha koronalde olması (dirsek)
- 7- Preparasyon sırasında oluşan dentin talaşları ile kanalın tıkanması
- 8- Çalışma boyutunun kaybedilmesi,
- 9- Eksik veya taşkın preparasyon yapılması
- 10- Kök kurvatürüne uygun preparasyon yapılmaması sonucu kanalda düzleşme
- 11- Alet kırılmaları şekilde açıklanmıştır.



Şekil 2.3.1. Apikal alanda gerçekleşen bazı iatrojenik hatalar A. Küçük esnek kanal aletinin kanal içindeki normal konumu B. Basamak oluşumu C. Apikal perforasyon D. Zip oluşumu

Eğri kanallarda ideal preparasyon sağlamak ve “foramen apicale”yi orjinal pozisyonundan saptırarak transportasyona uğratan kuvvetleri en aza indirmek için pek çok yeni teknik tasarlanmış ve bu yeni teknikler birçok araştırmaya konu olmuştur. Bu tekniklerin bazıları kronolojik gelişim sürecine göre şöyle sıralanabilir (87, 88):

- 1- Geleneksel yöntem (apikal stop preparasyonu)
- 2- Schilder yöntemi
- 3- Step-back tekniği
- 4- Antikurvatür eğeleme tekniği
- 5- Step-down tekniği
- 6- Double-flare tekniği
- 7- Balanced force tekniği
- 8- Canal master tekniği

2.4. Kök Kanallarının Eğim Dereceleri

Kök kanallarındaki anatomik farklılıklardan dolayı, kök kanallarının eğim derecelerinin sınıflandırılmasına ve uluslararası bir standartın kabul edilmesine ihtiyaç duyulmuştur (89).

Ayrıca kök kanalı eğiminin ölçümünde çeşitli araştırmacıların geliştirdikleri farklı yöntemler de kullanılmaktadır. (Şekil 2.4.1.) Bu yöntemler (89-91):

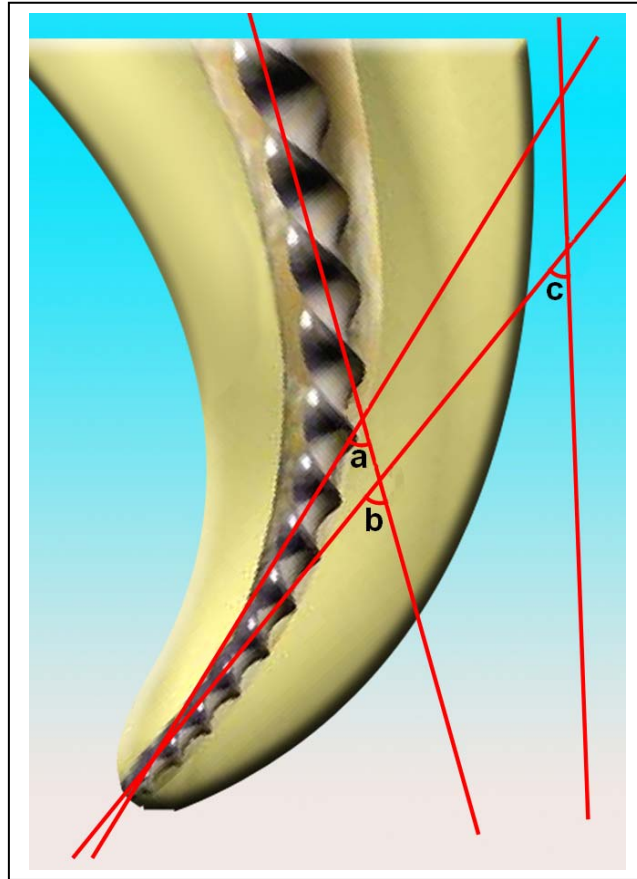
1. Schneider Yöntemi: Eğim ölçümünde en çok kullanılan yöntemdir. Kanal ağzının ortasından kök kanallarının ortasını takip eden düz bir doğru çizilir. Bu çizginin kök kanalını terk ettiği nokta ile kök ucu ikinci bir doğru ile birleştirilir. Doğruların kesiştiği noktadaki dar açının derecesi, kanalın eğimini gösterir (92).
2. Weine Yöntemi: Kanal ağzının ortasından kök kanallarının ortasını takip eden düz bir doğru çizilir. Kök ucuyla eğimin başladığı nokta arasına ikinci bir doğru çizilir. Doğruların kesiştiği noktadaki dar açının derecesi, kanalın eğimini gösterir (3).

3. Long Axis Yöntemi: Dişin uzun eksenine paralel bir doğru çizilir. Kök ucuyla eğimin başladığı nokta arasına ikinci bir doğru çizilir. Doğruların kesiştiği noktadaki dar açının derecesi, kanalın eğimini gösterir (93).

Bununla birlikte çalışmalarda sıklıkla Schneider'ın kök kanallarını eğim derecelerine göre yapmış olduğu sınıflandırma kullanılmaktadır (92).

Buna göre kanallar;

1. Düz (5° veya daha az)
2. Orta (10° - 20°)
3. Şiddetli (25° - 70°) eğimli kanallar olarak sınıflandırılabilir.



Şekil 2.4.1. Kök kanalı eğimi ölçüm yöntemleri a) Schneider yöntemi
b) Weine yöntemi c) Long axis yöntemi

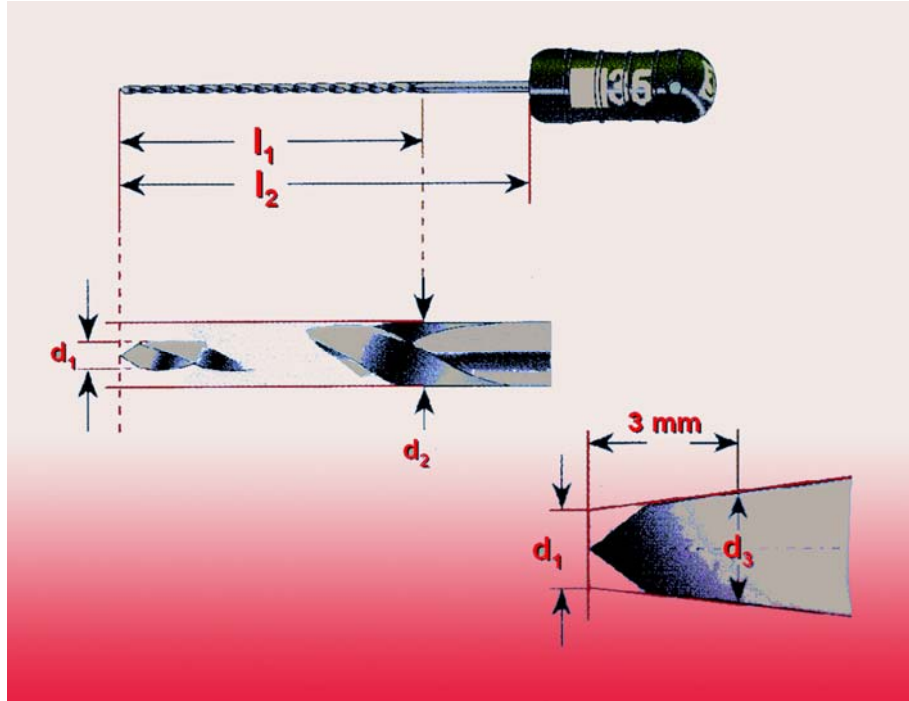
2.5. Kök Kanalı Preparasyonunda Kullanılan Aletler

1958 öncesinde, endodontik aletlerde standart boyutlar belirtilmemiş, 1959 yılında standartlar bir plan şeklinde sunulmuştur.

Bu planda (4);

- 1- Her boydaki dolgu materyali ve enstrümanın açısı ve çapı için bir formül
- 2- Bir enstrümandan bir büyük enstrümana geçerken boyutsal artış derecesi için bir formül
- 3- Enstrümanın çapına dayanan yeni bir numaralandırma sistemi geliştirilmiştir.

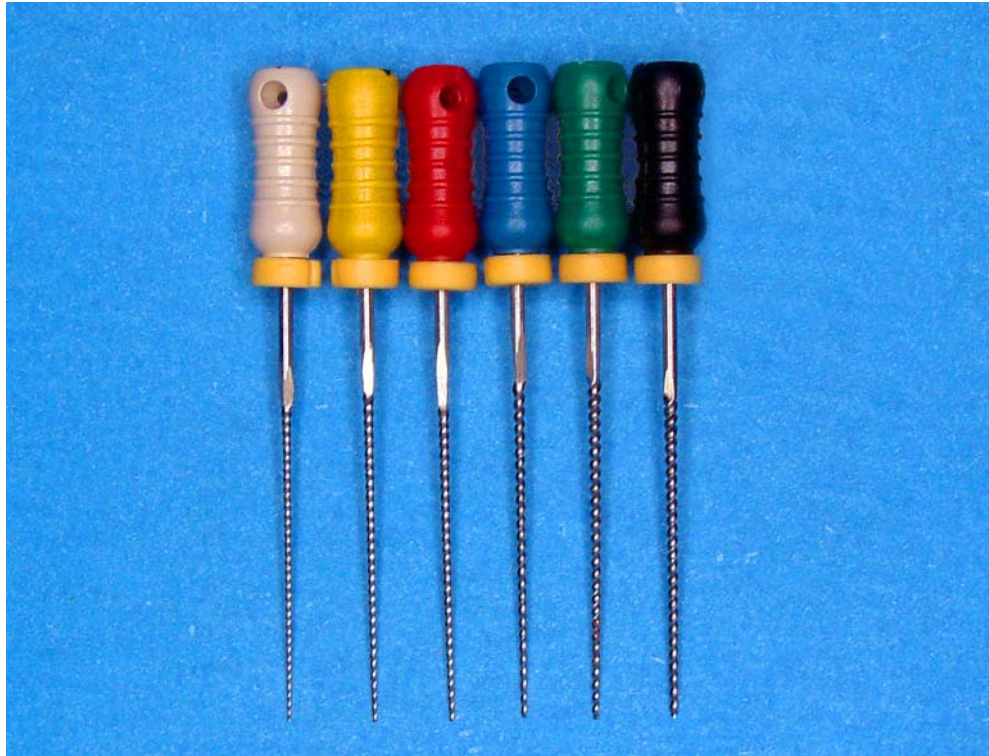
1970 yılında yapılan kanal aletlerinin standardizasyonu ile ilgili çalışmalarda ise, aletin kesici kısmının başladığı nokta D_0 ve kesici kısmın sonlandığı nokta D_2 olarak adlandırılmıştır. Bu standardizasyona göre, her 1mm'lik uzunlukta aletlerin çapı 0,02 mm artmaktadır. Aletlerin uç çapları ise numaraları ile doğru orantılıdır. (uç çapı= eğe numarası/100) D_1 ve D_2 arası mesafe 16mm'dir (3). (Şekil 2.5.1.)



Şekil 2.5.1. ISO standartlarına göre K tipi kanal eğesinin şematik görüntüsü (23)

Bu standarda göre üretilmiş kök kanal aletleri ve dolgu malzemeleri "International Standards Organization" (I.S.O.) ve "Federation Dentaire Internationale" (F.D.I.) tarafından dört grupta toplanmıştır (4):

- Grup I: Yalnız el ile kullanılan endodontik aletler (K-file, H-File, reamer, tirnerf, pluG-Ger, spreader). (Şekil 2.6.1.)
- Grup II: Grup I ile aynı tasarımda olup, turla kullanılan aletleri ve dolgu patlarını kapsamaktadır (B-reamer, lentülo).
- Grup III: Turla kullanılan frez ve "reamer"ları (Gates Glidden frezleri, Peeso reamerlar, A-, D-, O-, KO-, T-, M- tipi reamerlar) içermektedir.
- Grup VI: Paper point, gutta percha ve gümüş konları içine almaktadır.



Şekil 2.5.2. ISO standartlarına göre el ile kullanılan 15-40 no'lu K tipi kanal eğeleri

Kök kanal eğelerinin temel şekilleri yıllar içinde çok az miktarda değişmiştir. Ancak geleneksel kanal eğelerinin, şekillendirme esnasında kök

kanal sisteminde meydana getirdiği olumsuz etkilerden dolayı, farklı özelliklerde yeni kanal eğeleri geliştirilmiştir (3).

Bu yeni eğelerde (86),

- 1- Eğe tasarımında yapılan değişikliklerle esneklik arttırılmaya çalışılmış,
- 2- Kanal eğelerinin bazı bölgelerinden kesici yivlerin kaldırılmasıyla, modifiye tip eğeler elde edilmiş,
- 3- Eğenin üretildiği metalde değişiklik yapılarak, esneklik artışı sağlanmaya çalışılmıştır.

Kanal aletinin esnekliği, kök kanalı içerisinde düzleşme eğiliminde olmaksızın eğik bir şekilde durabilme yeteneğidir (3). Kök kanal eğeleri, eğimli bir kanal içerisine yerleştirildiklerinde elastik hafızalarından dolayı orjinal pozisyonlarına dönme eğilimindedir. Kanal eğelerine önceden eğim verilmiş olsa bile, kanal içerisinde verilen eğime göre daha düz bir şekil alırlar (94). Bu nedenle, özellikle eğri kök kanalının preparasyonunda kullanılan eğeler alette yapısal bozukluklar ve kırılmalar olmaksızın üç ayrı işlevi yerine getirmelidir (3):

- 1- Dar kanalın apeksine kadar ilerleyebilme (penetrasyon)
- 2- Kök kanalını konikleştirme
- 3- Kök kanalının şekline sadık kalarak eğri şekil verebilme

2.6. Nikel-titanyum Alaşımların Endodontik Uygulamalarda Kullanımı

Geçmişte, eğeler ve reamerlar sadece karbon çeliğinden veya paslanmaz çelikten yapılmıştır. Metal alaşımlarındaki bilimsel ve teknolojik gelişmeler, daha güçlü ve esnek yeni jenerasyon endodontik aletlerin yapılmasını gündeme getirmiştir (12). Walia, 1988 yılında bu eğelerin eğilme ve bükülme sırasında daha fazla elastik fleksibiliteye sahip olan Ni-Ti alaşımdan yapılmasını önermiştir (95).

Nikel-titanyum endodontik eğeler, tanıtıldığından bu yana alaşım elastik özelliği nedeniyle endodontik aletlerin üretiminde gittikçe artan oranda

kullanılmaktadır (96). Ni-Ti eğeler süperelastik yapıları ve şekil hafızası nedeniyle, K tipi paslanmaz çelik eğeler gibi metalin kendi eksenini etrafında bükülmesiyle elde edilemez. Eğenin üretimi için tek yöntem alaşımın kesilmesi ve rendelenmesidir. Metalin işlenmesi sırasında ilk başlarda ciddi yüzey değişiklikleri, homojenitede bozukluklar, kesici kenarlarda düzensizlikler izlenmiş olsada üreticiler bu sorunların üstesinden gelerek daha yumuşak ve düzgün yüzeyli enstrümanlar üretmeyi başarmışlardır (97). Ni-Ti kanal eğeleri konvansiyonel kanal aletlerine benzer şekilde ISO standartlarında, 21 ve 25mm uzunlukta ve #8den #60'a kadar boylarda elle kullanıma uygun olarak üretilmiştir. Ni-Ti alaşımdan üretilen eğeler, geleneksel eğeleme ve reaming hareketi yapabilmekte ve paslanmaz çelik eğelerden daha fazla döndürülebilmektedir (12).

Bununla birlikte, Ni-Ti eğelerin bükülme ve torsiyona dayanıklı olması, turlu preparasyonda paslanmaz çelik eğeler yerine kullanımını da gündeme getirmiştir. Kanal preparasyonunda kullanılan ilk "kontraangle" rotasyon yapan cihaz 1899 yılında Rollins tarafından geliştirilmiştir. Ardından sırasıyla 1930 larda Endocursor, 1958'de Racer ve 1964'de Giromatic geliştirilmiştir (98). Günümüzde, piyasada hem el hem de turla kullanılan nikel-titanyum kanal aletleri mevcuttur. Yapılan bazı çalışmalar, turla kullanılan nikel-titanyum kanal aletlerinin kök kanallarının preparasyonunda oldukça iyi sonuçlar verdiğini bildirmişlerdir (99-101). Ni-Ti nin endodontik kullanıma girmesiyle NT eğeler, McSpadden, LightSpeed, MFile gibi sistemler geliştirilmiştir. LightSpeed, Quantec ve ProFile sistemler zaman içinde birçok tartışmaya konu olmuş ve poplarite kazanmışlardır.

Bu sistemlerde kullanılan Ni-Ti eğelerin ortak özellikleri (97):

- 1- Kesim yapmayan yuvarlatılmış uç kısım: Sistemlerin çoğunda (LightSpeed, Quantec LX, System GT) mevcuttur ve kanal içerisinde kesim yapmadan bir rehber gibi görev yapar.
- 2- Düzleştirilmiş kesici kenarlar: Her turlu sistem kanal içerisine vidalanma eğilimindedir. Üreticiler, bu durumun üstesinden gelebilmek için, kesici kenarları düzleştirmiş (radial saha) veya

modifiye etmiş, yiv derinliklerini kısaltmış ya da açığı değiştirmişlerdir.

Gelişen teknoloji ile birlikte Ni-Ti eğelerin tasarımında değişiklikler yapılmış ve yeni kuşak Ni-Ti enstrümanlar ve sistemler geliştirilmiştir. Bu modern tasarımlı eğeler (97, 99-101);

- 1- Matematiksel stress analizleri yapılarak, keskin kesici kenara sahip olacak şekilde üretilmişlerdir.
- 2- Gates Glidden frezlere alternatif olabilecek kanal ağzı genişleticilerini de kapsamaktadır.
- 3- Tork kontrollü, özel olarak üretilen endodontik motorlar ile kullanılmaktadır.
- 4- Yüzey sertlikleri boron ilavesiyle arttırılmaya çalışılmıştır.

2.6.1. Nikel-titanyum Alaşımların Fiziksel Özellikleri

Nikel-titanyum alaşım, 40 yıl önce Buehler tarafından geliştirilmiştir (102). Nitinol olarak adlandırılan alaşım, ağırlıkça %55 nikelden ve %45 titanyumdan oluşmaktadır ve nikel yerine ağırlıkça % 2'den az Co kullanılabilir. Bu sayede yaklaşık eş sayılı Ni ve Ti atomları birleştirilmiş yani "equiatomic" bir alaşım oluşturulmuş olur. Alaşım endodonti pratiğinde oldukça popülerdir ve 55 nitinol olarak bilinir. Diğer bir alaşım ise 60 nitinol'dür ve yaklaşık % 5 daha fazla Ni içerir. Bu alaşım daha çok el tipi eğelerde kullanılır. 60 nitinol alaşım ise daha serttir, daha az şekil hafızası özelliğine sahiptir ve ısıyla daha fazla şekillendirilebilir, ancak endodontik kullanım için çok uygun değildir (103).

Ni-Ti alaşım, paslanmaz çelikten daha yumuşaktır, ısıyla şekil değişimine uğramaz, düşük elastisite modülüne sahiptir, daha sert, esnek ve sağlamdır (103, 104). Alaşımın daimi deformasyona uğramaksızın stresslere direnç gösterebilme yeteneğine "süperelastisite" denir. Bu özellik, belli sıcaklık aralığında gerçekleşmektedir. Klinik uygulamalarda bu elastik davranış, 23 C⁰- 36 C⁰'de gerçekleşebilir (12, 95).

Süperelastisite özelliği sadece Ni-Ti alaşımlarda değil, aynı zamanda daha az biyouyumlu olan CuZn, CuAl ve AuCd gibi alaşımlarda da mevcuttur (103). Alaşımın süperelastisite özelliği, başlangıçta en fazladır ve kullanımla azalır. İlk kullanımda, gerilimin % 8' absorbe edilebilirken; bu oran 100 deformasyon sonrasında % 6'ya, 100000 deformasyon sonrasında ise %4'e kadar düşer (105). Ni-Ti eğeler kalıcı deformasyon bulgusu göstermeksizin orjinal şekline geri döner ve bu özelliğe ise hafıza etkisi (memory effect) denir. Ni-Ti eğeler, stres altında mikroskobik faz değişikliklerine uğrayarak yapısal olarak daha zayıf hal alabilir (106). Ni-Ti eğelerin maksimum kaç kere ve kaç kanal preparasyon da kullanılabileceği hakkında net bilgi yoktur. Bununla birlikte, kırılma çoğunlukla, alet hiçbir bulgu vermeden aniden gerçekleşir.

Ni-Ti'nin Vickers sertlik değeri 300-350 civarındadır. Bu değer paslanmaz çelikte 530, koronal dentinde 70 ve kök kanal dentininde 30-35 kadardır (107). Ni-Ti enstrümanların yüzeyi homojen değildir ve kesici kenerlar enstrümanın kor kısmına göre daha yumuşaktır (12). Bu bulgu, Ni-Ti eğelerin, kesme etkinliğinin paslanmaz çelik eğelerden daha az olduğunu ve aşınmasının daha fazla olduğunu göstermektedir. Bu nedenle Ni-Ti eğeler daha sık değiştirilmelidir. Ni-Ti eğelerin kesme etkinliği, paslanmaz çelik eğelerin yaklaşık 1/2 veya 2/3'ü kadardır (108). Ni-Ti el tipi eğelerin dezavantajları nedeniyle, dönen tarzda daha büyük açılı modern tip Ni-Ti eğeler geliştirilmiştir. Bu sayede turla kullanılan Ni-Ti eğelerde kesme etkinliği artmış olur. Kesme etkinliğinin artması, alettaki aşınmayı da arttırdığı için klinisyenlerin bazıları Ni-Ti eğeleri tek kullanımlık olarak kabul etmektedir (109). Ayrıca ağız ortamındaki sıcaklık, kan ve tükürük içerisindeki tuz ve elektrolitlerin Ni-Ti alaşımların korozyonuna neden olabileceği bildirilmiştir (110). Ancak yapılan bazı araştırmalarda da, Ni-Ti'nin iyi korozyon direnci gösterdiğini ve oksijen temasıyla yüzey özelliklerinde bir değişim oluşmadığını gösterilmiştir (111, 112).

Sterilizasyonun ve NaOCL kullanımının Ni-Ti alaşımlar üzerine etkilerini araştırmak için yapılan çalışmalarda, farklı sterilizasyon tekniklerinin metalin

yapısında çok az veya hiçbir olumsuz fiziksel değişikliğe neden olmadığı belirtilmiştir (113, 114). Metal yapısında oluşan değişikliklerin (esneklikte azalma, eğilme momentinde değişiklikler, kesme yeteneğinde azalma, titanyumun çözünmesi) minimal olduğu ve bu değişikliklerin klinik uygulamaları olumsuz yönde etkilemediği gösterilmiştir (114, 115).

Nikel bilinen en allerjen metallerden biridir ve insan fibroblastlarının mitozuna engel olur (116). Ancak Ni-Ti'nin böyle bir etkisi yoktur çünkü; alaşımın içeriğindeki nikel ve titanyumun eş atomlu oranı biyouyumluluğunun daha iyi olmasını sağladığı bildirilmiştir (117).

Paslanmaz çelik eğelerle karşılaştırıldığında, Ni-Ti eğelerin; daha az eğilme momentine sahip oldukları ve tork sonrası daha az kalıcı deformasyon sergiledikleri, daha iyi metal hafızası sergiledikleri, daha sağlam oldukları ve klinik ömürlerinin daha uzun olduğu gösterilmiştir. Ni-Ti eğelerin diğer bir avantajı ise geleneksel paslanmaz çelik eğelerin $1/4-1/5$ 'i kadar elastisite modülüne sahip olmalarıdır (64).

Fakat araştırmacılar, Ni-Ti eğelerin paslanmaz çelik eğelere göre daha az etkin kesim yaptığını göstermiştir. Kesim etkinliğindeki bu azalma Ni-Ti'nin düşük elastisite modülüne sahip olmasına ve buna bağlı olarak kanal yüzeyiyle temas eden noktaların azalmasına bağlanabilir (118).

Paslanmaz çelik eğelerle yapılan el ve turlu estrumantasyon bazı problemlere neden olabilmektedir. Paslanmaz çelik eğe kullanıldığında (4, 12);

- 1- Uygun kök kanal şeklinin elde edilmesi için pekçok enstrumana ihtiyaç vardır ve bu durum kanal preparasyon süresini oldukça uzatır.
- 2- Preparasyon sonrası kök kanal şekli her zaman farklıdır. Standart bir preparasyon sağlanamaz ve bu durum kök kanallarının tıkanmasını güçleştirir.
- 3- Eğe boyutları arttıkça, eğenin çapı artıp esnekliği azalacağı için kanal transportasyonu kaçınılmazdır.

4- Koronal bölgenin G-G'lerle geleneksel olarak genişletilmesi, aşırı dentin kaldırılmasına ve bölgenin desteksiz kalmasına neden olur.

Nikel-titanyum kanal aletleri süt dişi kanal preparasyonlarında yüksek esneme yetenekleri nedeniyle tercih edilmektedir. El veya turlu teknik, süt dişlerinde Ni-Ti eğelerin kullanımı için uygundur. Süt dişi kök kanallarının Ni-Ti eğelerle biyomekanik preparasyonu ilk olarak Barr ve arkadaşları tarafından tanımlanmıştır. Araştırmacılar, bir santral keser ve ikinci mandibular azı dişi nikel titanyum eğelerle prepare etmişler ve aşırı eğeleme ve dentin duvarı perforasyonu ve taşkın doldurmaya neden olmayacak şekilde, apikal foramenin genişletilmesini yapmışlardır (119).

Süt dişi kök kanallarının turlu enstrümanlarla genişletilmesi ve şekillendirilmesinde, daimi dişlerdeki prensiplerin aynısı uygulanabilir. Süt dişlerinin kök kanallarındaki eğimler ve düzensizlikler, saat yönünde kullanılan turlu enstrümanlarla etkili bir şekilde temizlenerek, kök kanallarındaki nekrotik artıklar, dentin ve pulpa dokusu el tipi eğelere benzer şekilde uzaklaştırılır. Süt dişi kanal enstrumantasyonu küçük çaplı eğelerle yapılmalı, eğeler 5 ten fazla dişte kullanılmamalıdır. Süt dişleri için önerilen teknik Profile .04 enstrümanların kullanımıdır. Süt dişi preparasyonu sırasında nikel-titanyum eğeler tıpkı daimi diş preparasyonlarında olduğu gibi düşük devirli bir başlıkla, ve düzenli tork ve rotasyonla (150-350 rpm) kullanılmalıdır. Bu sayede kök kanal sisteminin doldurulmasını kolaylaştıracak konik ve pürüzsüz kanal yüzeyi elde edilmiş olur. Bu teknik patin daha kolay yerleştirilmesini sağlar ve taşkın doldurma riskini azaltır (120).

2.7. ProFile Enstrumanlar

Nikel titanyumun 1988 yılında endodonti pratiğine girmesinden sonra Ni-Ti el tipi ve turlu enstrumanlar, eğri kanalların preparasyonundaki avantajları nedeniyle popüler hale gelmiştir. Tulsa Dental (Tulsa, Oklahoma) tarafından üretilen ProFile enstrumanlar, piyasaya sürülen ilk Ni-Ti turlu sistemlerden biridir. (Şekil 2.7.1.) 1994 yılında ilk olarak Ni-Ti ve paslanmaz çelikten yapılan ve elde kullanılan 29 serisi eğeler piyasaya sürülmüştür.

Üreticiler, Ni-Ti'nin kanal içerisinde merkezi konumlanabilme ve daha kontrollü kesim yapabilme özellikleri nedeniyle türlü tiplerini üretmişlerdir (60). Sonraki gelişmeler daha çok açının artması yönünde olmuş ve 0.04 (double taper) ve 0.06 (triple taper) açılı eğelerle kanal ağzı şekillendiricileri (orifice shaper-O.S .) gruba dahil olmuştur (2). Kanal ağzı şekillendiricileri daha kısa kesici yüzeye sahip , daha geniş açılı (0.06 ve 0.07) ve ISO 30-40-50 no'lu altı adet eğeden oluşmaktadır ve kanalın ideal konik şeklinin, koranal bölgede sağlanması için geliştirilmiştir. 1998 yılından sonra, ProFile serisi de ISO standartlarında üretilmeye başlamıştır. Profile ISO uç serisinde kanal aletleri birinden diğerine ISO standartlarına uygun olarak (her alet arasında 0.05mm'lik artışla) ilerlemektedirler (60). ProFile eğelerin şekli, üç ayrı 'U' şeklinde oluğa sahip açılı bir Ni-Ti telin bir shaft etrafında işlenmesiyle elde edilmiştir. Dentinin planlı olarak kaldırılabilmesi için eğeler 3 adet çift yönlü kesici kenara sahip düz radial saha ve kesici kenarlarda 20 derecelik negatif kesme açısına sahiptir. Kesici kenarlar, dentine saplanma veya vidalama hareketini engeller ve dentinin kesilmesini sağlar. Eğelerin kor kısmı, elastik davranışa yardımcı olurken, 'U' şekilli oluklar, preparasyon sırasında dentin talaşlarının birikeceği bir boşluk olarak rol oynar (12). 20 derecelik heliks açısı, alet saat yönünde dönerken kesilen dentinin koronale doğru uzaklaştırılması için planlanmıştır. ProFile eğelerin uç kısmı yuvarlatılmıştır. Bu kesim yapmayan uç, kanal duvarlarının şekillendirilmesine rehberlik etmektedir (121). Simetrik radial sahalar ve kesim yapmayan yuvarlatılmış uç, 360 derecelik rotasyon hareketi sırasında gelişebilecek kanal transportasyonu ve diğer uygulama hatalarını minimize ederek eğenin kanalın merkezinde konumlanmasını sağlar (100, 122).



Şekil 2.7.1. Turlu kanal preparasyonlarında kullanılan Profile ISO sistem

Eğelerin kesme etkinliğinin eğenin yapıldığı alaşım ve eğenin kesitinin geometrisine bağlı olduğu gösterilmiştir (123). Tüm turlu enstrümanlar; bıçak keskinliğine göre aktif, yarıaktif veya pasif olarak sınıflandırılabilir (124). Profile enstrümanlar pasif gruba dahildir. Negatif kesim açıları ve radial alanlar bu eğelerin daha az agresif kesim yapmasını sağlar. Profile serisinde 60°'lik künt uç kısım, düz radial sahalarla yumuşak şekilde birleşir ve agresif bir kesimi önler. Bu sayede profile sistem çalıştırıldığında stress, enstrümanın tüm uzunluğu boyunca yayılır (125, 126). Turlu Ni-Ti eğelerin kanal içerisinde daha merkezi konumlandığını (127) ve kanal eğimini el tipi paslanmaz çelik eğelere göre daha iyi sağladığını bildiren birçok çalışma vardır (85, 128).

Bu eğeler, düşük devirli, yüksek torklu başlıklarla ve tork kontrollü elektrikli motorlarla kullanılır (100, 101, 129). Sistemin önerilen rotasyon hızı 275-325 rpm'dir. Gabel yapmış olduğu çalışmada 333 rpm'de, 166 rpm'e göre daha fazla alet distorsiyonu olduğunu göstermiştir(130).

Preparasyon süresi, Ni-Ti turlu enstrümanlar kullanıldığında paslanmaz çelik eğelere göre daha azdır (128). ProFile ve diğer Ni-Ti enstrümanlarla kök kanallarının genişletilmesi sonucu yuvarlak kesitli kanallar ve kök kanal duvarları üzerinde smear tabaka oluşur (131). Bu nedenle,

özellikle oval kanalların varlığında ProFile ve diğer Ni-Ti turlu enstrümanların temizleme etkinlikleri tartışmalıdır. Peters ve arkadaşları, mikro-BT ile yapmış oldukları çalışmada preparasyon sonrasında kanal yüzeylerinin yaklaşık %35-40'ına hiç temas edilmediğini göstermişlerdir (132). Bu bulgu turlu sistemlerle eğeleme yaparken debris ve smear tabakayı çözmek için kimyasal bir ajanla irrigasyon yapmanın gerekliliğini ortaya koymaktadır. Klorid korozyonu enstrüman yüzeylerinde mikro çukurcuklar bırakarak stress birikim noktalarına ve çatlaklara neden olabilmektedir (60). Haikel ve arkadaşları, 12 ve 48 saat boyunca %2.5'lik NaOCL ile birlikte preparasyon yapıldıktan sonra ProFile enstrümanların mekanik özelliklerinde herhangi bir değişikliğe rastlanmadığını ve kesme etkinliğinin NaOCL varlığından etkilenmediğini göstermiştir (133). SilvaG-Gio ve Hicks yaptıkları araştırmada, 0.04 açılı eğelerin 10 kereye kadar kuru hava veya otoklav ile sterilizasyonunun kırılma eğilimini arttırmadığını göstermişlerdir (134).

Profile sistem, üretildikten sonra pekçok preparasyon tekniği önerilmiştir, ancak sadece tek bir tekniğin kullanılması şartı yoktur. Bazı hekimler, preparasyonu neredeyse tamamlanmış kök kanallarına son apikal ve koronal şeklin verilmesinde Profile sistemden yararlanırlar.

ProFile sistemin başarılı klinik uygulaması için ilk olarak kanal ağzına düz bir girişin sağlanması gereklidir. Her preparasyon tekniğinde olduğu gibi odanın tavanındaki desteksiz dentin ve kanal ağzına komşu servikal basamaklar kaldırılmalı, koronal giriş kavitesi tamamlandıktan ve kanal girişleri tesbit edildikten sonra, oda NaOCL irrigasyonu ile temizlenmelidir (2). Kanalin 2/3'lük koronal kısmının genişletilmesi işlemi, Gates-Glidden (G-G) frezler, kanal ağzı genişleticileri, GT eğeler ve Ni-Ti turlu sistemin geniş açılı herhangi bir eğesiyle crown down veya step back tarzda yapılabilir. Ruddle, koronal bölge preparasyonu için Ni-Ti turlu eğelerin crown down tekniği, G-G frezlerin ise step back tekniği kullanımlarını önermiştir. Bu ön genişletme işlemi, bol irrigasyon ve sık rekapitulasyonlarla (ilk eğeye dönerek) birlikte uygulanmalıdır (2). Kanalin koronal 2/3' lük kısmının preparasyonun tamamlanmasının ardından, klinisyen paslanmaz çelik bir eğeyle apikal

1/3'lük alana ilerlemeli ve türlü enstrümanları kullanmadan önce kök kanal anatomisini belirlemelidir (60).

ProFile kullanımında (2, 60);

- 1- Eğe kırılma riskini en aza indirmek ve uygun bir kök kanal preparasyon temizliği ve şekli elde edebilmek için düz bir radiküler ve koronal giriş gereklidir.
- 2- Kanal anatomisi değerlendirilirken ve rehber kök kanal kavitesi açılırken mutlaka el tipi bir eğe kullanılmalıdır. Apikal sonlanma bölgesine el tipi eğelerle ulaşılmadan kök kanalının türlü bir sistemle preparasyonuna başlanmamalıdır.
- 3- Ani eğim ve interferanslar kaldırılmalı, sistemin kullanımı öncesinde rehber kök kanal kavitesi gerekliyse biraz daha genişletilmelidir.
- 4- Klinisyen her kanalın uzun aksına paralel çalışmalıdır. Kök kanal sistemi kayganlaştırılmalı (RC-Prep veya Glyde ile), bu sayede sürtünme direnci azaltılmalıdır.
- 5- Profile eğeler, bir kanalda 4-6 sn'den uzun süre kesinlikle kullanılmamalıdır.
- 6- Önerilen tur devrine ve sıraya sadık kalınmalı ve çekilmiş dişler veya akrilik bloklar üzerinde denemeler yapılmalıdır.
- 7- Klinisyen, sistemle kanal ağzına girmeden önce ve sistemi çıkartırken alet rotasyonu devam ediyor olmalıdır. Alet apikale ilerletiliyorken pasif, basıncsız, kısa mesafeli, ileri geri hareketler yapılmalıdır.
- 8- Uygulama sırasında direnç hissedilirse, alet kanaldan çıkartılmalıdır.
- 9- Kanal içerisine mutlaka yeterli irrigasyon yapılmalı, eğenin yivleri bir gazlı bez veya sünger yardımıyla belirli aralıklarla temizlenmelidir.
- 10- Birleşen kanallar, ani eğimler, kalsifiye kanallar, bayonet şekilli kanallar ve basamak varlığı gibi zor anatomik koşullarda Ni-Ti

enstrümanların kullanımının uygun olmadığı hatırlanmalı ve kullanım endikasyonları dikkatli değerlendirilmelidir.

ProFile sistemlerle preparasyonu tamamlanan kanalların doldurulmasında, diğerlerine göre daha üstün bir teknik yoktur ve klinisyen herhangi bir tekniği kullanılabilir (135). Üreticiler, turlu preparasyon sistemleriyle birlikte bu preparasyon sistemine ait bir tıkaçıcı sistemin (ProFile ve Thermafil gibi) birlikte kullanımını önermektedir (4).

2.8. Ultrasonik Enstrumanlar

Ultrasonik teknik, piezo-elektrik veya elektromagnetik güç kaynaklarından elde edilen titreşimleri kullanarak dental sert doku ve materyallerin turlu olmayan yöntemle kesilmesidir (54). Ultrasonik teknoloji, tıp dünyasında uzun süredir var olmasına rağmen, endodontik amaçla kullanılabilen modern ultrasonik aletler, kontraangle yapıların ve paralel uçların geliştirilmesiyle gündeme gelmiştir (136). Ultrasonun endodontik tedavilerde kullanılması fikri, ilk olarak 1957'de Richman'ın apikal rezeksiyonlar için geliştirmiş olduğu ultrasonik bir cihazla ortaya atılmıştır. Bununla birlikte, Martin, 1976 yılında ultrasonik enerji yardımıyla kök kanal preparasyonu gerçekleştirebilen bir cihaz geliştirerek ultrasonun kök kanal şekillendirmesi ve temizliğinde kullanılabileceğini gündeme getirmiştir (137).

Günümüzde ultrasonik aletler endodonti pratiğinin birçok alanında rol almaktadır (138-139):

- 1- Cerrahi endodonti ile kök kanal tıkanmalarının üstesinden gelinebilmekte ve bu tıkanmalar kök yapısına zarar verilmeden daha konservatif şekilde aşılabilmektedir.
- 2- Tesbit edilemeyen kanal ağzları ve gizli kanallar bulunabilmekte ve giriş kaviteleri daha doğru şekilde açılabilir.
- 3- Dentin veya restoratif materyallerin kütleli olarak kaldırılmasında kullanılabilir.

- 4- Ultrasonik irrigasyon araçları ile, kök kanallarının etkin temizliği yapılabilmekte, işlem bölgesine hem su verilebilmekte hem de alan istenildiğinde kurutulabilmektedir.
- 5- Kırılan enstrümanların, metal postların ve gümüş konların ve patların çıkartılması işleminde kullanılabilmektedir.
- 6- Ultrasonik endodontik eğeler ile kök kanallarının genişletilmesi, şekillendirilmesi ve temizlenmesi mümkün olabilmektedir.

Endosonik eğelerin, temizleyici etkileri; akustik alandaki gaz ve/veya buhar dolu baloncukların doğrusal ve doğrusal olmayan hareketlerine (cavitation), irrigasyon için kullanılan sıvının kök kanalında ısınmasına (heating) ve sıvının ege çevresinde zaman bağımsız olarak tek yönlü sirkülasyonuna (acoustic microstreaming) bağlıdır (137).

Ultrasonik enstrümanların; uzunluğu 15 ile 25 mm arasında değişen, açılı ve/veya hafif eğimli, uç kısmı veya yan kenarları kesim yapabilen, paslanmaz çelik veya titanyum alaşımlardan üretilen, hem kuru hem de ıslak çalışmaya izin veren, uzun-ince veya kısa-kalın birçok uç dizaynı mevcuttur. Titanyum, uçlara daha fazla esneklik ve titreşim özelliği verir. Paslanmaz çelik uçlar, etkinlik ve stabilizasyonu arttırmak için zirkonyum nitrit veya elmas partiküllerle kaplanabilir. Elmas kaplı uçların daha uzun ömürlü olduğu ve daha etkin kesim yaptığı bildirilmiştir (140).

Günümüzde kullanılan popüler bazı ultrasonik sistemler şunlardır: Enac (Osada Electric Co., Tokyo, Japan), ProUltra (ProUltra ultrasonic instruments; Dentsply, Tulsa, Oklahoma), CPR (Spartan CPR instruments, Fenton Missouri), "4" serisi (Sybron Endo, West Collins Orange, California), Suprasson P5 Booster (Satelec, Fransa) (Şekil 2.8.1.) (141).



Şekil 2.8.1. Ultrasonik kanal preparasyonunda kullanılan Suprasson P5 Booster sistem

Ultrasonik uçlarla preparasyon yapılırken (141):

- 1- Eğeler önerilen frekansta kullanılmalıdır. Hangi ultrasonik güçte, hangi ucun kullanılması gerektiği konusunda üreticinin önerileri takip edilmelidir.
- 2- Enstrümanlar kök kanalı içerisinde ilerleyecekleri mesafeye göre seçilmelidir.
- 3- Kontrollü çalışabilmek için, istenen derinliğe ulaşabilen en kısa uç kullanılmalıdır.
- 4- İşlem alanı oldukça dar olduğu için uygun büyütme ve aydınlatma ile çalışılmalıdır.
- 5- Dentin preparasyonu için tasarlanmış uçların, metale temas etmesinden kaçınılmalıdır.
- 6- Uçlardaki eğim ağzın değişik bölgelerine ulaşmaya yardımcı olsa da aşırı eğimler uçları kırılmaya daha müsait hale getireceğinden ilave bükümlerden kaçınılmalıdır.

2.9. Kök Kanal Preparasyonu Sırasında Kullanılan İrrigasyon Ajanları, Smear Tabaka ve Uzaklaştırma Yöntemleri

Kök kanallarının eğelenmesi, kök kanal sisteminin temizlenmesinde primer yöntem olmasına rağmen; yan kanallar ve apikal delta bölgesi, temizleme işleminin sadece mekanik eğeleme ile tamamıyla gerçekleştirilmesini engeller (4).

Dalton, irrigasyon amacıyla serum kullanarak yapmış olduğu çalışmada, farklı tür eğelerle benzer miktarlarda bakteri uzaklaştığını tesbit etmiş, daha büyük numaralı eğeler kullanıldığında bakteri sayısında önemli miktarda azalma izlenmiştir. Preparasyonu takiben, dişlerin %28 inde negatif kültür elde edilirken %1.25 NaOCL irrigasyonunun birlikte kullanımında ise negatif kültür oranı %61.9'a çıkmıştır (142).

Bakteri nötralizasyonunu ve toksinlerin inaktive olmasını sağlamak amacıyla, kök kanallarının şekillendirilmesi sırasında mekanik olarak çeşitli enstrumanların kullanımı yanında kimyasal bir yöntem olan irrigasyonun da yapılması gerekmektedir (143).

İrrigasyonda kullanılan madde, fiziksel bir sıvı akımı sağlayarak debrisı uzaklaştıran bakterisidal bir ajan, doku çözücü ve kayganlaştırıcı olarak rol oynar (4).

İdeal bir irrigasyon ajanı (1);

- 1- Diş çevresi dokular üzerinde antijenik, toksik ve karsinojik etkisi olmamalıdır.
- 2- Yüzey gerilimi düşük olmalı, kanal aletlerinin ulaşamadığı yan kanal, ramifikasyon ve istmuslara penetre olabilmelidir.
- 3- Kök kanalındaki enfekte doku ve debrisleri eritebilmeli, mekanik ve/veya kimyasal olarak uzaklaştırabilmelidir.
- 4- Antimikrobiyal özellik taşımalıdır. Ayrıca antimikrobiyal etkisi uygulama sonrasında devam etmelidir.
- 5- Kök kanalını kayganlaştırarak, kök kanal aletlerinin daha az dirençle karşılaşmasını ve kesme etkinliklerinin artmasını sağlamalıdır.

- 6- Uygulaması kolay olmalı, dişleri boyamamalı, biyouyumlu olmalı ve periodontal dokuları irrite etmemelidir.
- 7- Ucuz olmalıdır.
- 8- Raf ömrü uzun olmalıdır.

Süt dişi kanal tedavilerinde, pulpal ramifikasyonların birçoğuna mekanik olarak ulaşamadığından, kimyasal preparasyon mekanik preparasyondan daha fazla önem taşımaktadır. Sodyum hipoklorit, vital ve nonvital dokuları iyi şekilde çözebilmesi, geniş spektrumlu bir antibakteriel ajan olması, düşük yüzey gerilimi nedeniyle dentin duvarlarına kolayca diffüze olabilmesi, kolay ve ucuz olarak elde edilebilmesi nedeniyle sıklıkla tercih edilen bir ajandır (144). Endodontide, sodyum hipokloritin %0.5 ve %5.25 arasında değişen konsantrasyonları irrigasyon amacıyla kullanılmaktadır. Sodyum hipokloritin konsantrasyonu ve toksisitesi doğru orantılı olarak artmaktadır ve %2,5'lik konsantrasyonları pedodontik kullanımlar için önerilmektedir (145).

NaOCL dışında kullanılan başlıca irrigasyon ajanları distile su, serum fizyolojik, klorheksidin tuzları (glukonat, diglukonat, asetat, hidroklorat), hidrojen peroksit, Salvizol (N1-decamethylene-bis-4-aminoquinaldinium-diacetate), BDA (bis-dequalinium acetate) ve $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 'dir (4, 145-147).

Salvizol (N1-decamethylene-bis-4-aminoquinaldinium-diacetate), nötral pH'lı, kalsiyuma şelasyon yapabilen ve birçok mikroorganizma üzerine bakterisidal aktivitesi olan biyouyumlu bir irrigasyon ajanıdır (148).

Klorheksidin glukonat, oldukça geniş antimikrobiyal spektrumu, doku çözücü özelliği ve relatif olarak daha az toksisitesi olan bir ajandır. Eğeleme işleminden uzunca bir süre sonra bile antimikrobiyal aktivitesinin devam ettiren bir ajandır (146).

Kaufman, dezenfektan ve kemoteropatik ajan olarak kullandığı BDA (bis-dequalinium acetate) ile bir çok başarılı olgu rapor etmiştir. Bu ajanın, düşük toksisiteli, kayganlaştırma ve şelasyon yapabilme özelliği olan, düşük yüzey gerilimli bir yapısı olduğunu savunmuş ve tedavi sonrası ağrı insidansında düşük olduğunu belirtmiştir (149).

Kök kanal irrigasyonunda kullanılan ajanların etkileri, solüsyonun yüzey gerilimi ve vizkozitesi, irrigasyonda kullanılan iğnenin çapı ve penetrasyon derinliği, kök kanal anatomisi, kullanılan solüsyonun konsantrasyonu ve hacmi ve irrigasyon sırasında kök kanallarının çapı gibi faktörlere bağlıdır (4).

Bununla birlikte, NaOCL irrigasyonu ile birlikte çok iyi yapılan mekanik enstrümantasyon bile kanalları tam anlamıyla bakterilerden arıdırmaz (150). NaOCL'nin bakteri miktarını azaltabilmesi için yeterli apikal genişletmenin yapılması çok önemlidir (151). Apikal periodontitis varlığında kalsiyumhidroksitle en az bir hafta kanal içi medikasyon uygulaması önerilmektedir. Bir haftalık kalsiyum hidroksit uygulaması kanalların %91.5'ini bakterilerden arındırabilir (150).

Endodontik tedavide kök kanalları enstrümente edilirken kök kanal duvarında organik ve inorganik artıkları, dentin ve pulpal doku artıkları, odontoblastik proçes, tükrük, kan hücreleri ve bakteri içeren ve tarama elektron mikroskobu (SEM) altında düzensiz, amorf ve granüler bir görüntü veren bir tabaka oluşur. Homojen olmayan ve geçirgen olan bu enfekte tabakaya smear tabakası denir (16, 17). 1-5 µm kalınlıkta olan smear tabaka, dentin tübülleri içine bir kaç µm'den 40 µm' ye kadar girebilmektedir (16, 18). Smear tabaka, kök kanal dolgu patlarının ve kanal dezenfektanlarının dentin tübülleri içerisine penetrasyonuna engel olan fiziksel bir bariyer olarak rol oynamaktadır (19).

Yapılan çalışmalar smear tabakanın kaldırılmasının, plastik dolgu materyallerinin tübüllere penetrasyonunu sağladığı, buna bağlı olarak üç boyutlu tıkama etkinliğini arttırdığı, kök kanal duvarı ve dolgu materyali arasındaki yüzey alanında artışa neden olarak apikal ve koronal bölgedeki sızıntı olasılığını azalttığını savunmaktadır (19, 152).

Tübüler penetrasyonu etkileyen diğer faktörler (152-154):

- 1- Patın fiziksel ve kimyasal özellikleri (boyutsal değişiklik, absorpsiyon, çözünürlük)
- 2- Patın partikül büyüklüğü

- 3- Patın akışkanlığı ve yüzey aktivitesi
- 4- Pat ve kök dentini arasında oluşan temas açısı
- 5- Dentin tübüllerinin çapı
- 6- Obturasyon tekniğidir.

Sodyum hipokloritin smear tabakayı uzaklaştırmada yeteri kadar başarılı olmadığının farkedilmesinden sonra diğer kimyasal ajanların kullanımı gündeme gelmiştir (155, 156).

Smear tabakanın kaldırılmasında, ferrik oksalat solüsyonları, organik asitler (formik, askorbik, hidroklorik, tannik, laktik, fosforik, sitrik, sülfirik asit), şelasyon ajanları, doksisiklin (157), ultrasonik cihazlar (158) ve lazerden (159) yararlanılır (16, 160).

Tidmarsh, %50'lik sitrik asit ile smear tabakadan tamamen arındırılmış temiz dentin duvarları elde edilebileceğini savunmuştur (161).

Wayman % 20 sitrik asit, % 2.6 sodyum hipoklorit ve son yıkama için %10'luk sitrik asiti ardışık olarak kullandığı çalışmasında, iyi sonuçlar rapor etmiştir (162).

Smear tabakanın kaldırılmasında kullanılan diğer bir organik asit ise %40'lık poliakrilik asittir (163).

Etilendiamintetraasetikasit (EDTA) güçlü demineralize edici etkisi nedeniyle dentin tübüllerinin ağzını açar tübüleri genişletir, dentini yumuşatır ve kollajen lifleri denatüre eder. EDTA'nın düşük konsantrasyonları, %17'lik konsantrasyona göre daha güvenlidir ve periradiküler dokulara daha az irritandır (155).

Smear tabakanın etkin şekilde kaldırılabilmesi için EDTA ve NaOCL'nin birlikte kullanımı önerilmektedir. EDTA kullanımını takiben oluşan demineralizasyonun ardından yapılan NaOCL irrigasyonu ile organik komponentlerin çözünmesi sağlanır (164).

Tublucid, EDTA, EDTAC, File-Eze ve RC Prep aktif etken maddesi EDTA olup yaygın olarak kullanılan şelasyon solüsyonlarıdır. İlk olarak Nygaard-Østby, EDTA'nın kök kanallarının temizlenme ve şekillendirilmesinde kullanılmasını önermişlerdir (165). Fehr ve Nygaard-Østby EDTA içerisine

amonium bromid ilave ederek (EDTAC) solüsyonun yüzey gerilimini azaltarak penetrasyonunu arttırmışlardır (166). Valdrighi, EDTA'nın dentin yüzeyinde demineralizasyon etkisi için ideal pH'nın 5-6 arasında olduğunu göstermiştir (167).

İrrigasyon ajanlarında olası komplikasyon, ajanın ve debrisin apekten taşmasıdır. Bu durum kullanılması gereken irrigasyon solüsyonunun biyouyumluluğu, tipi, hacmi ve kanalda ne kadar süreyle bekletilmesi gerektiği, irrigasyonda kullanılması gereken sistemin türü ve diğer solüsyonlarla kombinasyonun gerekliliği gibi bazı soruları akla getirmektedir (4).

Sodyum hipoklorit oldukça sık kullanılan, eğeleme sırasında kayganlık sağlayan, vital ve nonvital dokuları çözen, etkili bir antimikrobal ajandır. Ev temizliğinde kullanılan formları (Clorox gibi), %5.25 sodyum hipoklorit içerir. Bazı araştırmacılar sodyum hipokloritin bu konsantrasyonda uygulanmasını, bazıları su ile seyreltilmesini ve bazıları sodyum hipoklorit yerine EDTAC veya klorheksidin gibi solüsyonların kullanılmasını savunmaktadır (4, 160).

NaOCL' nin ideal konsantrasyonu, etkinliği, uygulama süresi, toksisitesi, antimikrobik etkisi, kullanım miktarı, doku çözücü etkisi, kombine kullanımları, pH ve sıcaklığa bağlı etkileri üzerine birçok çalışma yapılmıştır (4, 156, 160) .

Baumgartner ve Cuenin yapmış oldukları bir invitro çalışmada; %5.25, %2.5 ve %1' lik sodyum hipoklorit solüsyonlarının, tek kanallı küçükazaların eğelenmemiş kök yüzeylerinden, pulpal artık ve predentini tamamıyla uzaklaştırdığını göstermişlerdir. %0.5' lik sodyum hipoklorit, eğelenmemiş yüzeylerden, pulpal artık ve predentinin oldukça büyük kısmını uzaklaştırabilmesine rağmen yüzeyde bir miktar fibril kalmıştır. Araştırmacılar, irrigasyonun etkinliği, kanal anatomisi, kullanılan eğelerin boyutu ve ajanı kök kanallarına taşıyan sisteme bağlı olduğunu bildirmişlerdir (168).

Trepagnier ve arkadaşları yapmış oldukları çalışmada, %5.25 ve %2.5'lik konsantrasyonların 5 dk'lık süre boyunca kök kanal boşluğuna uygulanması ile aynı etkinin elde edildiğini göstermişlerdir (169).

Fakat Spånberg ve arkadaşları, sodyum hipokloritin rutin kullanımlar için çok toksik olabileceğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar, %0.5'lik sodyum hipoklorit solüsyonunun nekrotik dokuları çözdüğünü, vital dokulara zarar vermediğini ve %5'lik solüsyona göre hücreler için çok daha az toksik olduğunu bildirmişlerdir (170).

Bystrom ve Sundquist'in %0.5'lik sodyum hipoklorit solüsyonunun endodontide bakteriyolojik etkisi üzerine yaptıkları çalışmada, %0.5'lik sodyum hipoklorit solüsyonu kullanılan grupta beşinci randevu sonunda 15 kök kanalının 12 sinden bakteri izole edilememiştir. İrrigasyon için serum kullanılan diğer grupta ise 15 kök kanalının 8 inden bakteri izole edilememiştir (171).

Cuenin, düşük konsantrasyonlardaki NaOCL' nin etkisinin, hacim olarak daha fazla irrigasyon ajanının kullanılması veya ajanın kök kanallarına daha uzun süre temas etmesi ile arttırılabileceğini savunmuştur (168).

Siqueira ve arkadaşları yapmış oldukları invitro çalışmada, endodontik irrigasyon ajanların, anaerobik mikroorganizmalar üzerine etkisini agar difüzyon testi ile değerlendirmişlerdir. Bakteriel inhibisyon zonununun çapı karşılaştırıldığında antibakteriel etki sırası, kuvvetliden zayıfa doğru şu şekilde sıralanmıştır: %4 NaOCL, %2.5 NaOCL, %2 klorheksidin, %0.2 klorheksidin EDTA, strik asit ve %0.5 NaOCL (172).

Kök kanalları içerisinde vital, vital olmayan ve fikse dokular bulunabileceği için irrigasyon ajanının her üç doku tipini de çözebilmesi önemlidir. Rosenfeld ve arkadaşları yapmış oldukları çalışmada, %5.25'lik sodyum hipoklorit solüsyonunun vital dokuları çözdüğünü göstermiştir (173). %5.25'lik sodyum hipoklorit solüsyonunun, nekrotik dokuları çözme yeteneği %2,6, %1 veya %0.5'lik solüsyonlara göre çok daha etkili bulunmuştur (174). Yapılan başka bir çalışmada, %3'lük sodyum hipoklorit solüsyonunun paraklorfenol veya formaldehit ile fikse edilmiş dokuyu çözmede oldukça başarılı olduğu saptanmıştır (175).

Hasselgren yapmış olduğu çalışmada, kalsiyum hidroksit uygulamalarının, sodyum hipokloritin doku çözme kapasitesini arttırdığını göstermiştir (176).

Sodyum hipoklorit solüsyonunun antibakteriyal etkisinin; kalsiyum hidroksit, EDTA veya klorheksidin gibi bazı diğ er solüsyonlarla birlikte kullanımı ile arttığı na dair pekçok çalışma vardır (155-158, 171, 172).

Kuruvilla ve Kamath, yaptıkları çalışmada NaOCL ve klorheksidin solüsyonun beraber kullanılmasının antibakteriel aktiviteyi arttıracığını göstermişlerdir. Araştırmacılar çalışmalarında her iki ajan birlikte kullanıldığında mikrobiyal florada %84.6, sadece NaOCL kullanıldığında %59.4 ve sadece klorheksidin kullanımında ise %70 azalma izlemişler (177).

Solüsyonun sıcaklığının antibakteriel özelliğı nasıl etkilediğini araştırmak için yapılan bir mikrobiyolojik çalışmada; Raphael, %5,25'lik sodyum hipoklorit solüsyonunun, 21 °C ve 37 °C'de S.aureus, S.faecalis ve Pseudomonas auruginosa üzerine benzer etkisi olduğunu, sıcaklığın artmasının antimikrobiyal etkinliğı arttırmadığını, aksine azaltabileceğini göstermiştir (178).

NaOCL'nin diğ er kimyasal ajanlarla birlikte kullanılması sonucu artan bakterisidal etkisi, klorin gazı salınımından kaynaklandığı bildirilmiştir (179).

Bystrom ve Sundqvist yaptıkları çalışmada %5 ve %0.5'lik sodyum hipoklorit solüsyonunun anaerobik bakterilerin birçoğ una karşı eş it etkili olduğunu göstermişlerdir. %5'lik sodyum hipoklorit solüsyonunun EDTA ile birlikte kullanılması bakterisidal etkiyi oldukça fazla arttırmaktadır. Bu durum kontamine smear tabakanın, EDTA tarafından kaldırılmasıyla ilişkili gibi görünmektedir (180). Fischer ve Huerta, sodyum hipokloritin anerobik mikroplara karşı etkisinin solüsyonun alkale (pH=11-11.5) özelliklerine bağı lı olduğunu savunmuşlardır (181).

Goldberg ve Abramovich; EDTAC'ın dentin tübü lleri, aksesuar kanallar ve dentin tübü lleri içerisine geçirgenliğı arttırdığını göstermişlerdir (182). Mc Comb ve Smith; EDTA'nın kanal içerisinde 24 saat bırakılmasıyla çok temiz dentin duvarları elde edildiğini göstermişlerdir (183).

Başarılı bir süt dişi kanal tedavisi için iyi preparasyon, uygun bir ajanla yeterli miktarda irrigasyon, kanal içi medikasyon ve antiseptik özelliği olan bir dolgu materyalinin kullanımı gereklidir. İyi bir preparasyon yapmak ve ideal kanal içi medikamenti kullanmak mümkün değilse, uygulanan kanal dolgu materyalinin ve irrigasyonda kullanılan ajanın antibakteriyal özellikleri ön plana çıkar (21, 50).

Süt dişi kanal sisteminde eğelerle ulaşılamayan alanlardan doku artıklarının uzaklaştırılmasında NaOCL ve RC-Prep'in birlikte basınçsız kullanımı irrigasyon açısından önemlidir (184).

Kanalların hermetik olarak doldurulması kanal tedavisinin başarısında oldukça etkili bir kriter olup, süt dişleri için özel bir önem taşımaktadır. Çünkü süt dişlerinde (185, 186);

- 1- Fizyolojik kök rezorpsiyonunun başlaması ile birlikte apikal bölgede meydana gelen çok sayıda dallanma nedeni ile bu bölgenin mekanik temizliğinin tam olarak gerçekleştirilememesi
- 2- Kök apekslerinin hermetik bir dolgu yapabilmek için gerekli darlığa sahip olmaması
- 3- Sekonder dentin birikimi ile kanalların daralması sonucunda apekse kadar ulaşılamaması
- 4- Kullanılan kanal dolgu materyallerinin çözünme yeteneklerinin olması nedeni ile apikal bölge hermetik olarak doldurulamamaktadır.

Grossman kök kanallarının doldurulmasında kullanılan maddeleri, simanlar, patlar, plastikler ve katı maddeler olmak üzere 4 grup altında toplamıştır (187).

Bununla birlikte, süt dişi pulpa kanallarının doldurulmasında en sık kullanılan materyaller, çinko oksit-öjenol patları, iodoform patları ve kalsiyum hidroksittir (24).

Altında daimi diş germi bulunan süt dişlerinin kök kanal tıkaasında, rezorbe olabilen dental materyaller önerilmektedir. İdeal süt dişi kök kanal dolgu patı (25, 186-191) ;

- 1- Periapikal dokularda ve diş germinde irritasyon ve enflamasyona neden olmamalı ve biyoyumlu olmalı
- 2- Süt dişi kökü ile aynı hızda rezorbe olabilmeli, daimi dişin sürmesini engellememeli
- 3- Radyopak olmalı
- 4- Antiseptik olmalı
- 5- Neme karşı dayanıklı olmalı
- 6- Steril olmalı veya uygulamadan önce kolaylıkla steril edilebilmeli
- 7- Dişte renklenmeye neden olmamalı
- 8- Kanal duvarlarına adezyonu ve dentin tübüllerine penetrasyonu iyi olmalı ve boyutsal değişiklik göstermemeli
- 9- Köklerin 1/3 apikalini hermetik olarak tıkamalı, apikalden taşıdığına kolayca rezorbe olabilmeli
- 10- Kanallara kolayca uygulanabilmeli ve gerektiğinde kolayca sökülebilmelidir.
- 11- Periapikal dokularda immün cevap oluşturmamalı
- 12- Mutajen veya karsinojen olmamalıdır.

Ancak, altında daimi diş germi olmayan süt dişlerinin kanal tedavileri için kullanılan kanal dolgu maddeleri çeşitlilik gösterir. Bazı araştırmacılar tarafından lateral kondensasyon tekniği ile gutta-percha veya MTA kullanımı rapor edilmiştir (31). Süt azıların eğri ve kırılğan köklerinde, preparasyon ve apikal tıkamanın sağlanmasındaki güçlükler ideal bir tıkama elde edilmesini zorlaştırmaktadır. Apikal daralım bölgesi olmadığında, ince dentin duvarları nedeniyle kanallara yeteri kadar konik bir form vermek de oldukça güçtür. Geniş kök kanal boşluğuna sahip ve aksesuar kanallar içeren bu tür kırılğan köklü dişlerin, lentulo yardımıyla ZnOE içeren bir patla doldurulması da denenmiştir. ZnOE patını daimi kanal dolgusu olarak kullanıldığında, yeterli apikal bariyer olmadığından taşkın doldurma riski mevcuttur (5).

Seçilen kanal dolgu materyalinin iyi tıkama özelliği kök kanal tedavisinin başarısında önemli faktörlerden birisidir. Bununla beraber süt dişlerinde dentin duvarına kanal patının adaptasyonu fizyolojik kök

rezorpsiyonu nedeniyle daha fazla önem kazanmaktadır. Süt dişi kök kanal patının adaptasyonunda iki önemli faktör rol oynamaktadır (21):

1. Kök kanal dolgusunun dentin duvarına adaptasyonunda smear tabakanın etkisi
2. Doldurma tekniği

Smear tabaka, kök kanal dolgu patlarının ve kanal dezenfektanlarının dentin tübülleri içerisine penetrasyonuna engel olan fiziksel bir bariyer olarak rol oynamaktadır. Süt dişi kanal tedavileri sırasında bazı ajanlar yardımıyla smear tabaka uzaklaştırılarak, uygulanan dolgu patının dentin duvarlarına daha iyi adapte olması ve sızıntıya dirençli bir tıkanma sağlanabilir.

Süt dişlerinde kök kanallarının doldurulmasında basınçlı enjeksiyon tekniği, lentulo spiral tekniği ve inkremental teknikler kullanılır (21).

Endodontik tedavinin son aşaması kök kanal sisteminin ve kompleks anatomik yapıların tamamının üç boyutlu olarak doldurulmasıdır. Altında daimi diş germi olmayan süt dişi kök kanallarının daimi olarak doldurulması sırasında ana kanal dolgu maddesi olarak gutta perka ve yardımcı olarak da kanal dolgu patları kullanılmaktadır (3, 5). Kök kanal dolgu patları;

- 1- Kanal duvarı ve ana kanal dolgu maddesi arasında kalan boşlukları doldururlar.
- 2- Kayganlaşma sağlayarak dolgu maddesinin kök kanallarına uygulanmasını kolaylaştırırlar.
- 3- Antimikrobiyal etkinlikleri nedeniyle kök kanallarında dezenfeksiyon etkisi gösterirler (14).

Kök kanal dolgu patları şu şekilde sınıflandırılabilir (14).

- 1- Çinkooksit öjenol esaslı patlar
- 2- Kloroperka (Chloropercha)
- 3- Polimer yapıdaki patlar
- 4- Cam iyonomer esaslı patlar
- 5- Kalsiyum hidroksit esaslı patlar
- 6- Paraformaldehit içeren patlar

Çinkooksit öjenol içerikli patlarda karıştırıcı ajan öjenoldür. Toz patın akıcılığının sağlanması amacıyla ince partiküller halinde çinkooksit içermektedir. Çinkooksit antimikrobiyal özelliği nedeniyle pattaki önemli bir bileşendir ve bu sayede düşük seviyeli uzun süreli antimikrobiyal etki sağlanabilmektedir.

Polimer yapıdaki kök kanal dolgu patları ise genellikle epoksi rezin, metakrilat, polihidroksi-metakrilat, polivinil ve polidimetilsiloksan bazlı patları içermektedir. Uzun çalışma zamanı, karıştırma kolaylığı tıkama ve adezyon özelliklerinin iyi olması avantajları arasındadır (14).

2.10. Kök Kanal Preparasyonunun İnceleme ve Değerlendirmesinde Kullanılan "Dental Dijital Radyografi" Sistemin Özellikleri

Kök kanal preparasyon şekillerinin incelenmesinde; ışık mikroskobu, stereomikroskop, elektron mikroskop, radyografik teknikler, fotoğrafik teknikler kök kanal modelleri, kesit alma ve bilgisayar teknikleri gibi bir çok yöntem kullanılmıştır.

Röntgenin keşfinden sonra radyoloji alanında bir çok gelişme olmuş ve bu gelişmeler tıp ve dişhekimliği pratiğine de yansımıştır (192, 193).

Dijital görüntüleme, X ışınları ile elektronik alıcı pikselleri içerisindeki elektronların etkileşimi sonucu oluşan analog datanın, bir numaralandırma sistemi aracılığı ile bilgisayar ekranında izlenen görüntü haline getirilmesidir.

İlk üretilen dijital görüntüleme sistemi olan RadioVisioGraphy (RVG), 1984 yılında Dr. F. Mouynes tarafından üretilmiş ve Tophy Radiologie (Paris, Fransa) tarafından piyasaya sürülmüştür .

Günümüzde, Sens-A-Ray (Regam MedicalSystems), Flash Dent (Villa Sistemi Medicali), Visualix (Gentex Dental Systems), Sidexis (Siemens), Denoptix (Dentsply&Gendex), Dexis (Medizinrechner) ve CDR (Schick Technologies) gibi birçok dijital görüntüleme sistemi dişhekimlerinin hizmetine sunulmuştur (192-193).

Bilgisayarlı dental radyografi tekniklerinin geleneksel radyografilere göre avantajları şu şekilde sıralanabilir (192):

- 1- Hasta adına göre farklı katagorilerde dosyalar açılabilmekte ve elde edilen dijital görüntüler hasta eğitimi için kullanılabilmekte, anabelleğe kaydedilebilmekte veya taşınabilir bellek yardımıyla arşivlenebilmektedir.
- 2- Dijital görüntüler yazıcıdan basılabilmektedir.
- 3- Ağıza yerleştirilen sensör yerinden oynatılmadan, röntgen tüpünün konumu değiştirilerek aynı bölgenin farklı açılardan birden fazla görüntüsü elde edilebilir.
- 4- Elde edilen görüntüler hem pozitif hem de negatif şekliyle incelenebilmekte ve dişe ait bilgiler görüntü üzerine not edilebilmektedir.
- 5- Preparasyon öncesi ve sonrası görüntüler ekranda aynı anda yanyana getirilerek kıyaslanabilmektedir.
- 6- Sensör tutucuları aracılığı ile paralel teknikle röntgen çekilebilmektedir.
- 7- Görüntü, ekranı kaplayabilecek şekilde büyütülebilmekte ve üzerinde gerekli ölçümler (çalışma boyu, kök kanal eğimi) yapılabilir.
- 8- Banyoyla ilgili araçlar ve hatalar ortadan kalkacağı için kısa sürede pratik ve net görüntüler elde edilebilmektedir.
- 9- Işın dozu ve ışınlama zamanı daha az olduğundan hasta ve çevrenin daha az ışın alması sağlanmaktadır.
- 10- Dijital görüntü ışınlama yapılır yapılmaz oluşur. Görüntü üzerinde parlaklık/kontrast, netlik, renklendirme, büyütme ve filitre işlemleri yapılabilir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma, Hacettepe Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Pedodonti ve Endodonti Anabilim Dalları ile ODTÜ Mühendislik Fakültesi Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü SEM Laboratuvarı'nda gerçekleştirilen invitro bir çalışmadır.

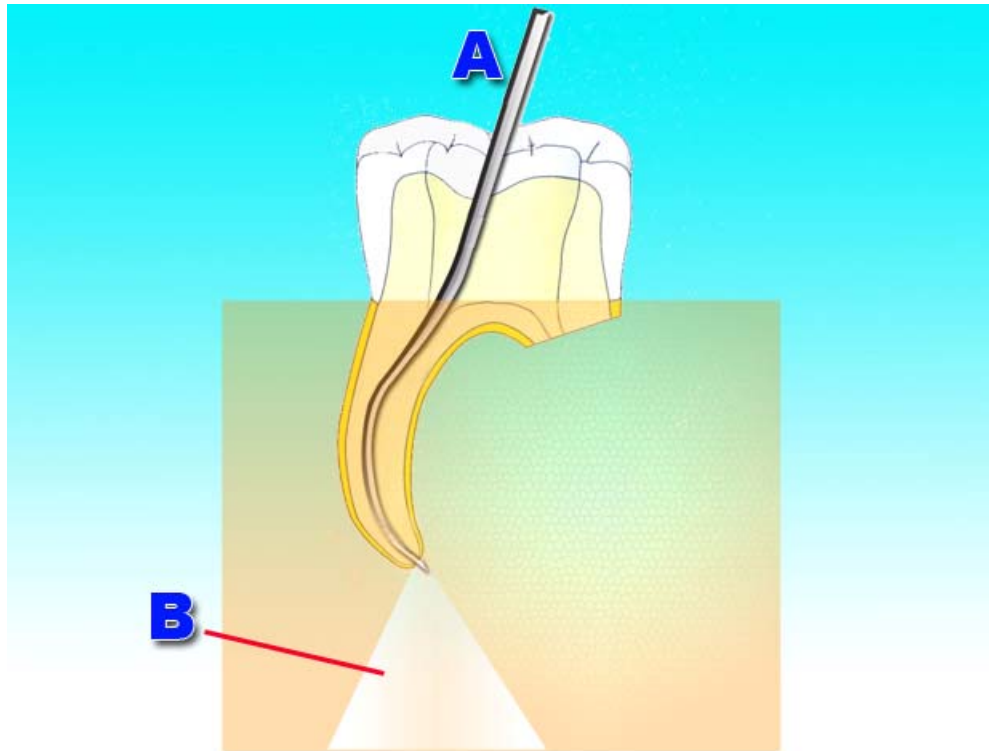
Çalışma iki kısımdan oluşmaktadır. İlk bölümde, üç farklı preparasyon tekniğinin 1. Profile dönen turlu eğe sistemi 2. paslanmaz çelik esaslı el eğeleri 3. Suprasson P5 Booster ultrasonik eğeleme sistemi süt dişi kök kanallarındaki preparasyon etkinlikleri, direkt dijital radyografi tekniği kullanarak kantitatif olarak değerlendirilmiş ve gruplar arasında karşılaştırma yapılmıştır. Çalışmanın ikinci bölümünde ise NaOCL, %10 EDTA ve %17 EDTA ile muamele edilmiş dişlerin kanallarına uygulanan, AH26 ve ZOE patlarının dentin tübül penetrasyonları SEM'de incelenmiştir.

3.1. Preparasyon Deneyi:

Çalışmanın bu bölümünde, 6-10 yaş grubundaki bireylere ait, kök anomalisi ve rezorpsiyonu olmayan, ortodontik amaçla çekilmiş 30 adet alt 2. süt azı dişi kullanılmıştır. Dişler yumuşak doku artıklarından bir kretuar yardımı ile temizlenmiş ve ardından deneyler başlayıncaya kadar (maksimum 1 ay) +4°C'de musluk suyu içerisinde bekletilmişlerdir. Çalışmada alt süt 2. azı dişlerin distal kökleri kullanılmıştır. Öncelikle dişlerden periapikal radyograflar alınarak kanalların eğim dereceleri saptanmıştır. Bu amaçla Schneider Yöntemi kullanılmıştır (92). Radyografik olarak kök kanallarında herhangi bir tıkanıklığın olmadığı, klinik olarak da, çift kıvrımın veya "S" şeklinde kanalın bulunmadığı; kök ve kron boylarının benzer uzunlukta olduğu ve 10 no'lu kanal eğesinin apikal foramene ulaşabildiği dişler çalışmaya dahil edilmiştir. Geleneksel yöntemlerle endodontik giriş kavitesinin açılmasını takiben dişin okluzal yüzeyi referans noktasının stabilizasyonunu sağlamak amacıyla düzleştirilmiştir. Ardından mezial kök çelik separe ile kesilerek uzaklaştırılmıştır. Kök kanallarındaki pulpa artıkları mümkün

olduğunca tirnerf yardımıyla uzaklaştırılarak 10 no'lu K tipi eğenin (Maillefer, Dentsply, İsviçre) apikal foramenden geçişi sağlanmış ve apikal foramende izlenen noktadan 1 mm kısa olan uzunluk, çalışma boyutu olarak belirlenmiştir.

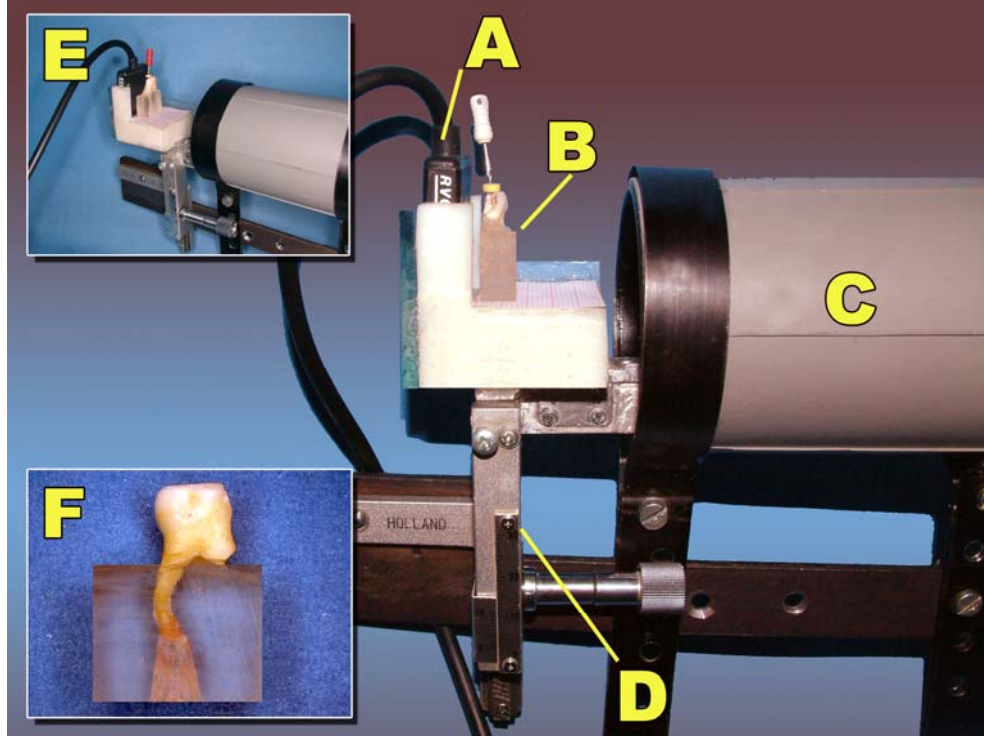
Örneklerin standart koşullarda hazırlanması ve radyografik olarak değerlendirilebilmesi amacıyla dişler, otopolimerizan şeffaf akrilik bloklara gömülmüştür. Akrilik bloklara gömme işlemi sırasında, dişlerin kalıp içindeki pozisyonlarını sabitlemek amacıyla distal kanalın içinden bir miller sondu geçirilmiştir. Distal kökün apikal forameninden çıkartılan miller sondu, akrilik blok kabının tabanında yer alan koninin içindeki deliğe yerleştirilen pembe muma sabitlenmiştir. (Şekil 3.1.1.)



Şekil 3.1.1. Akrilik bloğa gömülmüş bir örneğin şematik konumu A. Miller sondu B. Orientasyon konisi

Kron kısmındaki miller sondu 90^0 bükülerek silkonat yardımı ile kalıbın kenarına sabitlenmiştir. Bu işlemler RVG çekimleri sırasında dişin aynı

yüzeyinin tüp ile karşı karşıya gelmesini sağlamak ve dişin akrilik blok içerisinde istenmeyen yönde yer değiştirmesini engellemek amacıyla yapılmıştır. Akrilin pulpa odasına kaçarak kanal ağzını tıkamasını engellemek için pulpa odasına kanal ağzlarını örtecek şekilde pamuk bir pelet yerleştirilmiş, kron kavitesi tümüyle pembe mum ile örtülmüştür. Diş istenen pozisyonda konumlandırıldıktan sonra tüm örnekler mine sement sınırına kadar otopolimerizan ve şeffaf bir akrilik olan Akribel (Atlas - Enta San. Ve Tic. A.Ş., İzmir, Türkiye) ile bloklanmıştır. Akril sertleşmeden önce, blok içerisine kanallara süperpoze olmayacak şekilde 1 mm çaplı ve 2 mm uzunlukta paslanmaz çelik, tam yuvarlak ortodontik bir tel (Dentaurum, Almanya) yerleştirilmiştir. Bu işlem radyografların çakıştırılması sırasında sabit bir referans noktası sağlamak amacıyla yapılmıştır. Polimerizasyon işlemi oda sıcaklığında 20 dakika sürede 2 atm basınç altındaki tencere içerisinde gerçekleştirilmiştir. Polimerizasyon sonrasında miller sondları bir pensle uzaklaştırılmıştır. Çalışmada genişletme öncesi ve sonrası standardizasyonu sağlamak ve paralel teknikle görüntü elde etmek amacıyla özel bir aparey imal edilmiştir. Bu aparey, tüpün baş kısmına oturan iki çember, RVG sensörünün oturacağı bölüm ve bu iki bölümü birleştiren ve tüpe olan uzaklığı ayarlanabilen bir tabladan oluşmaktadır. (Şekil 3.1.2.)

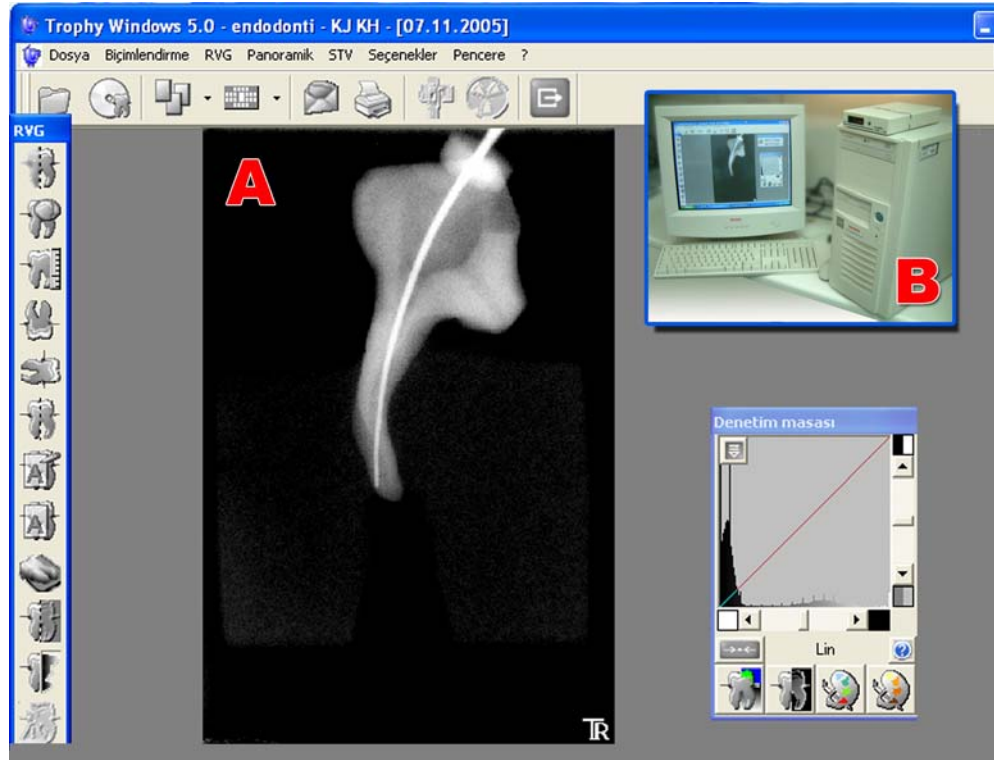


Şekil 3.1.2. Çalışmada kullanılan apacey ve deney düzeneği A. RVG sensörü B. Akrilik bloğa gömülmüş bir örnek C. Röntgen Tüpü D. Radyografi platformu E. Deney Düzeneği F. Akrilik bloğa gömülmüş bir örneğin karşıdan görünüşü

Görüntü elde edilmesi sırasında şeffaf akrilik blokların tabla üzerine her seferde aynı yere oturması için üzerinde milimetrik stopları olan harita metod kağıttan yararlanılmıştır. Hazırlanan örnek, platform üzerindeki metod kağıt üzerine, sensöre en yakın olacak konumda yerleştirilmiş, akrilik blokun platform (metod kağıdı) üzerindeki koordinatları her örnek için ayrı ayrı kaydedilmiştir. Akrilik kalıp içerisinde sabit hale gelen ve tüp karşısında her seferinde aynı şekilde konumlanabilen bu örneklerden kök kanallarının şekillendirilmesi öncesi ve sonrasında RVG görüntüleri alınmıştır.

Çalışmamızda işlem öncesi ve sonrası radyografik görüntülerin alınması ve tonal düzeltmelerin yapılabilmesi amacıyla RadioVisiografi (RVG) sisteminden (IRIX 70 RVG System, Trophy, Croissy-Beaubourg Fransa) yararlanılmıştır. (Şekil 3.1.3.) Geleneksel radyografların elde edilmesinde

kullanılan bir X ışını kaynağı (Trophy Radiologie, Paris, Fransa) ile 70 kVp, 15 mA güç altında, 0,1 sn süreyle örnekler ışın verilmiştir. Röntgen görüntülerinin elde edilmesi sırasında oluşacak penumbrayı azaltmak için örnek, sensör ile mümkün olduğunca yakın ve X-ışını kaynağına maksimum uzaklıkta konumlandırılmıştır.



Şekil 3.1.3. Trophy 5.0 programında, elde edilen dijital radyografin görünümü B. RVG cihazının bağlı olduğu PC sistemi

Uygulanan preparasyon yöntemine göre her biri 10 diş içeren üç grup oluşturulmuştur:

GRUP 1: Ni-Ti dönen eğe - "crown-down" yöntem (Turlu)

GRUP 2: Paslanmaz çelik eğe - "standardize preparasyon" yöntemi (El)

GRUP 3: Ultrasonik eğe - "crown-down" yöntem (Ultrasonik)

Grup 1'in kanal preparasyonunda ProFile sisteme ait .04 Ni-Ti ISO eğeler kullanılmış, Grup 2'nin kanal preparasyonunda ise 15-30 no'lu K tipi

eğeler kullanılmıştır. Grup 3'e ait diş örneklerinin kanal preparasyonunda ise 15-30 no'lu K tipi paslanmaz çelik ultrasonik uçlar kullanılmıştır.

Çalışma boyutu saptanırken lastik rondel takılı 10 no'lu K tipi bir paslanmaz çelik eğe kök kanalı içerisinde apikal foramenden görününceye kadar ilerletilmiş ve kanal boyutu ölçülmüştür. Lastik rondelin konumu, referans noktası olarak kabul edilen düzleştirilmiş oklüzal yüzeye göre ayarlanmıştır. Rondel yardımıyla saptanan bu boydan 1 mm çıkarılarak çalışma boyu saptanmıştır.

İrrigasyon işlemi her üç grupta da aynı şekilde yapılmıştır. Buna göre preparasyona başlamadan önce kök kanalları %2.5'lik 10 ml sodyum hipoklorit ile irrigate edilmiştir. İşlem, bir büyük kanal aletine geçişte %2.5'lik 10 ml sodyum hipokloritin tekrar kullanımı ile devam etmiş ve final irrigasyon için %2.5'lik 10 ml sodyum hipoklorit uygulanmıştır.

Kökün apikal üçlüsü, her 3 grupta da preparasyon boyutunun standardizasyonunu sağlamak amacıyla ISO 30 no'lu kanal aletine kadar prepare edilmiştir.

Grup 1 de kök kanalları, Profile (Dentsply, Maillefer, Bellaigues, İsviçre) eğelerle crown-down tekniği kullanılarak genişletilmiştir. Profile eğeleri uygulamak için 250 rpm'de, 16/1 redüksiyonlu yüksek tork gücüne sahip elektrikli motor (Nouvage TCM Endo, Goldoch, İsviçre) ve anguldurva (W&H, Burmoos, Austria) kullanılmıştır.

Eğelerin kullanımında üretici tarafından önerilen sıralamaya dikkat edilmiş olup preparasyon önceden belirlenen çalışma boyutunda aşağıdaki protokole uygun olarak gerçekleştirilmiştir:

1. 10 veya 15 no'lu paslanmaz çelik K tipi bir eğe ile rehber kök kanal kavitesi oluşturulmuştur.
2. Kanal ağzı genişleticileri (O.S) kök kanal genişliğine ve rehber kök kanal kavitesi eğimine uygun olarak sırasıyla (4,3,2,1) koronal 1/3'lük kısma uygulanmıştır.

3. Crown-down preparasyonu gerçekleştirmek için üreticinin süt dişlerinde kullanımını önerdiği; 0.04/25 ve 0.04/30, no'lu ProFile enstrümanlar sırasıyla kullanılmıştır.
4. Gerçek çalışma boyutu 15 no'lu paslanmaz çelik bir eğe ile tespit edilmiştir.
5. Apikal preparasyon 0.04/25, 0.04/30 no'lu ProFile enstrümanlar ile yapılmıştır.

Koronal ve apikal preparasyonların birleştirilmesi ve oluşmuş olan basamakların giderilmesi için; preparasyon, ProFile 0.06/25 no'lu enstrümanın çalışma boyutundan daha kısa kullanımıyla bitirilmiştir.

Grup 2 de kök kanalları geleneksel standardize preparasyon tekniği ile genişletilmiştir. Şekillendirme sırasında paslanmaz çelik el ile kullanılan K tipi eğeler (Dentsply, Maillefer, Bellaigues, İsviçre) kullanılmıştır. Standardize preparasyon yöntemi uygulanırken, apikal genişletme 30 no'lu eğeye kadar yapılmıştır. Kanal aleti çalışma boyutuna yerleştirildikten sonra 1/4 dönüşten 1/2 dönüşe kadar saat yönünde bir hareket verilmiş ve geri çekilmiştir. Alet temizlendikten sonra kanala tekrar yerleştirilmiş ve işleme 3/4 dönüşle devam edilmiştir. Alet tekrar çıkartıldıktan sonra kanal içine yerleştirilmiş ve bu defa tam bir dönüş yapılmıştır. Aletin dönmesinde herhangi bir engelle karşılaşılmadığından emin olunduktan sonra bir üst numaralı eğeye geçilmiştir. Kanal içi debrislerin alınması ve duvarlardaki düzensizliklerin giderilmesi amacıyla ilk uygulanan alet daha büyük enstrümanların kullanımlarından sonra tekrar uygulanarak rekapitülasyon yapılmıştır. İşlemler sırasında irrigasyon solüsyonları çalışma protokolüne uygun şekilde kullanılmış ve eğe yüzeyi sık sık temizlenmiştir.

Grup 3'teki kök kanalları bir piezo-ultrasonik sistem olan Suprasson P5 Booster (Satelec, Fransa) ile üreticinin tavsiyelerine uygun olarak genişletilmiştir. Buna göre 15 no'lu K tipi ultrasonik uç, kök kanalına yerleştirilerek 60 sn'lik dairesel hareketlerle uygulanmış ve kökün koronal bölgesi genişletilmiştir. Kanal işlem sırasında düzenli olarak irriga edilmiştir. Sırasıyla 20,25,30 no'lu eğeler, çalışma boyutunda yerleştirilerek kök ucunun

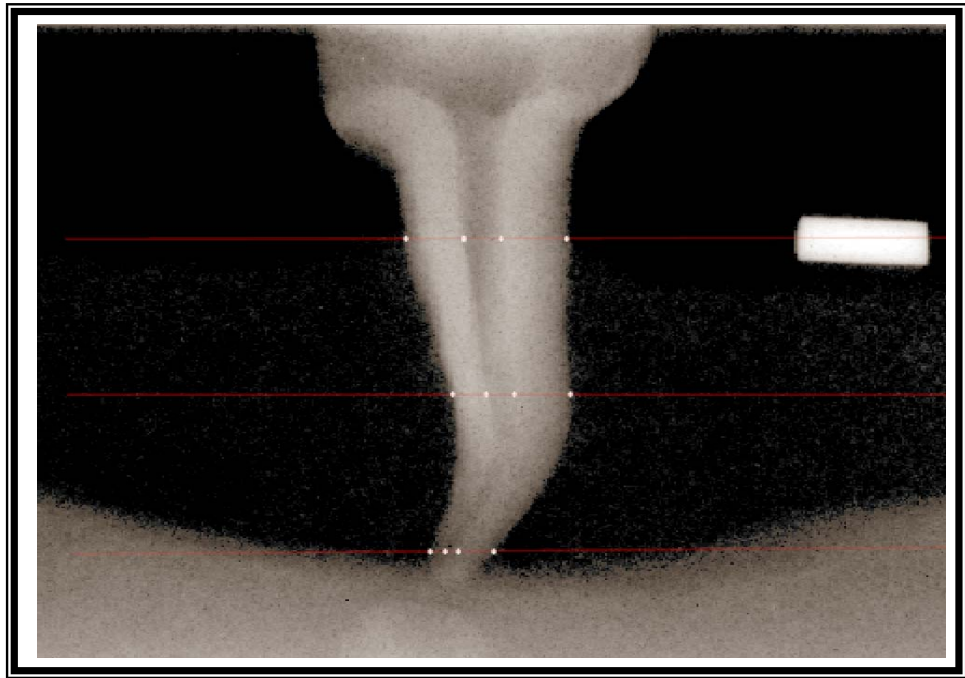
preparasyonu sağlanmıştır. Eğri kanallarda ultrasonik eğelerin kullanımı sırasında cihazın frekansı, güç ayar seviyesi 6'yı (en fazla 14) geçmeyecek şekilde ayarlanmıştır.

Kök kanallarının temizlenme ve şekillendirilmesi sonrasına ait radyografik görüntüler, preparasyon öncesinde kullanılan RVG tekniği ile aynı şekilde alınmıştır. Örneklerin orijinal preoperatif konumlarında yerleştirilmesine ve bu sayede X ışının aynı yönde gelmesine dikkat edilmiştir.

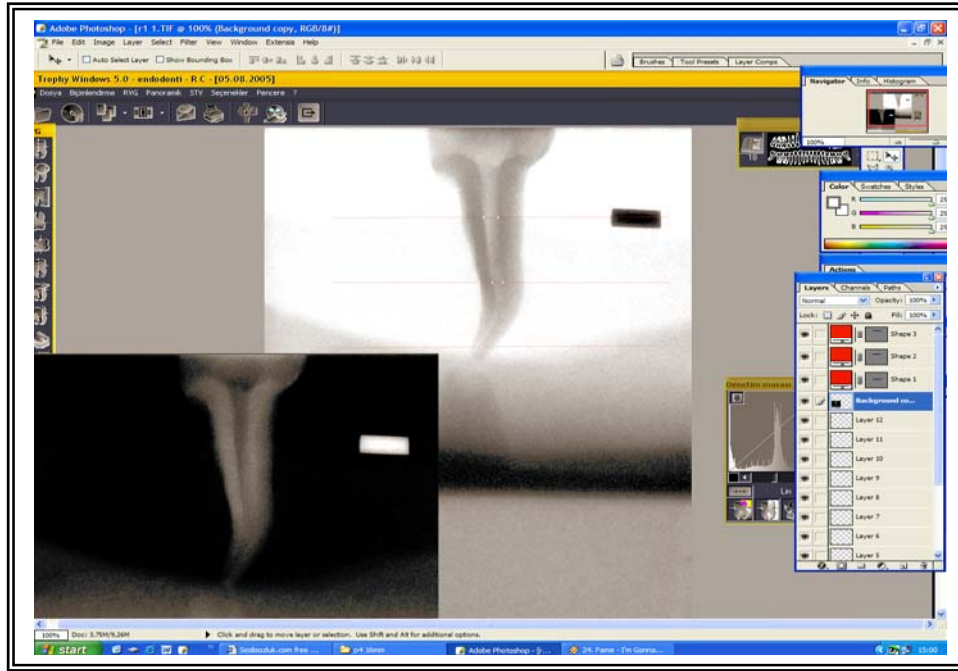
RVG aracılığı ile kök kanallarının preparasyonu öncesi ve sonrasında elde edilen dijital radyograflar *.tiff dosya formatında halinde kaydedilmiştir. Ardından, Adobe Photoshop V.9.0, (Adobe Systems Inc, LA, A.B.D) programı yardımıyla görüntüler üzerinde parlaklık, opasite ve netlik ayarları yapılmış, tüm resimlerde odaklama, tonal dağılım ve renk parametreleri standart hale getirilmiştir. Ölçüm noktaları belirlendikten ve preparasyon öncesi görüntüler negatifleştirildikten sonra (Şekil 3.1.4.), preparasyon sonrası pozitif görüntülerle (Şekil 3.1.5.) karşılaştırılmıştır. Çakıştırmada, örneklerin akril blokların içerisine gömülmesi sırasında işaret amacıyla kullanılan ve kenar uzunlukları belli olan, ortodontik tel görüntüsünün üst üste gelmesi esas alınmıştır. Photoshop programı yardımıyla kök ucundan itibaren koronale doğru 1, 4.5 ve 8 mm mesafelerden enine çizgiler çizilmiş ve bu çizgilerin herbiri üzerinde 4 ayrı ölçüm noktası işaretlenmiştir. (Şekil 3.1.6.) Ardından resim dosyaları Image J (Rasband, W.S., ImageJ, U. S. National Institutes of Health, Bethesda, Maryland, A.B.D, <http://rsb.info.nih.gov/ij/>, 1997-2005.) programına aktararak, ölçüm aşamasına geçilmiştir. Buna göre, enine çizgiler üzerinde her diş için, ilk görüntüde kanal seyrinden dış (Dö) ve iç (İö) kurvatüre olan mesafeler; ikinci görüntülerde genişletilen kanalda, yine dış (Ds) ve iç (İs) kurvatüre olan mesafeler ölçülmüştür. (Şekil 3.1.7.)



Şekil 3.1.4. Preparasyon öncesine ait radyografik görüntünün negatifi



Şekil 3.1.5. Preparasyon sonrasına ait pozitif radyografik görüntü



Şekil 3.1.6. Referans noktaları ve seviye çizgileri ilave edilen radyografik görüntülerin bilgisayar programı yardımıyla karşılaştırılması
Kullanılan preparasyon yöntemlerinin etkinliklerinin değerlendirilmesinde, aşağıdaki ölçüm kriterleri kullanılmıştır:

a) Kanal eğiminin iç kısmından kaldırılan dentin miktarı:

$$\dot{I}F = \dot{I}s - \dot{I}\ddot{o} \text{ (193, 195)}$$

b) Kanal eğiminin dış kısmından kaldırılan dentin miktarı

$$DF = Ds - D\ddot{o} \text{ (193, 195)}$$

c) Kanal eğiminin iç ve dış kısmından kaldırılan toplam dentin miktarı

$$T = \dot{I}F + DF \text{ (193, 195)}$$

d) Transportasyon miktarı (T)

Transportasyon miktarı eğimin iç kısmından kaldırılan madde miktarı ile, eğimin dış kısmından kaldırılan madde miktarı arasındaki farkın mutlak değeri ile hesaplanmıştır.

$$T = |\dot{I}F - DF| \text{ (196, 197)}$$

e) Merkezde kalma oranı (Q)

Kanalın merkezde kalma oranı, eğimin iç kısmından kaldırılan madde miktarı, eğimin dış kısmından kaldırılan madde miktarından küçükse İF/DF; büyükse DF/İF oranı ile hesaplanmıştır. Bu formüle göre oranın "1" olması en mükemmel merkezlemeyi göstermektedir. (195, 197)

$$\text{İF} < \text{DF} \Rightarrow Q = \text{İF} / \text{DF}$$

$$\text{İF} > \text{DF} \Rightarrow Q = \text{DF} / \text{İF}$$

f) Kanal eğiminde oluşan değişiklikler :

Preparasyon öncesi kanal eğimi (Aö), preparasyon sonrası kanal eğiminden (As) çıkarılarak kanal eğiminde oluşan değişiklikler kaydedilmiştir. (198, 199)

$$\text{Eğim açısındaki azalma} = (Aö - As)$$

g) Çalışma boyutundaki kayıp:

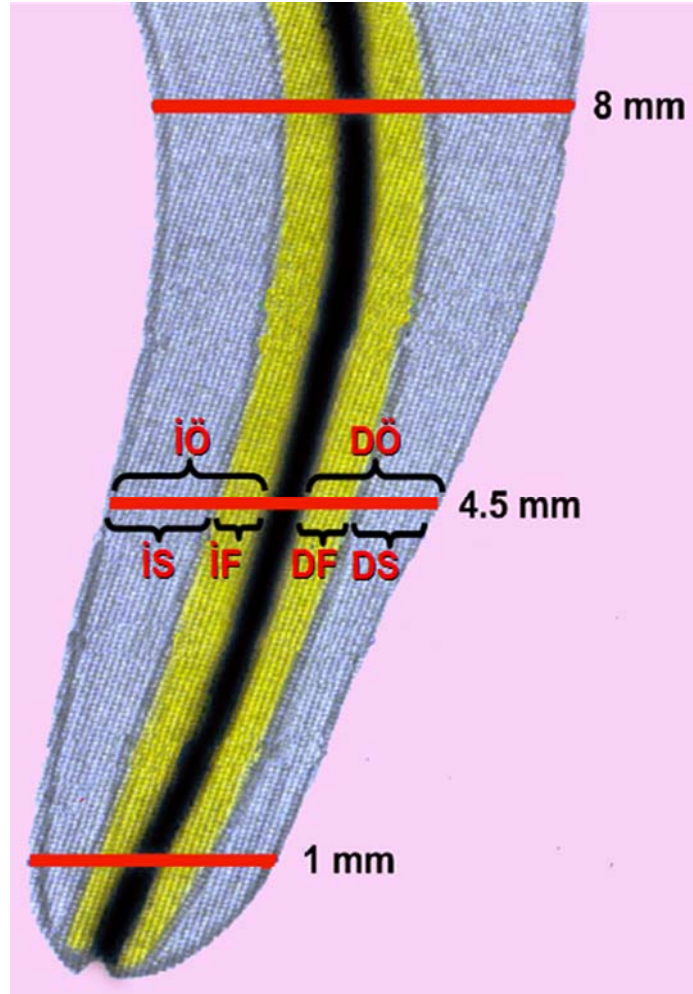
Preparasyon öncesine ait çalışma boyundan (Lö), 30 no'lu ana apikal eğe ile ölçülen preparasyon sonrası çalışma boyunun (Ls) çıkartılarak aradaki fark kaydedilmiştir. (196, 200)

$$\text{Çalışma boyu kaybı} = (Lö - Ls)$$

h) "Zip" varlığı

Zip varlığının incelenmesinde görsel değerlendirme yapılmıştır. Buna göre konu hakkında deneyimli ve çalışma prensiplerine kalibre edilmiş iki bağımsız araştırmacıya, dişlerin hangi gruba ait oldukları bildirilmeden dijital görüntüler gösterilmiş ve her diş için "zip" olgusunun görülüp görülmediği konusunda skora yapmaları istenmiştir. "Zip" oluşumu yok ise "0" var ise "1" kodlarıyla skora yapılmıştır.

İstatistiksel analizler SPSS 10.0 W programında yapılmıştır. Eğimin iç/dış yüzeylerinden kaldırılan dentin miktarı, toplam genişletme miktarı, transportasyon miktarı, merkezde kalma oranı, çalışma boyutu kaybı ve kanal eğiminde meydana gelen değişikliklerin değerlendirilmesinde "Tek Yönlü Varyans Analizi" ve "Duncan Çoklu Karşılaştırma" testleri kullanılmıştır. (p=0.05) "Zip" varlığının değerlendirilmesinde ise "Ki-kare" testinden yararlanılmıştır. (p=0.05)



Şekil 3.1.7. Referans noktaları ve seviye çizgilerinin şematik görüntüsü

İÖ: Preparasyon öncesi kanal boşluğu-iç kurvatür arası mesafe

DÖ: Preparasyon öncesi kanal boşluğu-dış kurvatür arası mesafe

İS: Preparasyon sonrası kanal boşluğu-iç kurvatür arası mesafe

DS: Preparasyon sonrası kanal boşluğu-dış kurvatür arası mesafe

İF: Kanal eğiminin iç kısmından kaldırılan dentin miktarı

DF: Kanal eğiminin dış kısmından kaldırılan dentin miktarı

3.2. Tübüler Penetrasyon Deneyi:

Çalışmanın bu bölümünde, 6-10 yaş grubundaki bireylere ait, kök anomalisi ve rezorpsiyonu olmayan, kök gelişimini tamamlamış, ortodontik amaçla çekilmiş toplam 56 adet alt 2. süt azı dişi kullanılmıştır. Dişler yumuşak doku artıklarından arındırılmış, diş taşları bir küret ve kretuar yardımıyla temizlenmiştir. Hazırlanan dişler kullanılacakları zamana kadar, +4°C'de musluk suyu içerisinde bekletilmişlerdir.

Dişler standardize preparasyon tekniği ile apikal son eğe 30 numara olacak şekilde genişletilmiş, her alet değişiminde kanallar 10 ml % 2.5'lik NaOCL (Ace, Procter&Gamble, İstanbul, Türkiye) ile irrigate edilmiştir. Preparasyonun son aşaması olarak dişlerin koronal kısımlarına flare amacı ile Gates Glidden frezleri uygulanmıştır.

Dişler son irrigasyon yapılmadan önce herbiri 14 örnek içeren 4 gruba ayrılmışlar ve son irrigasyon ajanı olarak 1.grupta 10 ml %2.5'lik NaOCL; 2.grupta 10 ml %10 EDTA ve takiben 10 ml %2.5'lik NaOCL; 3. Grupta 10 ml %17 EDTA ve takiben 10 ml %2.5'lik NaOCL; 4. Grupta distile su (kontrol) kullanılmıştır. Kök kanallarına uygulanan bu solüsyonların etkilerini nötralize etmek amacıyla kanallar son olarak 10 ml serum fizyolojik ile 1 dk. süreyle yıkanmıştır.

Her deney grubu kendi içinde iki alt gruba ayrılmıştır. Buna göre 1. alt grupta kanallar rezin bazlı bir kanal dolgu patı olan "AH Plus" (Dentsply/De Trey, Konstanz, Almanya) ve gutta perka koniler ile; 2. alt grupta ise ZOE içeren bir pat olan "SEALITE Ultra" (Produits Dentaires Pierre Rolland, Cedex, Fransa) ve gutta perka ile lateral kondensasyon tekniği kullanılarak doldurulmuştur. Kanal dolgu patları kök kanallarına uygun boyutlardaki lentülo ile tatbik edilmiştir. Kanal ağızları pamuk üzerine uygulanan geçici bir dolgu maddesiyle kapatılmış ve 1 hafta süreyle 37°C'de %100 nemli ortam olan etüvde bekletilmiştir.

1 hafta sonunda dişler, etüvden alınarak koronal kısımları mine-sement sınırından kesilmiş, bukkal ve lingual kök yüzeylerine koronal

bölgeden apikale uzanan oluklar açılmış, bu oluklara yerleştirilen spatül yardımıyla dişler bukkolingual yönde iki kısma ayrılmıştır. Örnekler 20A⁰ altınla kaplandıktan sonra elektron mikroskobu (JSM 6400-Scanning Electron Microscope, Jeol, Tokyo, Japonya) altında incelenmiştir.

BULGULAR

4.1. Preparasyon Yöntemine Ait Bulgular

Preparasyon deneyinde, dönen(turlu) bir sistem olan "ProFile ISO" (Grup 1), paslanmaz çelik esaslı el ile kullanılan eğeler (Grup 2) ve ultrasonik bir kök kanal genişletisi olan "Suprasson P5 Booster"ın (Grup 3) preparasyon özellikleri, direkt dijital radyografi tekniği kullanarak kantitatif ve karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Ölçümler kök üzerinde apikalden koronale doğru üç ayrı seviyede (1, 4.5, 8 mm), gereç ve yöntem bölümünde belirtilen kriterler göz önünde bulundurularak yapılmıştır.

1.ölçüm noktasında kanalın orjinal şeklinde oluşan değişikliklere ilişkin bulgular tablo 4.1.1'de, 2.ölçüm noktasında kanalın orjinal şeklinde oluşan değişikliklere ilişkin bulgular tablo 4.1.2'de, 3.ölçüm noktasında kanalın orjinal şeklinde oluşan değişikliklere ilişkin bulgular tablo 4.1.3'de, preparasyon öncesi ve sonrası kanal eğimlerindeki ortalama değişim miktarı tablo 4.1.4'de, preparasyon öncesi ve sonrası çalışma boyutlarındaki ortalama değişim miktarı tablo 4.1.5'de gösterilmiştir. Tablo 4.1.6 İç ve dış kurvatürden, Tablo 4.1.7 iç kurvatürden, Tablo 4.1.8 dış kervatürden kaldırılan dentin miktarlarını göstermektedir. Tablo 4.1.9, 10 ve 11'de ise uygulanan farklı preparasyon yönteminin her seviyede kökün iç ve dış kurvatürden kaldırdığı dentin miktarları gösterilmiştir.

Grafik 4.1.1 Birinci ölçüm noktasında kanalın orjinal şeklinde oluşan değişikliklere ait ortalama değerleri Grafik 4.1.2 ikinci ölçüm noktasında kanalın orjinal şeklinde oluşan değişikliklere ait ortalama değerleri Grafik 4.1.3 Üçüncü ölçüm noktasında kanalın orjinal şeklinde oluşan değişikliklere ait ortalama değerleri, Grafik 4.1.1 her üç grupta zip izlenme sıklığını göstermektedir.

1. Ölçüm Noktasında (1 mm) Elde Edilen Bulgular

a) Eğimin iç kısmından kaldırılan madde miktarı

Ultrasonik sistemle yapılan preparasyonda en az miktarda madde kaldırılırken ($0,03 \pm 0,02$ mm), ProFile sistemle uygulanan "crown-down" preparasyon yöntemiyle en fazla ($0,05 \pm 0,09$ mm) miktarda genişletme yapılmıştır. Öte yandan deney grupları arasında genişletme miktarı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanamamıştır ($p>0.05$). (Tablo 4.1.1, 7, 9, 10, 11) (Grafik 4.1.1)

b) Eğimin dış kısmından kaldırılan madde miktarı

Eğimin dış kısmında oluşan genişletme kantitatif olarak değerlendirildiğinde; ProFile sistemle en az ($0,06 \pm 0,08$ mm) miktarda madde kaldırıldığı bunu elle preparasyon ($0,1 \pm 0,11$ mm) ve ultrasonik sistemle preparasyon tekniklerinin ($0,12 \pm 0,08$ mm) izlediği görülmüştür. Üç grup arasında genişletme miktarı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanamamıştır ($p>0.05$). (Tablo 4.1.1, 8, 9, 10, 11) (Grafik 4.1.1)

c) Toplam genişletme miktarı

Eğimin iç ve dış kısmında oluşan toplam genişletme değerlendirildiğinde; ProFile sistemle en az ($0,12 \pm 0,17$ mm) miktarda maddenin kaldırıldığı bunu elle preparasyon ($0,15 \pm 0,13$ mm) izlediği ultrasonik sistemin ise en fazla dentin ($0,16 \pm 0,1$ mm) dokusu kaldıran yöntem olduğu tespit edilmiştir. 1. Seviyede iç ve dış eğimde yapılan toplam genişletme miktarı değerlendirildiğinde, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p>0.05$). (Tablo 4.1.1., Tablo 4.1.6) (Grafik 4.1.1)

d) Transportasyon miktarı

Transportasyon miktarı değerlendirildiğinde, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p>0.05$). Araştırmamızda yer alan üç grupta birbirine çok yakın değerler elde edilmiştir. Ancak ultrasonik yöntemin en fazla kanal ($0,10 \pm 0,15$ mm) transportasyonu oluşturduğu izlenmiştir. Bunu sırasıyla paslanmaz çelik eğe grubu ($0,096 \pm$

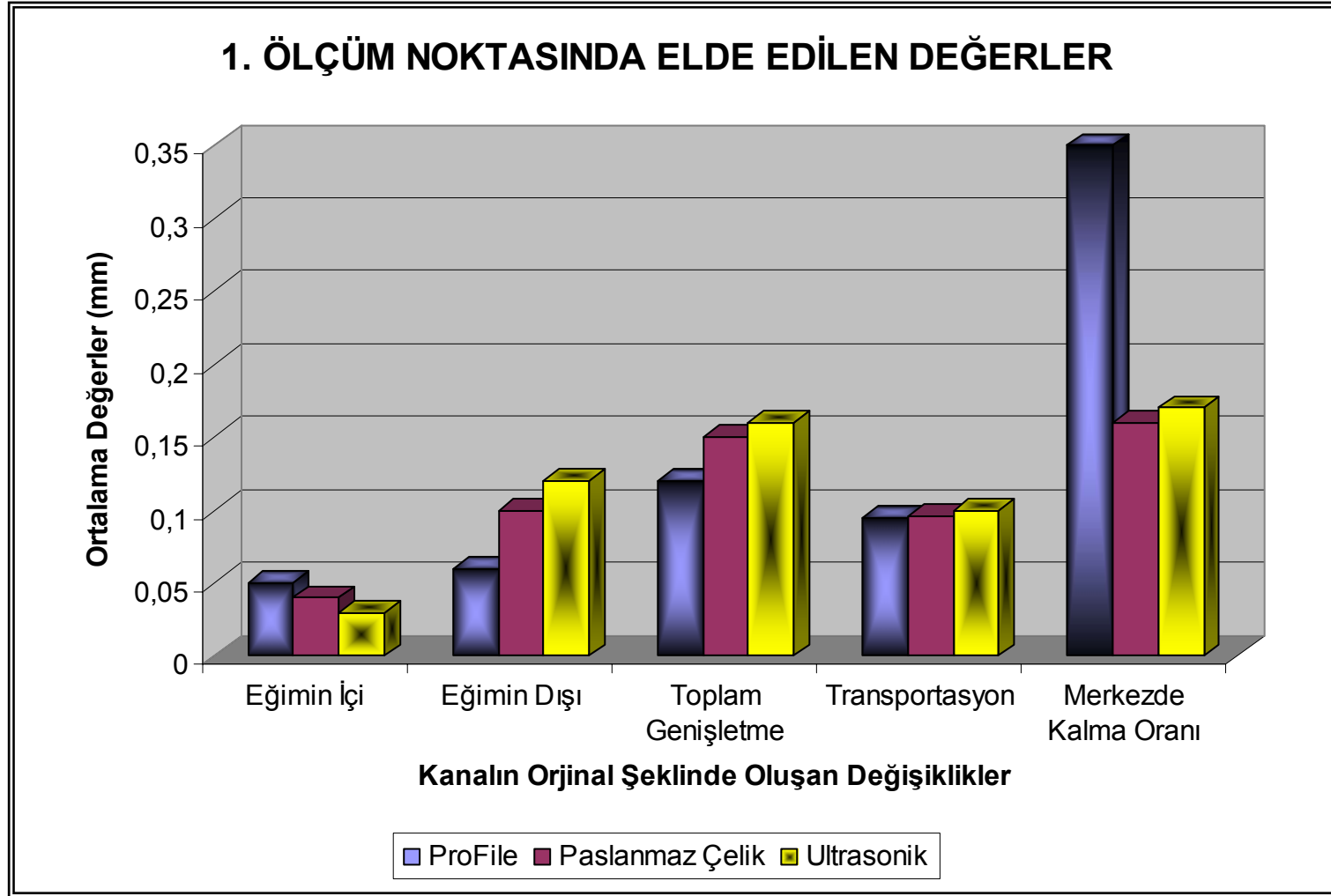
0,07 mm) ve ProFile grubu ($0,095 \pm 0,08$ mm) izlemiştir. (Tablo 4.1.1.) (Grafik 4.1.1)

e) Merkezde kalma oranı

Kanalın merkezde kalma oranı değerlendirildiğinde ProFile sistemin kullanıldığı 1.grupta en yüksek ($0,33 \pm 0,18$ mm) merkezde kalma değeri elde edilirken, paslanmaz çelik eğelerin kullanıldığı 2.grupda en düşük ($0,16 \pm 0,19$ mm) değer elde edilmiştir. Gruplar arasında merkezde kalma oranı değerlendirildiğinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p>0.05$). (Tablo 4.1.1.) (Grafik 4.1.1)

Tablo 4.1.1 1.ölçüm noktasında kanalın orjinal şeklinde oluşan değişikliklere ilişkin bulgular. Değerler (mm), ortalama $\pm$ standart sapma cinsinden verilmiştir.

KRİTERLER	GRUP 1 (ProFile)	GRUP 2 (Paslanmaz Çelik)	GRUP 3 (Ultrasonik)
Eğimin iç kısmından kaldırılan madde miktarı	0,05 $\pm$ 0,09	0,04 $\pm$ 0,04	0,03 $\pm$ 0,02
Eğimin dış kısmından kaldırılan madde miktarı	0,06 $\pm$ 0,08	0,10 $\pm$ 0,11	0,12 $\pm$ 0,08
Toplam genişletme miktarı	0,12 $\pm$ 0,17	0,15 $\pm$ 0,13	0,16 $\pm$ 0,10
Transportasyon	0,095 $\pm$ 0,08	0,096 $\pm$ 0,07	0,10 $\pm$ 0,15
<i>Merkezde kalma oranı</i>	0,35 $\pm$ 0,18	0,16 $\pm$ 0,19	0,17 $\pm$ 0,39



Grafik 4.1.1 Birinci ölçüm noktasında kanalın orjinal şeklinde oluşan değişikliklere ait ortalama değerler

2. Ölçüm Noktasında (4.5 mm) Elde Edilen Bulgular

a) Eğimin iç kısmından kaldırılan madde miktarı

Eğimin iç kısmında oluşan genişletme değerlendirildiğinde; ProFile sistemle en yüksek ($0,10 \pm 0,06$ mm) oranda madde kaldırılmış olup bunu çok yakın değerlerle elle preparasyon ($0,086 \pm 0,05$ mm) ve ultrasonik sistemle preparasyon ($0,084 \pm 0,05$ mm) izlemiştir. Üç grup arasında genişletme miktarı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanamamıştır ($p>0.05$). (Tablo 4.1.2., 7, 9, 10, 11) (Grafik 4.1.2.)

b) Eğimin dış kısmından kaldırılan madde miktarı

Ultrasonik sistemle yapılan preparasyonda en fazla miktarda madde kaldırılırken ($0,11 \pm 0,06$ mm), paslanmaz çelik grubunda en az ($0,02 \pm 0,01$ mm) miktarda genişletme yapılmıştır. Üç grup arasında genişletme miktarı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanamamıştır ($p>0.05$). (Tablo 4.1.2., 8, 9 10, 11) (Grafik 4.1.2.)

c) Toplam genişletme miktarı

Eğimin iç ve dış kısmında oluşan genişletme değerlendirildiğinde, elle preparasyon ile en az ($0,10 \pm 0,06$ mm) miktarda madde kaldırılmış bunu çok yakın değerlerle ultrasonik yöntemle preparasyon ($0,192 \pm 0,06$ mm) ve ProFile sistemle preparasyon ($0,197 \pm 0,16$ mm) izlemiştir. 2. Seviyede iç ve dış eğimde yapılan toplam genişletme miktarı değerlendirildiğinde, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p>0.05$). (Tablo 4.1.2., 6) (Grafik 4.1.2.)

d) Transportasyon miktarı

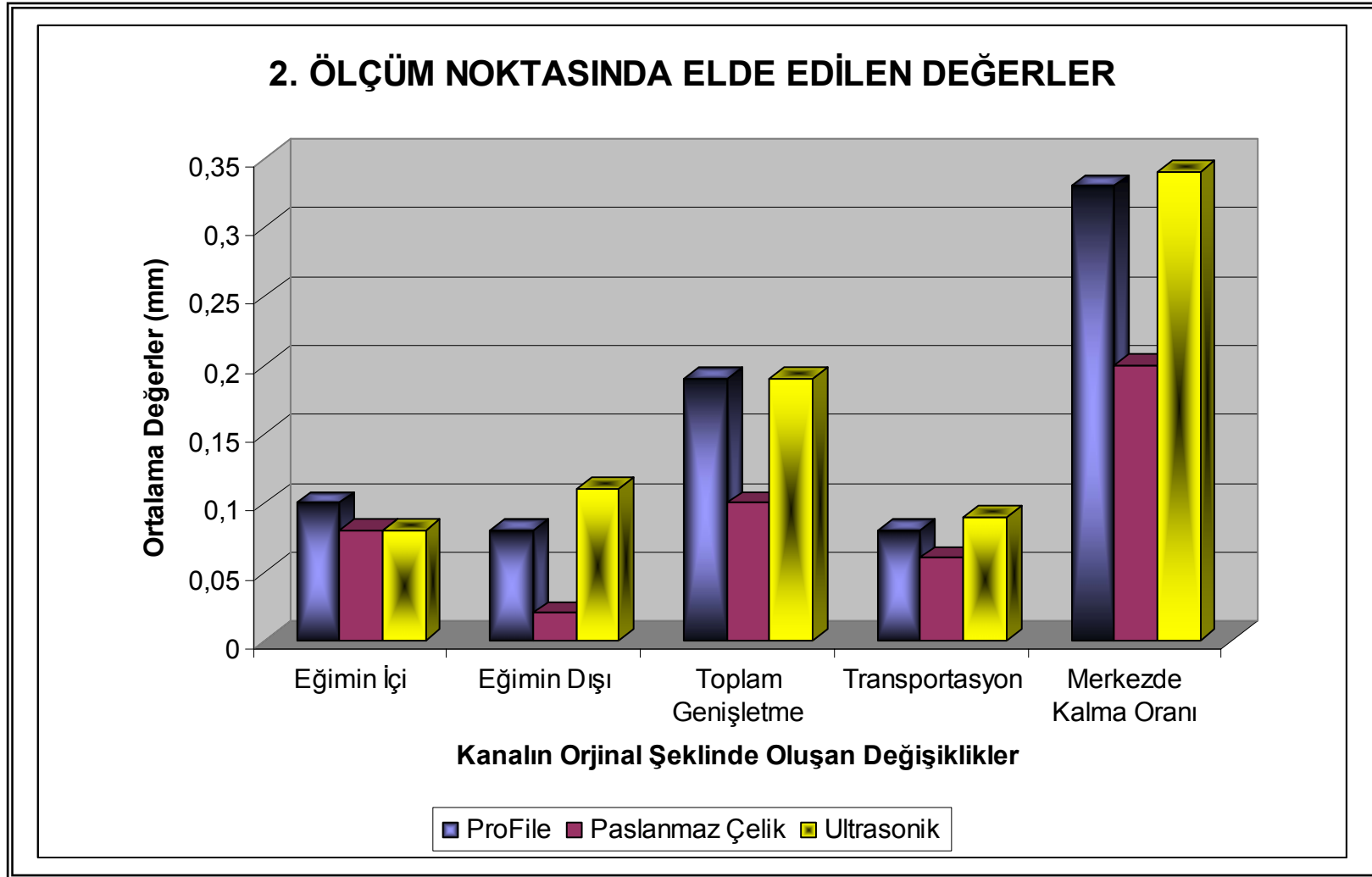
Transportasyon miktarı değerlendirildiğinde, gruplar arasında istatistiksel yönden anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p>0.05$). Ultrasonik yöntemin en fazla kanal transportasyonu oluşturduğu izlenmiştir. ($0,09 \pm 0,04$ mm) Bunu sırasıyla ProFile grubu ($0,08 \pm 0,04$ mm) ve paslanmaz çelik ege grubu ($0,06 \pm 0,04$ mm) izlemiştir. (Tablo 4.1.2.) (Grafik 4.1.2.)

e) Merkezde kalma oranı

Kanalın merkezde kalma oranı değerlendirildiğinde ultrasonik sistemin kullanıldığı 3.grupta en yüksek merkezde kalma oranı elde edilirken ($0,34 \pm 0,25$ mm), paslanmaz çelik eğelerin kullanıldığı 2.grupda en düşük ($0,20 \pm 0,19$ mm) oran elde edilmiştir. Gruplar arasında merkezde kalma oranı değerlendirildiğinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p>0.05$). (Tablo4.1.2.) (Grafik4.1.2.)

Tablo 4.1.2 2.ölçüm noktasında kanalın orjinal şeklinde oluşan değişikliklere ilişkin bulgular. Değerler (mm), ortalama $\pm$ standart sapma cinsinden verilmiştir.

KRİTERLER	GRUP 1 (ProFile)	GRUP 2 (Paslanmaz Çelik)	GRUP 3 (Ultrasonik)
Eğimin iç kısmından kaldırılan madde miktarı	0,10 $\pm$ 0,06	0,08 $\pm$ 0,05	0,08 $\pm$ 0,05
Eğimin dış kısmından kaldırılan madde miktarı	0,08 $\pm$ 0,11	0,02 $\pm$ 0,17	0,11 $\pm$ 0,06
Toplam genişletme miktarı	0,19 $\pm$ 0,16	0,10 $\pm$ 0,06	0,19 $\pm$ 0,06
Transportasyon	0,08 $\pm$ 0,04	0,06 $\pm$ 0,04	0,09 $\pm$ 0,04
<i>Merkezde kalma oranı</i>	0,33 $\pm$ 0,38	0,20 $\pm$ 0,19	0,34 $\pm$ 0,25



Grafik 4.1.2. İkinci ölçüm noktasında kanalın orjinal şeklinde oluşan değişikliklere ait ortalama değerler

3. Ölçüm Noktasında (8 mm) Elde Edilen Bulgular

a) Eğimin iç kısmından kaldırılan madde miktarı

Ultrasonik sistemle yapılan preparasyon en yüksek oranda madde kaldırmaya yol açarken ($0,20 \pm 0,12$ mm), ProFile sistemle uygulanan "crown-down" preparasyon yöntemiyle daha az miktarda ($0,13 \pm 0,06$ mm), paslanmaz çelik eğelerle ise en az miktarda ($0,10 \pm 0,09$ mm) genişletme yapıldığı tespit edilmiştir. Üç grup arasında genişletme miktarı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ($p>0.05$). (Tablo 4.1.3., 7, 9, 10, 11) (Grafik 4.1.3.)

b) Eğimin dış kısmından kaldırılan madde miktarı

Paslanmaz çelik eğelerle yapılan preparasyon en fazla miktarda madde kaldırılmasına neden olurken ($0,112 \pm 0,04$ mm), bunu çok yakın bir değerle ultrasonik grup ($0,110 \pm 0,09$ mm) izlemiştir. ProFile grubunda ise en az ($0,08 \pm 0,01$ mm) miktarda genişletme yapılmıştır. Üç grup arasında genişletme miktarı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ($p>0.05$). (Tablo 4.1.3., 8, 9, 10, 11) (Grafik 4.1.3.)

c) Toplam genişletme miktarı

Eğimin iç ve dış kısmında oluşan genişletme değerlendirildiğinde; ProFile sistemle en az miktarda ($0,21 \pm 0,09$ mm) madde kaldırılmış olup bunu elle preparasyon ($0,21 \pm 0,06$ mm) izlemiştir. Ultrasonik sistem yüksek oranda ($0,37 \pm 0,20$ mm) dokusunu uzaklaştırmıştır. Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p>0.05$). (Tablo 4.1.3., 6) (Grafik 4.1.3.)

d) Transportasyon miktarı

Transportasyon miktarı değerlendirildiğinde, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p>0.05$). Paslanmaz çelik eğelerle yapılan preparasyonun en fazla ($0,21 \pm 0,29$ mm) kanal transportasyonu oluşturduğu izlenmiştir. Bunu sırasıyla ultrasonik grup ($0,17$

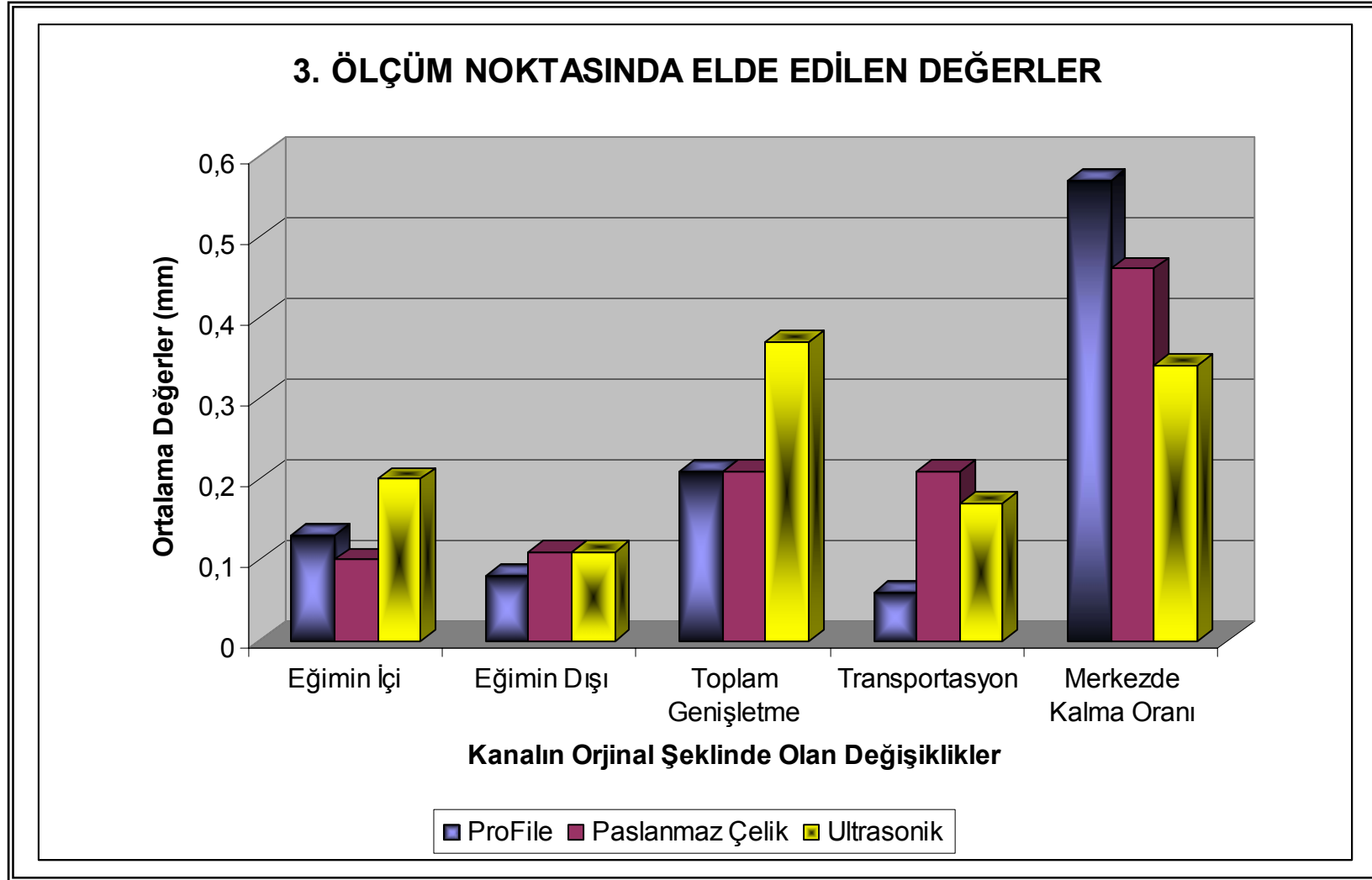
$\pm 0,12$ mm) ve ProFile grubu ($0,06 \pm 0,05$) izlemiştir. (Tablo 4.1.3.) (Grafik 4.1.3.)

e) Merkezde kalma oranı

Kanalın merkezde kalma oranı değerlendirildiğinde ProFile sistemin kullanıldığı 1.grupta en yüksek merkezde kalma oranı elde edilirken ($0,57 \pm 0,31$ mm) bunu paslanmaz çelik eğelerin kullanıldığı 2.grup ($0,46 \pm 0,36$ mm) izlemiştir. En düşük merkezde kalma oranı değeri, ultrasonik eğelerin kullanıldığı 3.grupda ($0,34 \pm 0,34$ mm) izlenmiştir. Gruplar arasında merkezde kalma oranı yönünden istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p>0.05$). (Tablo 4.1.3.) (Grafik 4.1.3.)

Tablo 4.1.3 3.ölçüm noktasında kanalın orjinal şeklinde oluşan değişikliklere ilişkin bulgular. Değerler (mm), ortalama $\pm$ standart sapma cinsinden verilmiştir.

KRİTERLER	GRUP 1 (ProFile)	GRUP 2 (Paslanmaz Çelik)	GRUP 3 (Ultrasonik)
Eğimin iç kısmından kaldırılan madde miktarı	0,13 $\pm$ 0,06	0,10 $\pm$ 0,09	0,2 $\pm$ 0,12
Eğimin dış kısmından kaldırılan madde miktarı	0,08 $\pm$ 0,05	0,11 $\pm$ 0,04	0,11 $\pm$ 0,09
Toplam genişletme miktarı	0,21 $\pm$ 0,09	0,21 $\pm$ 0,06	0,37 $\pm$ 0,20
Transportasyon	0,06 $\pm$ 0,05	0,21 $\pm$ 0,29	0,17 $\pm$ 0,12
<i>Merkezde kalma oranı</i>	0,57 $\pm$ 0,31	0,46 $\pm$ 0,36	0,34 $\pm$ 0,34



Grafik 4.1.3 Üçüncü ölçüm noktasında kanalın orjinal şeklinde oluşan değişikliklere ait ortalama değerler

4. Kanal eğiminde oluşan değişiklikler

Kanal preparasyonunu takiben, kök kanalı eğiminde meydana gelen değişiklikler incelendiğinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmamakla beraber, ultrasonik eğelerle yapılan şekillendirmelerde kök kanalı eğim açısının daha fazla azaldığı saptanmıştır. ($p>0.05$)

Preparasyon sonrası kanal eğimlerinde:

ProFile sistemin kullanıldığı ve “crown-down” preparasyon tekniğinin uygulandığı 1. grupta $1,61^0 \pm 1,18^0$, paslanmaz çelik eğelerin kullanıldığı ve standardize preparasyonun gerçekleştirildiği 2. grupta $1,96^0 \pm 0,79^0$, ultrasonik eğelerin kullanıldığı 3. grupta ise $2,07^0 \pm 1,46^0$ ’lik azalmalar olduğu gözlenmiştir. (Tablo 4.1.4)

Tablo 4.1.4 Preparasyon öncesi ve sonrası kanal eğimlerindeki ortalama değişim miktarı (^{0})

	ÖNCE	SONRA	ORTALAMA FARK	STANDART SAPMA
ProFile	26,83	25,21	1,61	1,18
Paslanmaz Çelik Eğe	24,48	22,51	1,96	0,78
Ultrasonik	25,31	23,42	2,07	1,46

5. Çalışma boyunda meydana gelen değişiklikler

ProFile grubunda preparasyon öncesi çalışma boyu 16,17 mm iken çalışma sonrası bu boy 16,05 mm olmuştur. Ortalama kayıp, 0,11mm’dir. Paslanmaz çelik eğe grubunda preparasyon öncesi çalışma boyu 16,55 mm iken çalışma sonrası bu boy 16,48 mm olmuştur. Ortalama kayıp, 0,07 mm’dir. Ultrasonik eğelerin kullanıldığı grupta preparasyon öncesi çalışma boyu 16,65 mm iken çalışma sonrası 16,38 mm olmuştur. Ortalama kayıp, 0,27mm’dir. (Tablo 4.1.5)

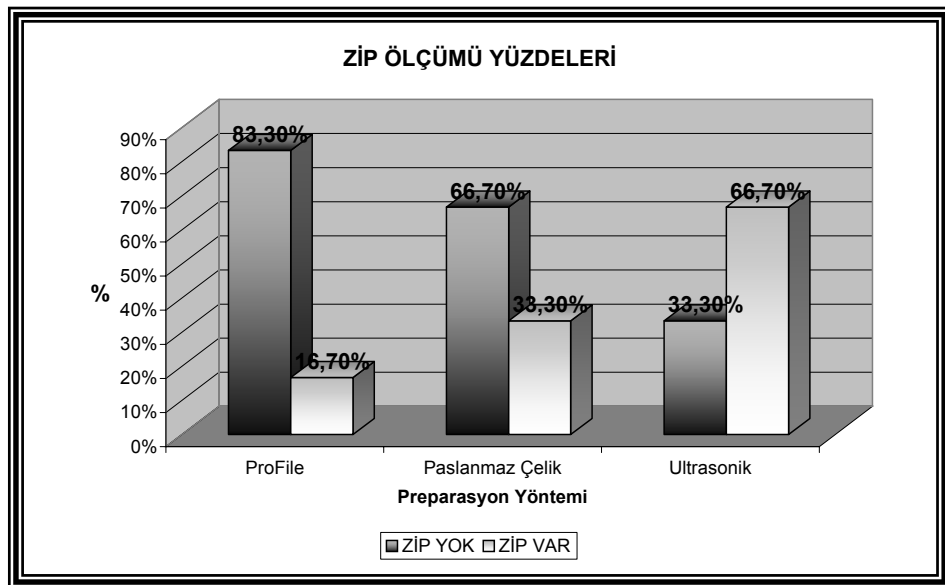
Buna göre, ultrasonik sistem ile yapılan “crown-down” preparasyon diğer yöntemlere göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha fazla çalışma boyutu değişikliğine neden olmuştur. ($p<0.05$)

Tablo 4.1.5 Preparasyon öncesi ve sonrası çalışma boyutlarındaki ortalama değişim miktarı (mm)

	ÖNCE	SONRA	ORTALAMA FARK	STANDART SAPMA
ProFile	16,17	16,05	0,11	0,12
Paslanmaz Çelik Eğe	16,55	16,48	0,07	0,52
Ultrasonik	16,65	16,38	0,27	0,16

6. Zip Oluşumu ve Görülme Sıklığı

Zip oluşumunun incelenmesi, radyograflar üzerinde görsel değerlendirme ile yapılmıştır. Buna sonucuna göre, ProFile sistemin kullanıldığı 1. grupta %16,7, paslanmaz çelik eğelerin kullanıldığı 2. grupta 23,3, ultrasonik sistemin kullanıldığı 3. grupta ise %66,7 oranında zip formasyonu tespit edilmiştir. (Grafik 4.1.4) ($p<0.05$)



Grafik 4.1.4 Her üç grupta zip izlenme sıklığı

Tablo 4.1.6 İç ve dış kurvatürden kaldırılan dentin miktarları (mm)

Seviye	Grup	N ¹	Ortalama	Standart Sapma
1	ProFile	10	0,13	0,18
	Paslanmaz Ç	10	0,15	0,13
	Ultrasonik	10	0,16	0,10
	Toplam	30	0,15	0,13
4,5	ProFile	10	0,19	0,16
	Paslanmaz Ç	10	0,10	0,07
	Ultrasonik	10	0,19	0,07
	Toplam	30	0,17	0,11
8	ProFile	10	0,21	0,10
	Paslanmaz Ç	10	0,22	0,06
	Ultrasonik	10	0,38	0,21
	Toplam	30	0,27	0,15

Tablo 4.1.7 İç kurvatürden kaldırılan dentin miktarları (mm)

Seviye	Grup	N ¹	Ortalama	Standart Sapma
1	ProFile	10	0,06	0,0945
	Paslanmaz Ç	10	0,04	0,0401
	Ultrasonik	10	0,03	0,0244
	Toplam	30	0,45	0,0581
4,5	ProFile	10	0,11	0,0643
	Paslanmaz Ç	10	0,08	0,0537
	Ultrasonik	10	0,08	0,0558
	Toplam	30	0,09	0,0558
8	ProFile	10	0,13	0,0680
	Paslanmaz Ç	10	0,11	0,0916
	Ultrasonik	10	0,20	0,1213
	Toplam	30	0,15	0,0999

Tablo 4.1.8 Dış kurvatürden kaldırılan dentin miktarları (mm)

Seviye	Grup	N ¹	Ortalama	Standart Sapma
1	ProFile	10	0,07	0,0895
	Paslanmaz Ç	10	0,11	0,1156
	Ultrasonik	10	0,13	0,0897
	Toplam	30	0,10	0,0967
4,5	ProFile	10	0,09	0,1196
	Paslanmaz Ç	10	0,02	0,1760
	Ultrasonik	10	0,11	0,6999
	Toplam	30	0,07	0,0860
8	ProFile	10	0,83	0,5047
	Paslanmaz Ç	10	0,11	0,4785
	Ultrasonik	10	0,11	0,9288
	Toplam	30	0,10	0,0644

Tablo 4.1.9 ProFile grubunun iç ve dış kurvatürden kaldırdığı dentin miktarları. Değerler (mm), ortalama±standart sapma cinsinden verilmiştir.

		Seviye 1	Seviye 4.5	Seviye 8
ProFile (n=10)	İÇ	0,0590±0,0945	0,1095±0,6438	0,1305±0,0680
	DIŞ	0,0678±0,0895	0,0881±0,1196	0,0830±0,0507

Tablo 4.1.10 Paslanmaz çelik eğe grubunun iç ve dış kurvatürden kaldırdığı dentin miktarları. Değerler (mm), ortalama±standart sapma cinsinden verilmiştir.

		Seviye 1	Seviye 4.5	Seviye 8
Paslanmaz Ç. (n=10)	İÇ	0,0435±0,0401	0,0863±0,0537	0,1052±0,091
	DIŞ	0,1086±0,1156	0,0203±0,0176	0,1125±0,047

Tablo 4.1.11 Ultrasonik grubunun iç ve dış kurvatürden kaldırdığı dentin miktarları. Değerler (mm), ortalama±standart sapma cinsinden verilmiştir.

		Seviye 1	Seviye 4.5	Seviye 8
Ultrasonik (n=10)	İÇ	0,0347±0,0244	0,0847±0,0558	0,2033±0,1213
	DIŞ	0,1298±0,0897	0,1146±0,0699	0,1101±0,0928

4.2. Tübüler Penetrasyona Ait Bulgular

Penetrasyon deneyinde kök gelişimini tamamlamış 56 adet çekilmiş süt azı dişi kullanılmıştır. Dişler standardize preparasyon tekniği ile #30'a kadar genişletilmiş ve herbiri 14 örnek içeren 4 gruba ayrılmıştır. Son irrigasyon ajanı olarak 1.grupta 10 ml %2.5'lik NaOCL; 2.grupta 10 ml %10 EDTA ve 10 ml %2.5'lik NaOCL; 3. Grupta 10 ml %17 EDTA ve 10 ml %2.5'lik NaOCL; 4. Grupta distile su (kontrol), birer dakika süreyle kullanılmıştır. Gutta-perka ve bir patla (ZOE içeren bir pat olan "SEALITE Ultra" ve rezin bazlı bir kanal dolgu patı olan "AH Plus") doldurulan dişler bir hafta etüvde bekletildikten sonra kırılarak SEM ile değerlendirilmiştir.

Grup 1

AH Plus ile örtülen dentin duvarlarında gutta perka doldurucunun genel olarak dentinden uzaklaştığı izlenmiştir (Şekil 4.2.1. ve Şekil 4.2.2.). Örneklerin büyük bir çoğunluğunda AH Plus'ın hem dentin, hem de gutta yüzeyine tutunabildiği, ancak altın kaplama sırasında oluşan yüksek vakum nedeniyle kendi içinde kopmalara maruz kaldığı görülmüştür (Şekil 4.2.2.). Öte yandan bazı bölgelerde AH Plus'ın tamamen gutta yüzeyine adezyon gösterdiği ve dentin yüzeyine hiçbir şekilde tutunamadığı birleşim arayüzlerine de rastlanmıştır (Şekil 4.2.1.). Kırılan dentin kesitlerinde tübül ağzlarının büyük bir çoğunlukla smear tıkaçları ile kaplı olduğu görüldü. Bu grupta uygulanan irrigasyon rejimlerinin yetersizliğine bağlı olarak AH Plus'ın dentin tübüllerine penetre olamadığı açıkça izlenmiştir.

ZOE ile örtülen dentin duvarlarında AH Plus grubuna benzer morfolojik özellikler izlenmiştir. (Şekil 4.2.3. ve Şekil 4.2.4.) Bu grupta da izlenen smear tıkaçlarının, ZOE patının tübüler penetrasyonunu tamamen engellediği görülmüştür. (Şekil 4.2.4.)

Grup 2.

AH Plus ile örtülen dentin yüzeylerinde pat-dentin birleşimindeki adaptasyonun genel olarak bütünlüğünü koruduğu, ancak uygulanan irrigasyon rejimleri ile tamamen açıldığı gözlenen dentin tübüllerine AH Plus'ın penetre olamadığı izlenmiştir (Şekil 4.2.5. ve Şekil 4.2.6.). Özellikle gutta yüzeyine daha iyi adezyon gösteren AH Plus'ın açık dentin tübüllerine maksimum 1-2µm penetrasyon gösterebildiği, gutta yüzeyine yapışmış pat uzantıları (projeksiyonları) ile doğrulanmıştır (Şekil 4.2.5.).

ZOE ile örtülmüş dentin duvarlarında genel olarak tübüler penetrasyonun gerçekleştiği, ancak yer yer dentin tübüllerinin boş kaldığı izlenmiş (Şekil 4.2.7. ve Şekil 4.2.8.). ZOE penetrasyonunun izlendiği bazı dentin tübüllerinde adaptasyonun yetersizliği ve hava kabarcıkları dikkati çekmiştir (Şekil 4.2.8.).

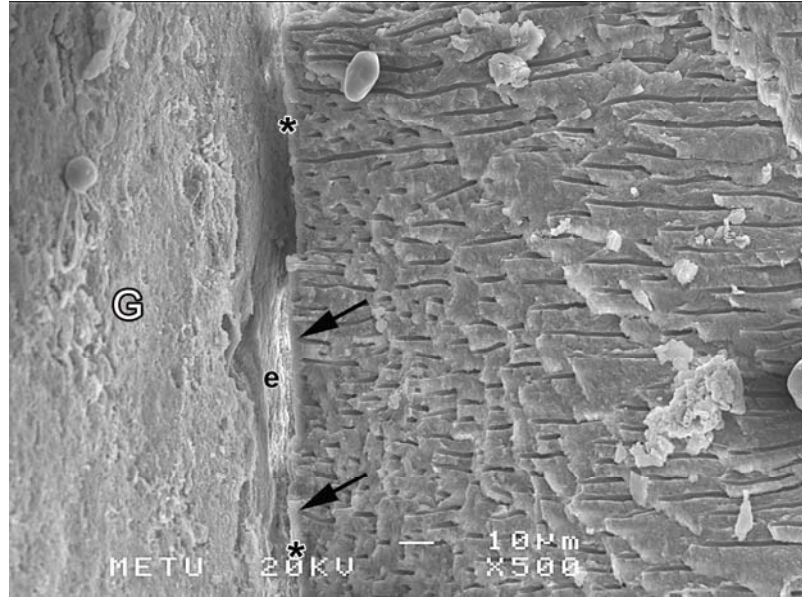
Grup 3.

AH Plus ile örtülü dentinde dolgu patı, kanal yüzeyinden yaklaşık 50-80µm derine kadar ilerleyebilen projeksiyonlarla (Şekil 4.2.9.) optimale yakın bir adaptasyon sergilemiştir (Şekil 4.2.9. ve Şekil 4.2.10.). Pat-dentin birleşiminde yer yer rastlanan kopmaların bir artifakt olduğu, gutta yüzeyine yapışmış pat uzantılarındaki kopma izleri ile doğrulanmıştır (Şekil 4.2.9.). İleri büyütmede tübüler penetrasyon ve örtümün yeterliliği açıkça izlenmiştir (Şekil 4.2.10.).

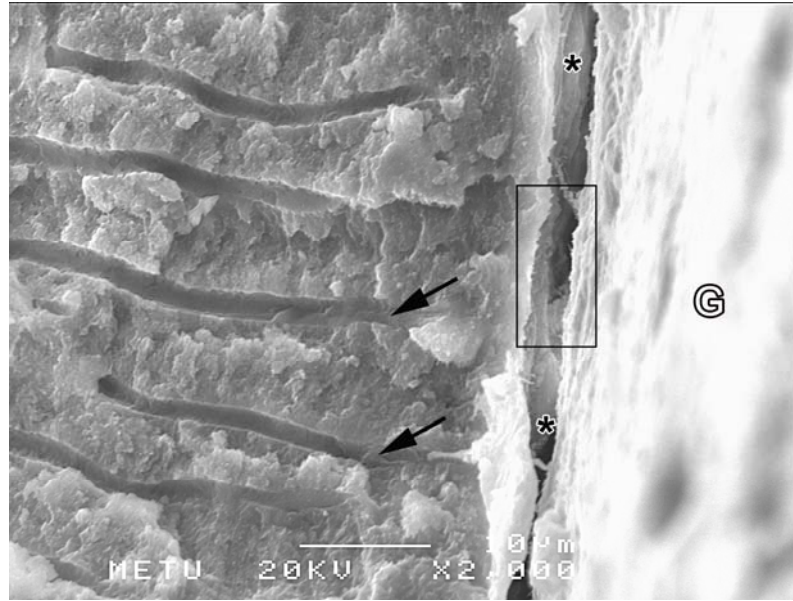
ZOE ile örtülen dentinde izlenen kesintisiz pat-dentin birleşimine rağmen, grup 2'de olduğu gibi heterojen bir tübül penetrasyonuna rastlanmıştır (Şekil 4.2.11.). İleri büyütmede, dentin yüzeyinin ZOE patı ile tamamen örtülmüş olmasına rağmen yetersiz tübül adaptasyonu ve penetrasyonu gösterdiği izlenmiştir (Şekil 4.2.12.).

Grup 4.

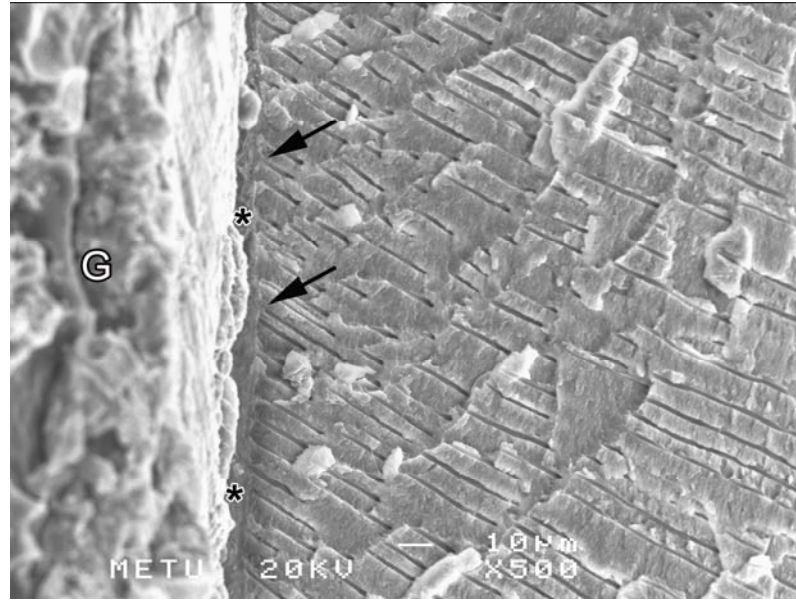
Kontrol grubundaki etkisiz irrigasyon rejimi nedeniye uzaklaştırılamayan smear tabakasının (Şekil 4.2.13., 4.2.14., 4.2.15., 4.2.16.), her iki kanal dolgu patında tübüler penetrasyonunu engellediği izlenmiştir.



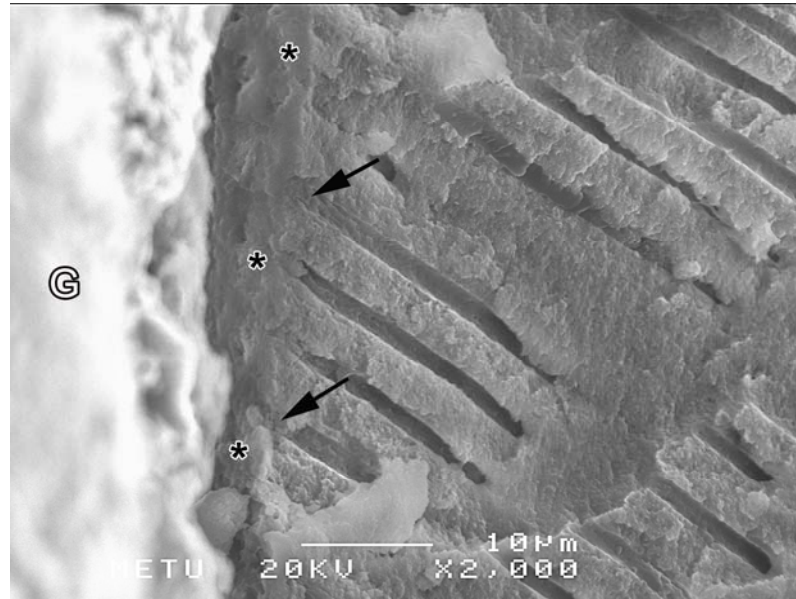
Şekil 4.2.1. AH Plus ile örtülmüş bir örnekten alınan kesit görüntüsü (Grup 1, 500X). Dentin tübüllerini örten 2-5µm kalınlığındaki smear tıkaçları (Oklar) ve bunun üzerinde yer alan homojen smear tabakası (*) izlenmektedir. (G=Gutta yüzeyi, e=Undercut'a bağlı yetersiz altın kaplamadan kaynaklanan elektrondens saha).



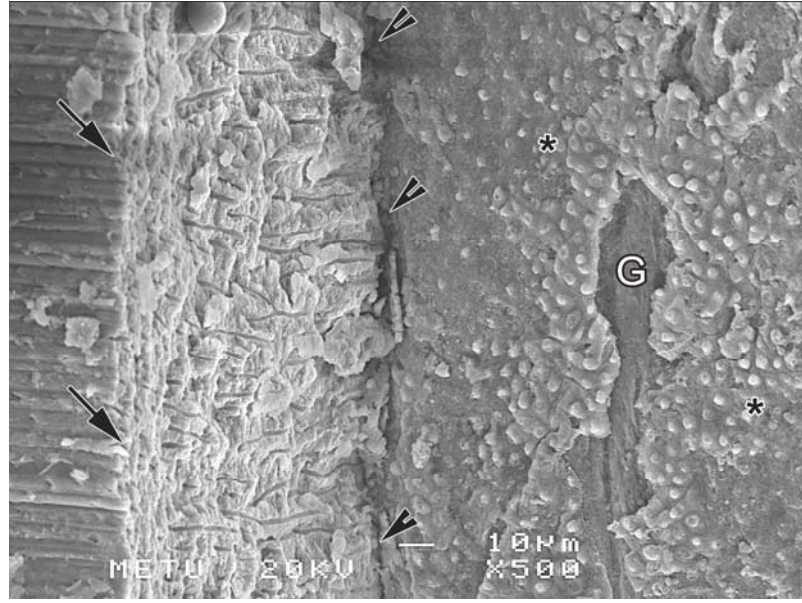
Şekil 4.2.2. AH Plus ile örtülmüş bir örnekten alınan kesit görüntüsü (Grup 1, 2000X). Dikdörtgen ile sınırlanan sahada izlenen karşılıklı kopma yüzeyleri, vakuma bağlı artefaktı doğrulamaktadır. AH 26 dentin yüzeyine adezyon göstermekle birlikte, tübüler penetrasyon izlenmemektedir (G=Gutta yüzeyi, *=AH 26, Ok=Smear Tıkacı).



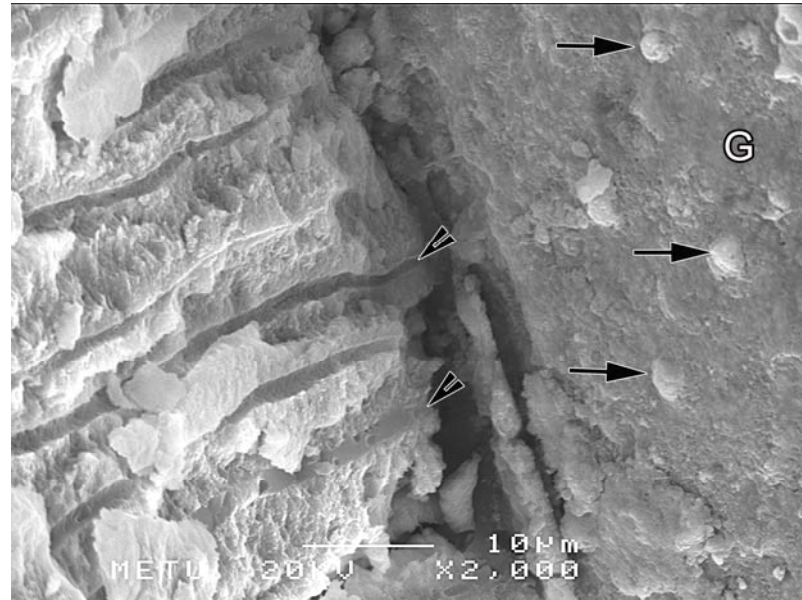
Şekil 4.2.3. ZOE ile örtülmüş bir örnekten alınan kesit görüntüsü (Grup 1, 500X). Dentin tübüllerini kapatan smear tıkaçları ve bunun üzerinde yer alan yarı-homojen smear tabakası (*) izlenmektedir. (G=Gutta yüzeyi).



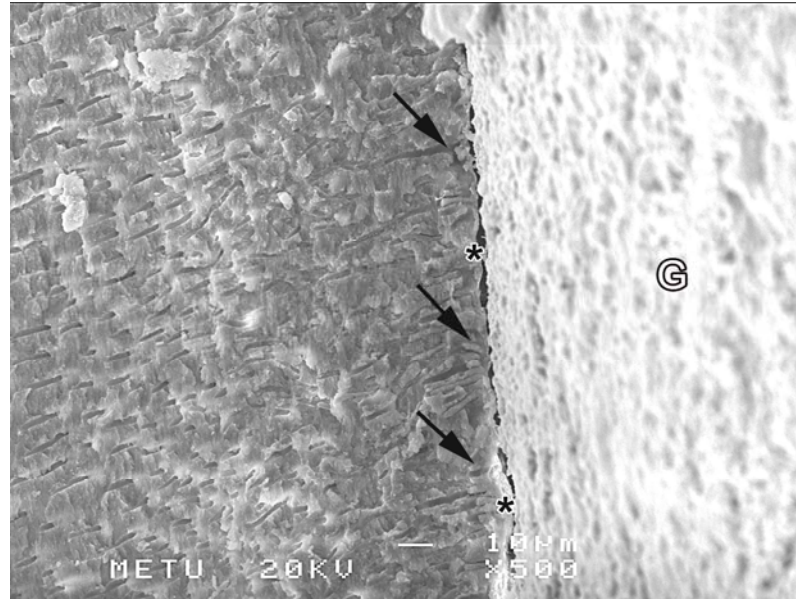
Şekil 4.2.4. ZOE örtülmüş bir örnekten alınan kesit görüntüsü (Grup 1, 2000X). Smear tıkaçları (Oklar) ile kapatılmış dentin tübüllerinde ZOE penetrasyonu izlenememektedir (G=Gutta yüzeyi, *=Smear Tabakası).



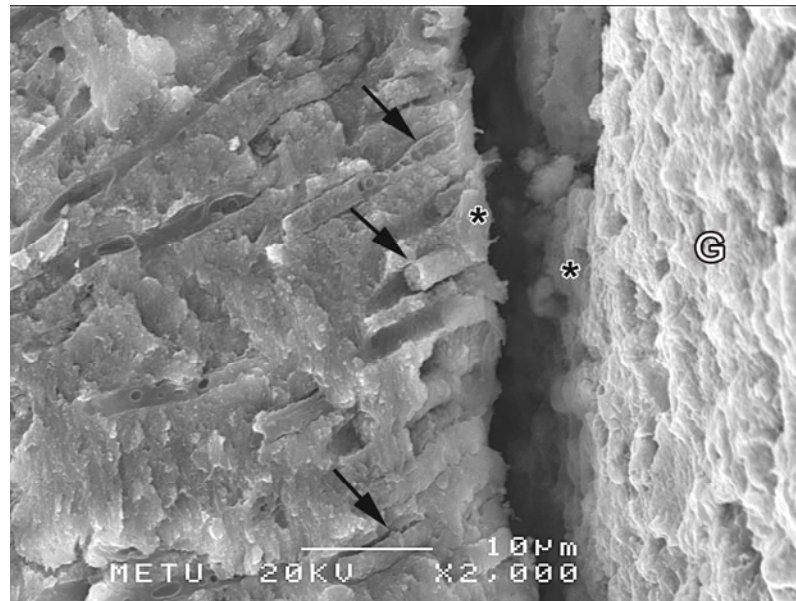
Şekil 4.2.5. AH Plus ile örtülmüş bir örnekten alınan kesit görüntüsü (Grup 2, 500X). Pat-dentin arayüzündeki minimal adaptasyonsuzluk (Ok başları) ve AH 26 ile kaplı gutta yüzeyinde (G) patın tübül ağzlarına yaptığı projeksiyonlar izlenmektedir (*). (Oklar=Kesit-Kırık hattı).



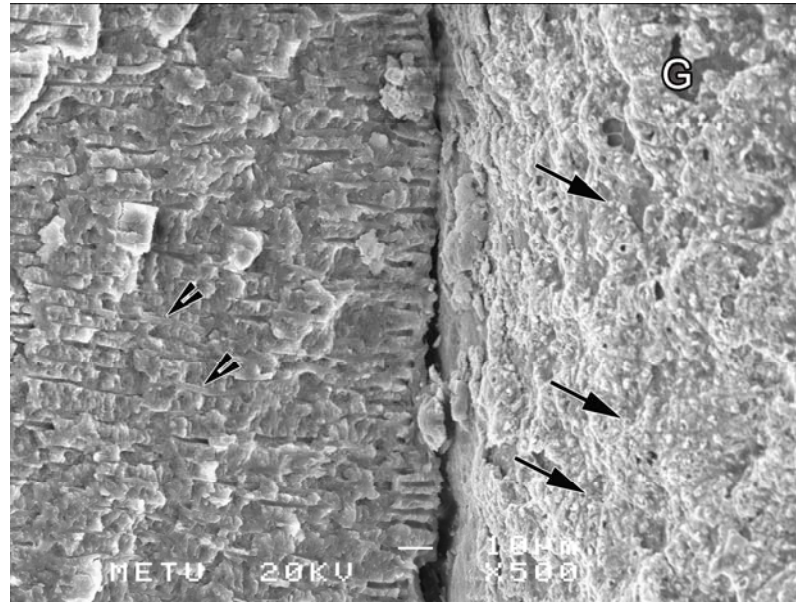
Şekil 4.2.6. AH Plus ile örtülmüş bir örnekten alınan kesit görüntüsü (Grup 2, 2000X). Açık dentin tübüllerine rağmen pat penetrasyonu izlenememektedir (Ok başları). AH 26 ile kaplı gutta yüzeyinde (G) patın tübül ağzlarına yaptığı projeksiyonlar izlenmektedir (Oklar).



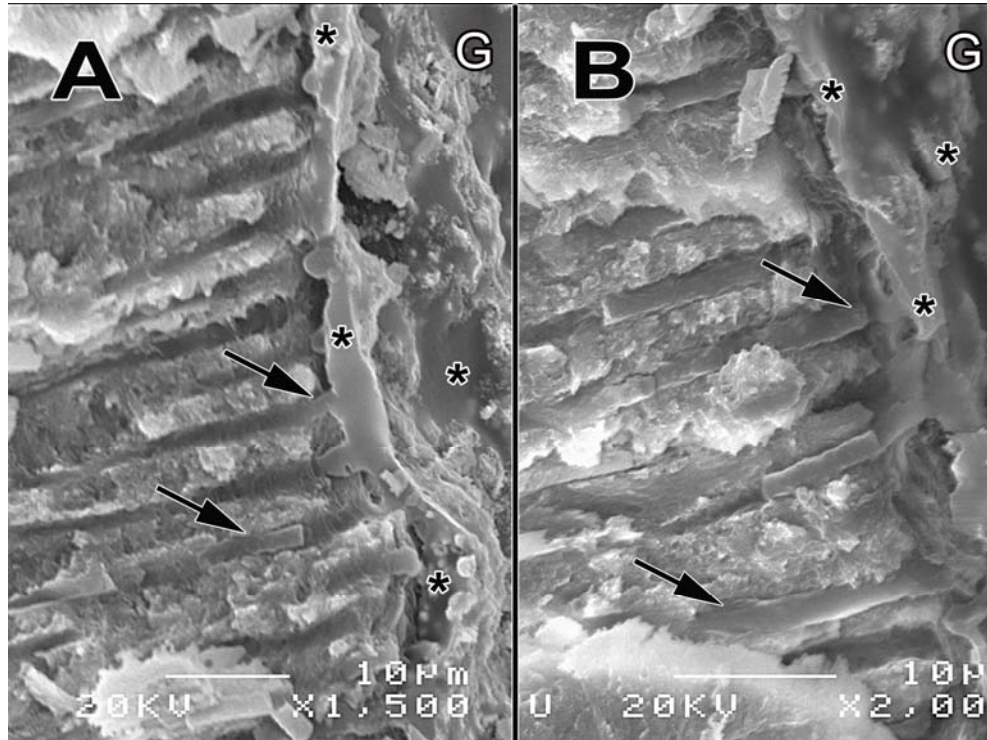
Şekil 4.2.7. ZOE örtülmüş bir örnekten alınan kesit görüntüsü (Grup 2, 500X). Patın dentin tübüllerine heterojen penetrasyonu (Oklar) ve dentin yüzeyini örten ince pat tabakası (*) izlenmektedir. (G=Gutta yüzeyi).



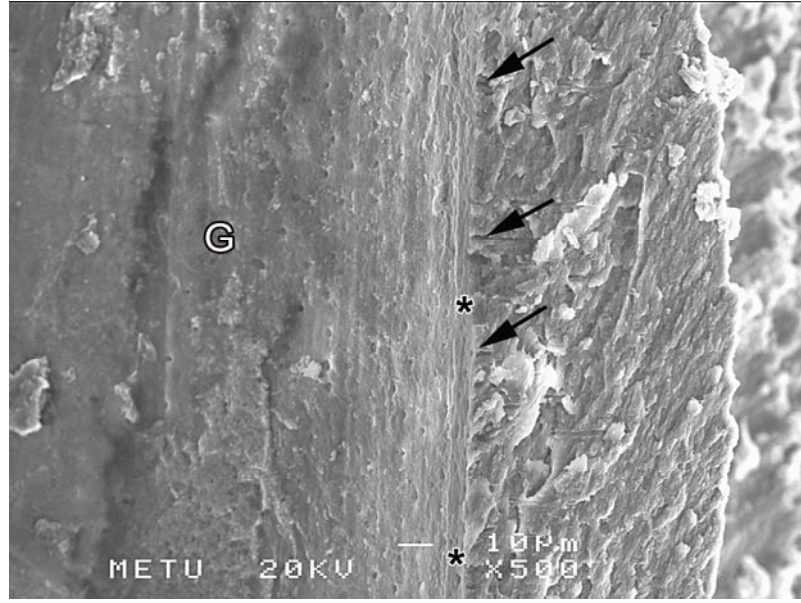
Şekil 4.2.8. ZOE örtülmüş bir örnekten alınan kesit görüntüsü (Grup 2, 2000X). ZOE patının dentin ve gutta yüzeylerindeki adaptasyonun düzeyi (*) ve yetersiz tübül adaptasyonları (Oklar) görülmektedir.



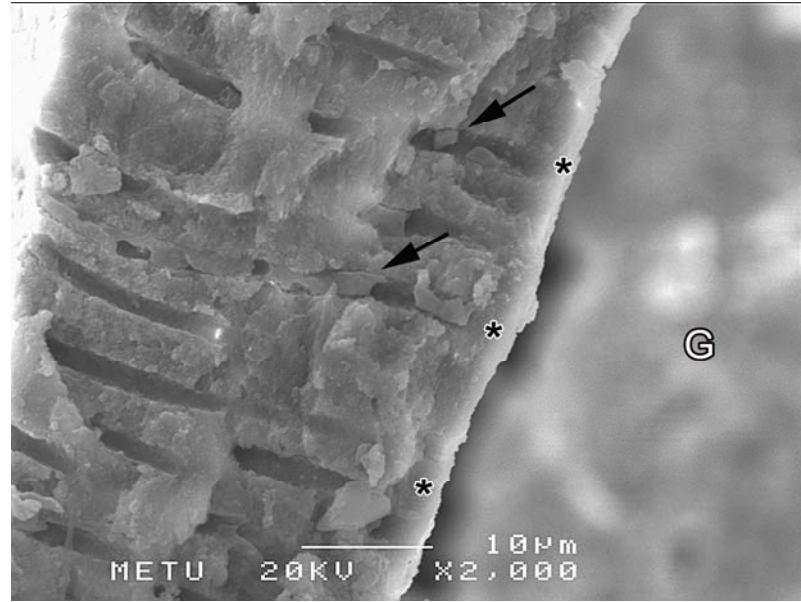
Şekil 4.2.9. AH Plus ile örtülmüş bir örnekten alınan kesit görüntüsü (Grup 3, 500X). Tübüler penetrasyonun derinliği (Ok başları) ve gutta yüzeyindeki pat uzantılarında kopma paternleri izlenmektedir (Oklar). (G=Gutta).



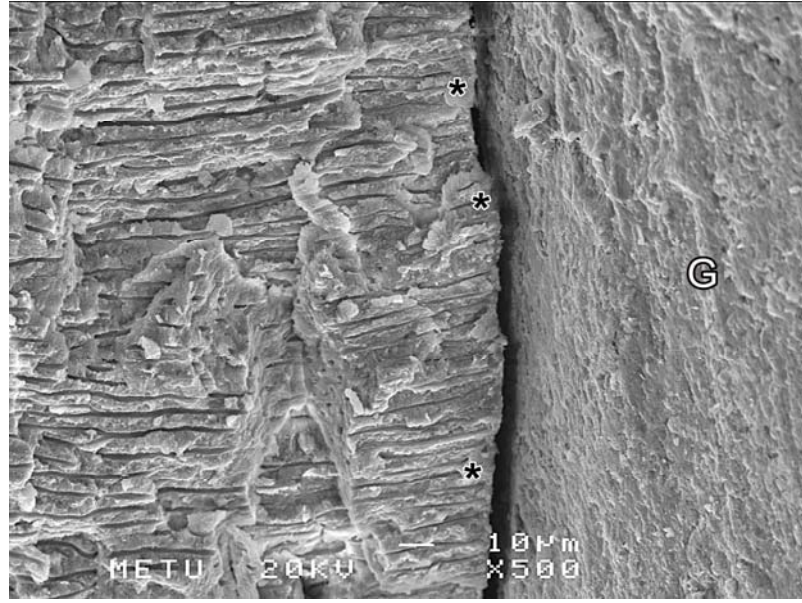
Şekil 4.2.10. AH Plus ile örtülmüş bir örnekten alınan kesit görüntüsü (Grup 3, A.1500X, B.2000X). (Oklar=Patın tübül içindeki uzantıları ve tübül adaptasyonu, *=AH 26, G=Gutta yönü)



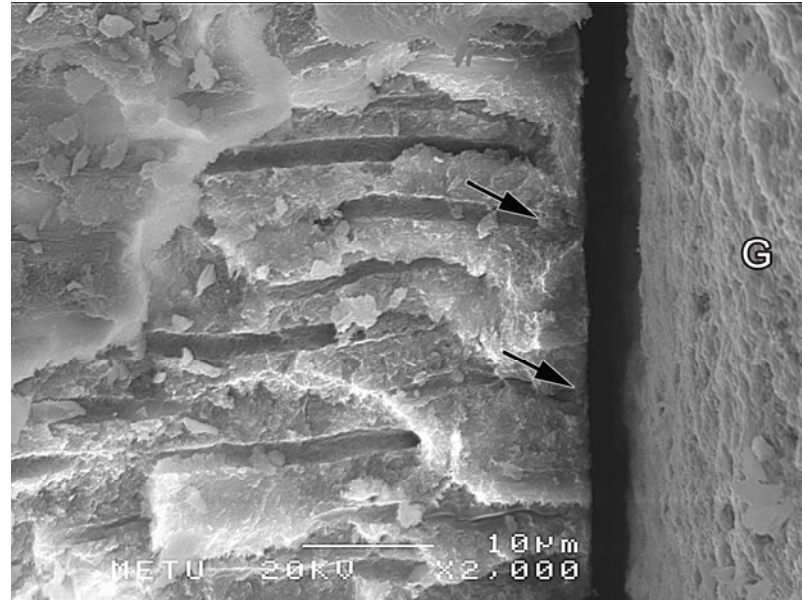
Şekil 4.2.11. ZOE örtülmüş bir örnekten alınan kesit görüntüsü (Grup 3, 500X). Pat-dentin adaptasyonu (*) ve yetersiz tübül penetrasyonları (Oklar) izlenmektedir. (G=Gutta)



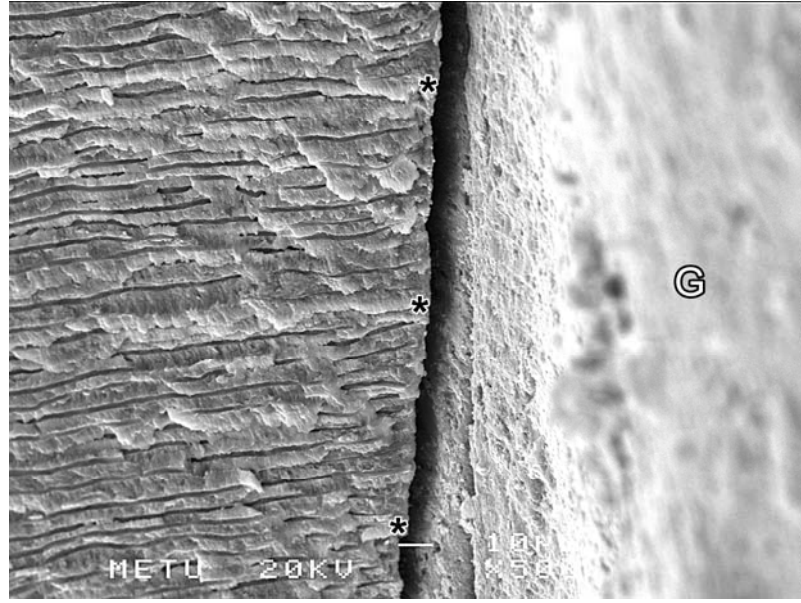
Şekil 4.2.12. ZOE örtülmüş bir örnekten alınan kesit görüntüsü (Grup 3, 2000X). Dentin yüzeyini kesintisiz olarak örten ZOE patı (*) ve tübüler penetrasyonun düzeyi (Oklar) izlenmektedir. (G= Gutta yönü).



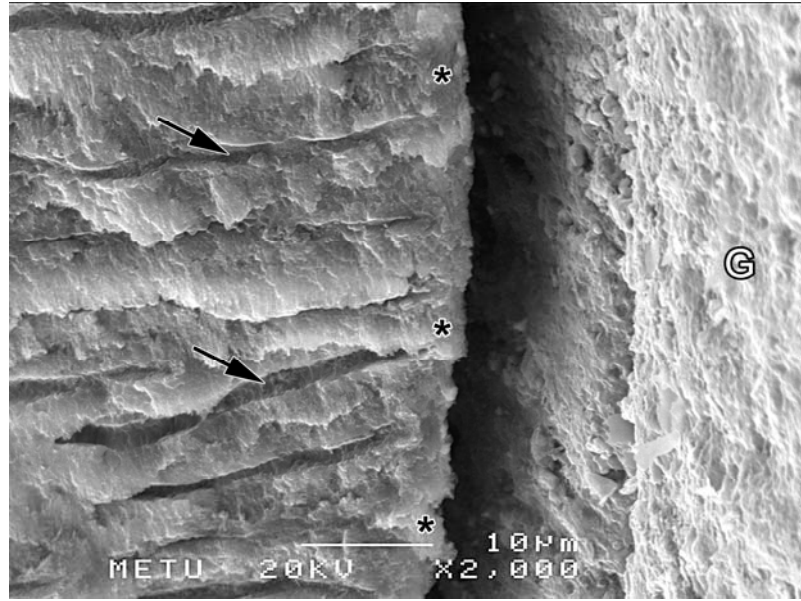
Şekil 4.2.13. AH Plus ile örtülmüş bir örnekten alınan kesit görüntüsü (Grup 4, 500X). Pat-dentin adaptasyonunun düzeyi ve tübül ağzlarını örten smear tabakası (*) izlenmektedir. (G=Gutta).



Şekil 4.2.14. AH Plus ile örtülmüş bir örnekten alınan kesit görüntüsü (Grup 4, 2000X). Tübül ağzlarındaki smear tıkaçları izlenmektedir (Oklar). (G=Gutta).



Şekil 4.2.15. ZOE ile örtülmüş bir örnekten alınan kesit görüntüsü (Grup 4, 500X). Pat-dentin adaptasyonunun düzeyi ve tübül ağzlarını örten smear tabakası (*) izlenmektedir. (G=Gutta).



Şekil 4.2.16. ZOE ile örtülmüş bir örnekten alınan kesit görüntüsü (Grup 4, 2000X). Tübül ağzlarındaki smear tıkaçları (*) ve boş dentin tübülleri izlenmektedir (Oklar). (G=Gutta).

TARTIŞMA

Klinik uygulamalarda karşılaşılan endodontik başarısızlıkların bir çoğu uygun şekilde yapılmayan veya yetersiz kalan şekillendirmelerden kaynaklanmaktadır. Kanal preparasyonunun amacı, orjinal kök şekil ve eğimine uygun olarak koronalden apikale doğru daralan ve en dar yeri fizyolojik foramen apikale olan konik tarzda bir kanal formu oluşturmaktır (2). Bu işlem sırasında kanal duvarlarının temizlenmesine ve kök dentininin zayıflatılmamasına özen gösterilmelidir. Bu durum özellikle kök eğimi oldukça fazla ve kök kalınlığı oldukça az olan alt süt azı dişler için oldukça önemlidir (21). Daimi dişler üzerinde yapılan bazı çalışmalar, özellikle dar ve eğri kanalların preparasyonu sırasında apikal alanda eğimin dış kısmından, orta üçlü bölgesinde ise eğimin iç kısmından daha fazla dentin uzaklaştırıldığını göstermiştir (201, 202). Bu durum özellikle eğri kök kanalının orjinal şekil ve eğiminin bozulmasına neden olduğu gibi tedavinin başarısını etkileyebilecek “basamak (ledge)”, “strip perforasyon”, “zip” “kanal transportasyonu” ve “kanal blokajı” gibi şekillendirme hatalarının oluşmasına da yol açabilmektedir (4). Çalışmamızda, “Schneider” sınıflamasına göre (92) aşırı eğimli kabul edilen 25-40 arasında eğime sahip, düz kanallara göre preparasyonu daha güç olan, alt süt 2. azı dişlerin distal kökleri kullanılarak kanal şeklinde meydana gelen değişiklikler daha belirgin olarak izlenebilmiş ve kıyaslanabilmektedir.

Farklı preparasyon yöntemlerinin ve kanal eğelerinin kök kanal formu üzerine etkileri genellikle doğal dişlerde ve şeffaf akrilik bloklar üzerinde incelenmektedir. Akrilik blokların içerisindeki rezin sertliği (22 kg/mm^2) ile dentin sertliğinin (pulpaya yakın alanlarda 35 kg/mm^2) farklı olması (203), kök kanal eğiminin sadece bir yönde oluşturulması, yapay bir ortamda çalışılması (10), eğelerin apikal yönde hareketlerini etkileyen klinik kronun bulunmaması, preparasyon sırasında ortaya çıkan ısının akriliği yumuşatması, yumuşayan

akriliğin eğerler üzerine yapışması , gates frezlerin kullanımı sırasında deforme olması (204), kanal boyu ve eğiminin standardizasyonunun güç olması (205) gibi dezavantajları bulunmaktadır.

Akrilik blokların bu dezavantajları göz önüne alınarak, çalışmamızda in vitro güvenilirlik düzeyi klinik koşullara en yakın olan çekilmiş insan dişleri kullanılmıştır.

Çekilmiş insan dişleri üzerinde yapılan çalışmalarda değişik değerlendirme yöntemleri kullanılmaktadır: Bunlar,

- 1- Histolojik çalışmalar (206)
- 2- Mikroskopi çalışmaları (ışık ve stereomikroskop) (10)
- 3- Radyografik çalışmalar (83, 91)
- 4- Bilgisayarlı tomografi çalışmaları (195)
- 5- Şeffaflaştırma çalışmalarıdır. (207)

Preparasyon sistem ve tekniklerinin kök kanalları üzerine etkilerinin değerlendirilmesinde ise stereomikroskop ile elde edilen preparasyon öncesi ve sonrası fotoğrafların karşılaştırılması (66), optik mikroskop görüntülerinin video kamerayla bilgisayara aktarılması (205), preparasyon öncesi ve sonrası fotoğrafların yansıtılarak çizilmesi, kök kanalları içine radyoopak madde enjekte edilerek standart radyografların veya dijital görüntülerinin elde edilmesi (208), bilgisayarlı tomografi (BT) ve mikro BT yöntemleri uygulanmaktadır.

Calhoun ve Montgomery (209), Campos ve del Rio (10), Leseberg ve Montgomery (210) kök kanallarında preparasyon öncesi ve sonrası elde edilen enine kesit görüntülerinin, stereomikroskop ile incelendiği "Bramante" yönteminin bu tür çalışmalar için güvenilir olduğunu bildirmişlerdir.

Roig-Cayon ve arkadaşları (211) ise bu yöntemin karmaşık olduğunu ve uzun zaman aldığını bildirmiştir. Coleman ve arkadaşları enine kesit alma sırasında separenin etkisiyle klinik uygulamalarda basmağa benzer oluşumların meydana geldiğini belirtmişlerdir. Ayrıca bu teknikte en fazla üç ya da dört

bölgeden enine kesit alınabilmekte, daha sık aralıklar ile enine kesitler alınması ise diş dokusundan fazla madde kaybına neden olabilmektedir. Süt dişi köklerinin oldukça kısa olduğu ve oluşabilecek basamakların Ni-Ti eğelerin kullanımını güçleştireceği göz önüne alınarak bu çalışmada "Bramante" tekniği kullanılmamıştır.

Bilgisayarlı tomografi (BT) tekniği ile kesme işlemi yapmadan değişik seviyelerden alınan enine kesit görüntüleri incelenebilmektedir. Yapılan kök kesiti çalışmalarında, BT görüntülerinde kanallardaki keskin kenarlar düzleşebilmekte, kök kanal boşluğu ile kök kanal duvarları arası kontrast farkı yetersiz olabilmekte, bu da ölçülen transportasyon miktarının ayrıntılı biçimde ölçümünü engellemektedir. Bu nedenle çalışmamızda BT kullanılmamıştır. Mikro BT ise yüksek çözünürlüğü nedeniyle kök kanal preparasyon yöntemini değerlendirmede kullanılan en başarılı yöntem olarak kabul edilmektedir (132). Sistemin teknik donanımı oldukça pahalı olup ülkemizde henüz bulunmamaktadır. Bu nedenle çalışmamızda Micro BT kullanılamamıştır.

Bütün bu bilgilerin ışığı altında, avantaj ve dezavantajlar değerlendirildikten sonra çalışmamızda bilgisayarlı direkt radyografi tekniği kullanılmasına karar verilmiştir. Bu yöntem ile kök kanalı şekilleri korondan apikale bütünlükle izlenebilmiş ve kanal transportasyonu, açısal değişimler, çalışma boyu kaybı, "zip" oluşumu gibi kriterler birlikte değerlendirilebilmiştir.

Kanal boyunun doğru olarak tespit edilmesi için 10 no'lu paslanmaz çelik bir eğeden yararlanılmış, kanal eğesinin klinik ve radyolojik boyları kıyaslanmış, eğenin opasitesinin ayırt edilmesi için, gerektiğinde RVG yazılımının netleştirme ve keskinleştirme ayarları kullanılmıştır.

Çalışmamızda standart radyograflar elde edilebilmesi için, Sydney ve arkadaşlarının geliştirdikleri radyografik düzeneğin (212) bir modifikasyonu ve Southard ve arkadaşlarının (213) kullandıkları apereyin benzeri kullanılmıştır. Ayrıca kurulan deney düzeneği içerisinde sensörün yerleştirileceği bir yuva ve

örneğin x ışını kaynağına uzaklığını ayarlamaya ve ideal dijital görüntüler alınmasına yardımcı olan bir hassas mikroskop düzeneği eklenmiştir. Standardizasyonun sağlanması amacıyla örnek dişlerin tümü aynı kalıp içerisinde akrilik bloğa alınmış, aynı sürede ve 2 atm basınç altında polimerize edilmiştir.

Çalışmamız sırasında RVG alıcısının preparasyon süresince yuvasından çıkartılmamasına dikkat edilmiş, aparey kon üzerinde çizilen referans noktalara sadık kalarak yerleştirilmiştir. Preparasyon öncesi ve sonrasına ait tüm görüntüler, en hassas ve standart şekilde elde edilerek bir bilgisayar programı yardımıyla karşılaştırılmış ve başka bir bilgisayar yardımıyla da gerekli ölçümler yapılarak incelenmiştir.

Çalışmamızda üç farklı preparasyon yöntemi kullanılarak, değişik eğelerin kök kanalı şekillendirmesine etkileri araştırılmıştır. Nikel-titanyum ve paslanmaz çelik eğelerin daimi dişlerde değişik sistemler yardımıyla kök kanal preparasyonu üzerine etkilerinin incelenmesi birçok araştırmamanın konusu olmuştur (214-217). Ancak bu eğelerin süt dişi kök kanal preparasyonunda etkinliklerini inceleyen çalışmalar çok sınırlıdır(119, 120).

Barr, yapmış olduğu çalışmada süt dişi kök kanallarının turlu bir sistemle temizlenmesi ve şekillendirilmesi için daimi dişlerdeki prensiplerin uygulanabileceğini rapor etmiştir (119). Araştırmacı süt dişlerinin turlu preparasyonu için Profile .04 enstrumanları önermiştir.

Elliot ve arkadaşları, 1998 yılında yapmış oldukları çalışmada, eğelerin etkinliklerinin kullanılan preparasyon tekniğine göre farklılıklar gösterdiğini bildirmişlerdir (205). Bu nedenle çalışmamızda; "el ile", "turlu" ve "ultrasonik" olmak üzere üç farklı preparasyon yöntemi karşılaştırılmış, yöntemlerin süt dişi kanal preparasyonu üzerine etkileri değerlendirilmiştir.

Altında daimi diş germi bulunmayan süt dişlerinin kanal preparasyonları, daimi dişlere benzer şekilde "step-back" (apikalden koronale) ve "step-down" (koronalden apikale) tekniklerle yapılabilmektedir (5, 119, 120).

Büyük eğelerin kullanımına bağlı olarak oluşabilecek preparasyon hatalarının oluşumunu engellemek ve zaten ince olan süt dişi kanal duvarlarında zayıflamaya neden olmadan işlemi gerçekleştirebilmek için her üç grupta da apeks 30 numaraya kadar genişletilmiştir.

Çalışmamızda el ile preparasyon, "standardize" teknikle gerçekleştirilmiş, yani eğe çalışma boyu tesbit edildikten sonra, apikal stop noktasına kadar ilerletilerek preparasyona devam edilmiştir. Turlu ve ultrasonik preparasyon ise "step-down" teknikle gerçekleştirilmiştir. Standardize preparasyon yönteminde kökün apikal orta ve koronal bölgeleri aynı anda genişletilmektedir. Bu nedenle kullanılan kanal eğeleri, kanal boyunca mevcut olan şekil düzensizlikleri ve anatomik farklılıklardan etkilenebilmektedir. "Step-down" (Crown-down) yönteminin uygulanışı sırasında ise öncelikle kök kanalının koronal ve orta üçlünün şekillendirmesi yapıldığından, kanal eğelerinin kanal içi düzensizlik ve farklardan daha az etkilenmesi beklenmektedir.

Ferraz ve arkadaşları çalışmalarında, kök kanalının koronal kısmının öncelikli olarak temizlenmesinin, apikalden çıkan debris miktarını azalttığını bildirmişlerdir (218).

"Step-down" teknik ile tatminkar kök kanal şekilleri elde edildiği gösterilmesine rağmen, diğer genişletme yöntemlerine göre daha üstün olduğu kesin olarak kanıtlanamamıştır (54).

Koronalden apikale yapılan şekillendirmeler sayesinde apikal alana daha rahat bir giriş sağlanmakta, enfekte materyaller içeren koronal kısım debrisinin apikal üçlüye taşınma olasılığı azalmakta ve kanal aleti kök kanalının apikal şekillendirmesi sırasında daha kontrollü bir şekilde kullanılabilir. Ayrıca daha geniş olan koronal bölüm, irrigasyonun daha etkili bir şekilde yapılmasını sağlamaktadır (3, 219). Bu nedenle çalışmamızda süt dişi kanal preparasyonu için "step-down" (koronalden apikale) genişletme teknikleri ve geleneksel bir yöntem olan "standardize" teknik kullanılmıştır.

Piyasada kök kanal preparasyonu için bir motor yardımıyla kullanılan çeşitli firmalara ait farklı özelliklerde birçok turlu Ni-Ti enstruman mevcuttur (220-222).

Günümüzde sıklıkla tercih edilen turlu sistemlerden bazıları: Quantec (Kerr), Profile .04/.06, Profile 29 serisi (Maileffer/Dentsply), Hero 634 (Micro Mega), Pow-R (Moyco Union Broach), GT, Pro-Taper (Maileffer/Dentsply) ve K3 Endo (Kerr)'dir.

Yapılan çalışmaların büyük bir kısmı turlu sistemlerle yapılan preparasyonun el ile yapılan preparasyondan daha hızlı ve etkili olduğunu göstermiştir (125, 129, 223).

Turlu preparasyonun aynı zamanda diğer tekniklere göre hastaya daha fazla konfor sağlar ve akut alevlenme riskini azaltır (120).

Schäfer ve Florek, eğri kök kanalları üzerinde turlu bir sistem olan Ni-Ti K3 ve paslanmaz çelik K-Flexofile eğelerin preparasyon etkinliklerini incelemişler ve turlu sistemin daha hızlı ve az transportasyonla kök kanallarını prepare ettiğini bildirmişlerdir (216). Schäfer ve Lohmann yapmış oldukları benzer bir çalışmada, turlu bir sistem olan Ni-Ti FlexMaster ve paslanmaz çelik K-Flexofile eğelerin preparasyon etkinliklerini incelemişler, Flexmaster'ın eğri kanalları ortalama 1 dakika kadar daha hızlı prepare ettiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar aynı zamanda turlu sistemin elle preparasyona benzer şekilde çalışma boyunu koruduğunu, eğimin dış tarafına doğru minimum transportasyon ve kanalda düzleşmeye neden olduğunu rapor etmişlerdir (215).

Ni-Ti turlu aletlerdeki güncel pozitif gelişmelerden dolayı, araştırmamızda süt dişi kök kanal genişletme ve temizlemesinde önerilen .04 ProFile sistem deney gruplarımızdan birisini oluşturmuştur. Preparasyon tekniklerinin kökün apikal orta ve koronal üçlüsünden uzaklaştırdığı dentin miktarları, kanal transportasyonu, merkezde konumlanma, çalışma boyu ve kanal eğimindeki değişikliklerle zip formasyonu üzerine etkileri değerlendirilmiştir.

Literatüde ProFile turlu Ni-Ti enstrumanların daha az transportasyona neden olduğunu, kanal preparasyonlarında orjinal kök kurvatürünü koruduğunu ve mükemmel şekilde konik bir preparasyon yaptığını bildiren birçok daimi diş çalışması bulunmaktadır (100, 218, 223).

Akrilik bloklar üzerinde yapılan çalışmalarda, ProFile turlu sistemlerle yapılan kök kanal preparasyonlarında herhangi bir tıkanma, zip veya perforasyon gözlenmediği, daha fazla konik şekil ve düzgün kanal duvarları elde edildiği bildirilmiştir (128, 129, 224).

Barr ve arkadaşları (119) ile Silva ve arkadaşları (120) Profile .04 sistem kullanarak yapmış oldukları süt dişi çalışmalarında oldukça tatminkar kök kanal şekilleri elde etmişlerdir.

Literatürde ultrasonik sistemlerin kök kanallarının genişletilmesinde kullanılmasını inceleyen birçok daimi diş çalışması vardır (225-228) . İnce köklere sahip olan süt dişlerinde sonik ve ultrasonik aletlerin kullanımı, perforasyona neden olabileceği için önerilmemektedir ve süt dişi kanal preparasyonunda kullanımı günümüzde tartışmalıdır(5). Öte yandan Seow, 1991 yılında yapmış olduğu çalışmada ultrasonik aletlerin süt dişi kanallarında da kullanılabileceğini göstermiştir (79). Ehrlich ve arkadaşları, çekilmiş insan dişleri üzerinde yapmış oldukları in vitro çalışmada, ultrasonik bir sistem ve el ile preparasyonu apikal transportasyon açısından karşılaştırmışlar ve yöntemler arasında anlamlı bir farklılık olmadığını bildirmişlerdir (229). Bazı çalışmalar, ultrasonik veya sonik cihazların kök kanal preparasyonunda kullanımının başarısız olduğunu göstermiştir (230). El ile preparasyonun sonik ve ultrasonik preparasyona göre daha başarılı olduğunu savunan bazı çalışmalar da mevcuttur (231, 232). Smith ve Edmunds yapmış oldukları çalışmada, iki endosonik sistemi karşılaştırarak her iki sistemle tüm çalışma uzunluğu boyunca hızlı güvenli ve düzgün şekilli kanallar elde ettiklerini bildirmişlerdir. Araştırmacılar, aynı zamanda apikal alanın aşırı

genişletilmediğini ve kanal şeklinin düzenli olarak konikleştiğini rapor etmişlerdir (225).

Literatürde süt dişi kök kanallarının ultrasonik yöntemle preparasyonunun diğer yöntemlerle kıyaslandığı herhangi bir çalışma bulunmamaktadır.

Çalışmamızda, kök kanalının tümü ele alındığında istatistiksel olarak anlamlı olmamakla beraber, "step-down" yöntemle "standardize" yönteme kıyasla görsel olarak daha düzgün yuvarlak kesitli ve konik bir kanal preparasyonu yapılabileceği görülmüştür.

Apikal bölgede, kanalda her üç yöntemle benzer transportasyon değerleri izlenmiş, "step-down" tekniğin kullanıldığı gruplarda daha iyi merkezde kalma oranları elde edilmiştir. Profile grubu, apikal 1. mm'de en iyi merkezde kalma oranı ve en az zip oluşumunu sergilemiştir.

Kökün orta üçlü bölgesinde, her üç yöntemle benzer transportasyon değerleri izlenmiş, "step-down" tekniğin kullanıldığı gruplarda daha iyi merkezde kalma oranları elde edilmiştir. Ultrasonik grup, 4.5 mm'de en iyi merkezde kalma oranını sergilemiştir.

Kökün koronal üçlü bölgesinde, Profile grubunda en az transportasyon değerleri izlenmiş, "step-down" tekniğin kullanıldığı Profile ve "standardize preparasyon" tekniğinin kullanıldığı paslanmaz çelik eğe gruplarında daha iyi merkezde kalma oranları elde edilmiştir. Profile grubu, 8. mm'de en iyi merkezde kalma oranını sergilemiştir.

Çalışmamızda özellikle apikal ve orta bölgede "step-down" yönteminin standardize preparasyondan daha başarılı olmasının nedeni, koronalden apikale doğru yapılan şekillendirmelerin, daha önce belirtilen üstünlüklerinden kaynaklanmaktadır.

Paslanmaz çelik kanal aletlerinin sertlikleri ve elastik hafızaları nedeniyle eğimli kök kanalları içerisinde düzleşme eğiliminde olmaları işleme bağlı hatalara özellikle de transportasyona neden olmaktadır. Bryant ve arkadaşları (233), daha

esnek eğelerin kullanımının işleme bağlı hataları azaltabileceğini bildirmişlerdir. Geleneksel paslanmaz çelik eğelerin şekillerinde yapılan değişiklikler sayesinde kök kanalı preparasyonunda oldukça tatminkar sonuçlar elde edilmesine rağmen (64) henüz ideal kanal preparasyonu gerçekleştirecek bir kanal aletine ulaşamadığı düşünülmektedir. Nikel-titanyum eğelerin, paslanmaz çelik eğelere göre daha esnek ve kırılmaya karşı daha dirençli oldukları ve bu nedenle kök kanallarının preparasyonunda kullanılabilecekleri ileri sürülmüştür. Çalışmamızda aynı zamanda nikel-titanyum ve paslanmaz çelik kanal aletlerinin eğri kök kanallarındaki preparasyon etkinliklerinin de karşılaştırılması yapılmıştır. Himel ve arkadaşları (234) ile Song ve arkadaşları (235), nikel-titanyum eğelerin kök kanalı şekli üzerine olumlu etkileri olduğunu bildirmişlerdir. Yine Thompson ve Dummer (100), Bryant ve arkadaşları (122) ile Glosson ve arkadaşları (85), yapmış oldukları çalışmalarda Ni-Ti ile yapmış oldukları preparasyonlarda daha yuvarlak ve düzgün kanal şekilleri elde ettiklerini rapor etmişlerdir.

Çalışmamızın geneline bakıldığında, nikel-titanyum eğelerin orijinal kök kanalı şeklinin korunması, işleme bağlı hataların azaltılmasında bazı avantajlar sağladığı görülmüştür. Nikel-titanyum eğeler, paslanmaz çelik eğeler ve ultrasonik eğelere kıyasla, daha başarılı kök kanalı preparasyonları gerçekleştirildiği görülmüştür. Bu sonucumuz yukarda saydığımız araştırmacıların sonuçlarıyla paralellik göstermektedir.

Araştırmamızın sonuçları değerlendirildiğinde, kaldırılan total dentin miktarı apikal alanda en fazla ultrasonik, daha sonra paslanmaz çelik ve en son da profile grubunda izlenmiştir. Aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. ($p>0.05$) Apikal alanda ultrasonik sistemin en fazla diş dokusunu kaldırmasının, ultrasonik sistemin salınımının eğenin uç kısmında en fazla gerçekleşmesine bağlı olduğunu düşünmekteyiz. Bu durum ultrasonik sistemin kullanıldığı 3. Grupta dişlerin %66,7'sinde zip izlenmesiyle doğrulanmıştır.

Literatürde “zip-dirsek” oluşumunun değerlendirmesine yönelik çalışmalar çeşitlilik göstermektedir ve belli bir değerlendirme standardı oluşturulamamıştır. Bizim çalışmamızda zip görsel olarak değerlendirilmiştir. Görsel değerlendirme, bilgisayar ortamında yer alan radyografik görüntülerin iki farklı araştırmacı tarafından incelenmesi ve zip oluşumu “var” ya da yok” şeklinde skorlanmasıyla gerçekleştirilmiştir. Bu inceleme sonucunda, Profile sistemin kullanıldığı 1.grupta %16.7, paslanmaz çelik eğelerin kullanıldığı 2. grupta %33.3 ve ultrasonik sistemin kullanıldığı 3. Grupta %66.7 zip formasyonu izlendi.

Keçeci, zip-dirsek oluşumunu dijital radyografi görüntüleri üzerinde görsel olarak değerlendirmiş, nikel-titanyum eğeler ile % 17.4 oranında zip-dirsek oluşumuna rastladığını bildirmiştir (193).

Orta üçlü bölgesinde, her üç gruptada kaldırılan total dentin miktarı, her üç grupta benzer şekildedir.

Çalışma boyunun korunması ve kontrolü, kök kanalının temizlenmesi, şekillendirilmesi ve endodontik tedavinin başarısı için son derece önemlidir (57). Esnek olmayan kanal eğeleri düzleşme eğiliminde olduklarından, eğimin dış duvarında bir basamak oluşturarak çalışma boyunun azalmasına neden olabilirler (196). Çalışmamızda çalışma boyu en iyi paslanmaz çelik ege grubunda korunmuştur.(Tablo 4.1.2)

Himel ve arkadaşları (234), klinik uygulamalarda çalışma boyunun hangi nedenle azaldığının bilinmesinin hangi sıklıkla görüldüğünden daha önemli olduğunu vurgulamışlardır. Yaptıkları çalışmada Ni-Ti eğelerin kullanıldığı grupta iki olguda görülen çalışma boyutu kaybının, debrisin kanal içine dolarak apikal bölgede sıkışmasıyla oluştuğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar bu durumun düzeltilmesi mümkün bir hata olduğunu halbuki paslanmaz çelik eğelerin kullanıldığı grupta oluşan çalışma boyu kaybının, basamak oluşumu sonucunda meydana gelen kanal blokajından kaynaklandığını bildirmişlerdir.

Her üç grupta ortalama çalışma boyutu değişimleri değerlendirildiğinde Profile grubunda preparasyon öncesi çalışma boyu 16.17 mm iken preparasyon sonrası bu boy 16,05 mm olmuştur. Toplam kayıp 0,11 mm olup fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0.05$). Paslanmaz çelik eğe grubunda preparasyon öncesi çalışma boyu 16.55 mm iken preparasyon sonrası bu boy 16,48 mm olmuştur. Toplam kayıp 0,07 mm'dir ($p>0.05$). Ultrasonik grubunda preparasyon öncesi çalışma boyu 16.65 mm iken preparasyon sonrası bu boy 16,38 mm olmuştur. Toplam kayıp 0,27 mm olup diğer iki gruba kıyasla istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0.05$).

Çalışma boylarının birbirine oldukça yakın olması örneklerin homojen dağıldığını ve kök boylarının birbirine oldukça yakın olduğunu göstermektedir. Profile sistem ve elle preparasyonun, çalışma boyunu oldukça iyi koruduğu ve minimum değişikliğe neden olduğu izlenmiştir.

Schafer ve arkadaşları (196), küçük çaplı, çabuk körelen aletlerle yeterli genişletme yapılmadan daha büyük çaplı eğeler kullanıldığında çalışma boyunun azalabileceğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar çalışma boyunun Ni-Ti "k-file" eğelerle 3 mm, paslanmaz çelik "reamer" ve "K-file"lar ile 2.6 mm, geleneksel paslanmaz çelik eğelerle 1.7 mm ve modifiye paslanmaz çelik eğelerle 1.4 mm azaldığını belirtmişlerdir. Schafer ve arkadaşlarının bulgularının aksine, çalışmamızda Ni-Ti ve paslanmaz çelik eğeler arasında, çalışma boyuna ilişkin bir fark olmadığı görülmüştür. Bu farklılığın çalışmamızın akrilik bloklarda değil, daimi dişlere göre kök boyları daha kısa olan süt dişlerinde yapılmış olmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Thompson ve Dummer (100), şeffaf akrilik bloklar üzerinde %29 Profile ile 35 no'lu ana apikal eğe kullanarak yapmış oldukları çalışmada %92.5 oranında çalışma boyu hiç değişmemiş veya çok az değişmiştir. Bryant ve arkadaşları şeffaf akrilik bloklar üzerinde Profile ISO sistem kullanarak yapmış oldukları çalışmada, %83 oranında çalışma boyutunda değişiklik olmamış, %15

oranında 0,5 mm'lik kayıp, %2.5 oranında 0.5 mm'den daha fazla kayıp olduğunu rapor etmişlerdir. Şeffaf akrilik bloklar üzerinde yapılan çalışmalarda preparasyon göz ile izlenebilmekte ve daha kontrollü bir çalışmaya izin verdiği bilinmektedir. Apikal transportasyon, kök kanalı preparasyonunda en istenmeyen işleme bağlı hatalardan biridir. Lim ve Webber ile Gambill ve arkadaşları daha esnek aletlerin minimum apikal hasar ve transportasyona yol açtığını bildirmişlerdir.

Cimis ve arkadaşları (236); orta derecede eğimli kök kanalları üzerinde yapmış oldukları çalışmada, apikal transportasyonun preparasyon sonrasında dişlerin %46'sında izlendiğini bildirmişlerdir. Briseno ve Sonnabend (237) ise yapmış oldukları invitro çalışmada, apikal bölgenin, endodontik aletin kanal merkezinde kalmasının en zor olduğu alan olarak rapor etmişlerdir.

Thompson ve Dummer (101) ile Bryant ve arkadaşları (122, 238), ProFile sistem kullanarak rezin bloklar üzerinde 35 no'lu ana apikal eğe ile yapmış oldukları çalışmalar sonucunda, preparasyonun bitim noktasında ortalama toplam genişletmenin deney gruplarında sırasıyla 0.4385 mm, 0.4047 mm ve 0.3842 mm olduğunu bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda bu değer 0,12 mm olarak bulunmuştur. Çalışmamızda apikal 1.mm'de daha az bir genişletme olması, ana apikal eğenin 30 no olmasına ve sistemin kullanımı sırasında kanal ağzı genişleticilerinin uygulanmamasına bağlı olabilir.

Kök kanal enstrümanları, kullanılan antikurvatür tekniğinden bağımsız olarak, eğri kök kanallarını düzleştirme eğiliminde olup bu durum dirsek oluşumuna ve kanalın transportasyonuna yol açmaktadır. Kanal preparasyonları sırasında en sık karşılaşılan uygulama hatası kök kanalının düzleşmesidir. Bunun dışında basamak ve apikal zip oluşumu, eğenin kırılması, kanal transportasyonu ve perforasyonlar gibi daha ciddi komplikasyonlar oluşabilir. Üreticiler, eğri kanalların preparasyon sırasında düzleşmesi problemini çözebilmek için, eğenin uç dizaynında, kesici yüzeyinde ve yapıldığı alışımda bazı değişikliklere gitmişler

ve yeni aletler tasarlamışlardır. Bu yöndeki en önemli ilerleme, nikel titanium eğelerin geliştirilmesidir. Nikel titanium alaşım ciddi bir deformasyonu takiben eski şekline dönmeye izin veren "süperelastik" yapıdadır (65, 202). Kök kanalının düzleşmesi sorununun çözümü için değişik preparasyon teknikleri geliştirilmiştir. Bu tekniklerden birtanesi 'step-back' veya 'flared' tekniktir. Bu teknikte büyük ve daha az esnek eğeler kademeli olarak sırayla daha koronale doğru uygulanır. 'Balanced force', 'crown-down' ve 'anticurvature' eğeleme teknikleri gibi diğer tekniklerin uygulanmasıyla kök kanal anatomisini taklit edecek preparasyonlar yapılmaya çalışılmıştır. Bu yeni eğeleme tekniklerinin dışında K-flex, Flex-R ve Flex-O gibi esneme özellikleri fazla olan yeni eğeler tasarlanmıştır. Ni-Ti eğelerin paslanmaz çelik eğelere göre 2-3 kat daha esnek olduğu gösterilmiştir (65).

Civijon 1975 yılında, turla ve elde kullanılan eğelerin nikel titanyumdan yapılmasını önermiştir. Lim ve Webber, daha esnek eğelerin kanal transportasyonunu azaltacağını göstermişlerdir. Glosson ve arkadaşları, elde ve turla kullanılan Ni-Ti eğeler ve paslanmaz çelikten üretilen K-flex eğeleri inceledikleri çalışmada, turla kullanılan Ni-Ti eğelerin, elde kullanılan Ni-Ti veya K-flex eğelere göre çok daha yuvarlak kesitli ve merkezde konumlanmış kanal şekilleri oluşturduğunu göstermişlerdir (203).

Thompson ve arkadaşları ProFile 0.04 açılı 29 serisi ve ISO uç ile değişik eğim ve şekilli kanal modelleri üzerinde, ana apikal ege 35 no olacak şekilde bir dizi araştırma yapmışlardır (100, 122, 239). Bu çalışmada, her iki sistemin kullanımında da kanal debrisle tıkanmamış, hiçbir örnekte, perforasyon ve tehlikeli bölge oluşmamıştır. Tüm gruplarda çalışma boyutu kaybı 0.5 mm altında gerçekleşmiştir. Alınan kanal içi ölçülerde kanalların birçoğunun net bir apikal stop noktasına, düzgün kanal yüzeylerine, iyi bir açığa ve geçişe sahip olduğu izlenmiştir. Süperelastik özelliklerine rağmen, Ni-Ti eğeler kanal içerisinde düzleşme eğilimi göstermişler ve zip dirsek ve taransportasyon gibi

işleme bağlı hatalara yol açmışlardır. Bu nedenle eğri kanallarda, sadece ProFile sistemler değil aynı zamanda tüm Ni-Ti enstrümanlar özellikle büyük nolu ve geniş açılı eğeler kullanılırken dikkatli olunmalıdır (132).

Schäfer ve Florek, 28-35° eğimli yapay kök kanalları üzerinde yapmış oldukları çalışmada Ni-Ti ve paslanmaz çelik eğeleri karşılaştırmışlar ve prosedürel bir hata bildirmemişlerdir (216).

Bishop ve Dummer 40 akrilik blok üzerinde yapmış oldukları çalışmada örneklerin 9'unda (%22.5) basamak oluşumunu bildirmişlerdir (99).

Byrant ve arkadaşları ISO uyumlu aletlerle yapmış oldukları çalışmada, apikal alanı 35 no'ya kadar genişletmişler, örneklerde perforasyon ve tehlikeli bölge ile karşılaşmamışlardır. Çalışmamız perforasyon ve tehlikeli bölge ile karşılaşılması açısından Thompson ve arkadaşları ile Byrant ve arkadaşlarının çalışmalarını benzerlik göstermektedir.

Çalışmamızda, süt dişi kanal formu ve anatomisi düşünülerek ana apikal eğe olarak 30 no kullanıldığı için prosedürel hataların daha büyük AAE kullanılan çalışmalara göre daha az gözlemlendiğini düşünmekteyiz. Aynı zamanda anatomik olarak kısa süt dişi kökleri kanala girişi kolaylaştırmış ve irrigasyon solusyonlarının etkinliğini artırarak artık dentin dokusunun daha hızlı ve etkili uzaklaşmasını sağlamış olabilir.

Thompson ve Dummer, Profile .04 cihazını yapay kök blokları kullanarak preparasyon etkinliklerini inceledikleri çalışmada kök kanallarının hızlı ve üç boyutlu prepare edilebileceğini bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar başka bir çalışmalarında, Profile .04 nikel-titanyum kanal aletleriyle yapılan kanal preparasyonlarında zip, perforasyon ve tehlikeli bölge oluşmadığını bildirmişlerdir.

Kavanagh ve Lumley, Profile 0.4 cihazı ile yapılan kanal preparasyonunda kanalın orjinal şeklinde bir değişme ve transportasyon olmadığını ancak kanal

aletlerinin değiştirilmesi esnasında zaman kaybı olduğu ve bu nedenle de preparasyon zamanının uzadığını bildirmişlerdir.

Scafher ve Zapke kök kanallarını el, Profile ve Kavo-Endo Flash cihazları ile prepare ederek temizleme etkinliklerini SEM ile inceledikleri çalışmalarında kullanılan tekniklerin temizleme etkinliğinin eşdeğer olduğunu , ancak Profile cihazının özellikle eğri kanallarda daha başarılı sonuçlar verdiğini bildirmişlerdir (240).

Kök kanal dolgu patlarının dentin kanalları içerisine penetrasyonu özellikle koronal, lateral ve apikal alanda gelişebilecek mikrosızıntı yönünden endodontik tedavinin başarısında oldukça önemlidir (15). Dentin ve çeşitli yapıdaki kök kanal dolgu patları arasında kimyasal bir bağlanma sağlanamadığından, sağlanacak mikromekanik kilitlenmenin sızıntı yönünden bir avantaj olabileceği düşünülmektedir (241). Kök kanal dolgu patının dentin tübüllerine penetrasyonu sayesinde kanal duvarı ve dolgu materyali arasındaki yüzey artmakta ve kanal sistemi daha hermetik olarak doldurulmaktadır (242).

Kök kanallarının tıkanması öncesinde, smear tabakanın kaldırılması konusunda değişik görüşler mevcuttur (242). Bazı mikroorganizmalar toksinleri ve ürünleri, kemomekanik preparasyona rağmen kök kanal sisteminin herhangi bir yerinde kalabilir veya işlem sırasında tübüller içerisine penetre olabilirler (180, 243). Bazı araştırmacılar, smear tabakanın; bakteriyel metabolitler için bir bariyer olarak rol oynadığını, bakterilerin dentin tübüllerine içerisine invazyonunu engellediğini ve bakteri kolonizasyonu için uygun bir ortam olmadığını savunmuşlardır (244). Ancak yapılan çalışmalar, bakterilerin smear tabaka içerisinde canlılıklarını devam ettirip üreyebildiğini ve dentin tübüllerine penetre olabildiğini göstermiştir (245). Torabinejad ve arkadaşları yaptıkları çalışmada, smear tabaka varlığının irrigasyon ajanları, medikamentleri ve kanal dolgu patlarının tübül içerisine penetrasyonunu önemli bir oranda azalttığını göstermiştir (19, 243). Kauvas ve arkadaşları yaptıkları çalışmada smear

tabakasının uzaklaştırılması ile birlikte kullandıkları üç farklı kanal dolgu patının dentin tübüllerine farklı derecelerde girdiğini ve bu sayede dentin tübüllerinin oldukça tatminkar şekilde tıkandığını belirtmişlerdir (241). Şen ve arkadaşları, yapmış oldukları boya sızıntısı deneyinde mikrosızıntı ve tübüler penetrasyon arasında zayıf ve ters bir ilişki olduğunu, penetrasyon arttıkça mikrosızıntı miktarının azaldığını bildirmişlerdir(152). Vilegas ve arkadaşları, patın fiziksel ve kimyasal özellikleri ile birlikte preparasyon tekniği, irrigasyon rejimi ve uygulanan obturasyon tekniğinin tübüler penetrasyon üzerine oldukça etkili olduğunu bildirmiştir (246). Kauvas ve arkadaşları gutta perkanın lateral kondensasyonu ile patın dentin tübülleri içerisine itildiğini göstermişlerdir (241).

Altında daimi diş germi olmayan süt dişleri daimi birinci azı dişler sürünceye kadar arkin bütünlüğünün sağlanmasına yardımcı olur ve aynı zamanda bu dişler ikinci azılar sürünceye kadar arka gelişecek bir çapraşıklık riskini azaltır (31). Bu dişler, ağız içerisinde altında germ bulunan süt dişlerine göre daha uzun süre bulunmaları, daimi dişlerle ideal proksimal temas sağlayamamaları ve daimi dişlere göre daha ince mine içermeleri nedeniyle çürümeye eğilimlidir. Süt dişlerinin geniş pulpa boynuzları içermesi, dişleri kolayca kanal tedavisi endikasyonlarıyla karşı karşıya gelmesine yol açmaktadır. Altında daimi diş germi olmayan süt dişlerinin kanal tedavileri için rezorbe olmayan kanal dolgu materyalleri kullanılmalı, yapılacak final restorasyon okluzal fonksiyon ve arkin bütünlüğünü sağlamalıdır (3, 5). Bu tür dişlerde çeşitli araştırmacılar tarafından lateral kondensasyon tekniği ile gutta-percha veya MTA kullanımı rapor edilmiştir (3, 5, 31). Kanal tedavisi sırasında, eğri ve kırılğan süt dişi kökleri, preparasyonun ideal apikal eğe boyutuna kadar yapılmasına izin vermeyebilir. Aynı zamanda apikal daralımın yeterli olmaması iyi bir apikal tıkamayı güçleştirebilir (31). Bu durumda kullanılan irrigasyon ajanı ve obturasyonda kullanılacak materyalin fiziksel ve antiseptik özellikleri ile doldurma tekniği önem kazanmaktadır. Geniş pulpa kanalı boşlukları ve aksesuar kanalların

bulunduğu kırılğan köklere sahip bu tür dişlerde ZOE içeren bir patın lentulo ile uygulanması daha uygundur (31). Ancak, ideal apikal daralımın bulunmamasına bağlı olarak ZOE patının periradiküler bölgeye taşması sık karşılaşılan bir komplikasyondur (5). Okşan ve arkadaşları, yapmış oldukları araştırmada kök kanal dolgusu olarak sadece kök kanal dolgu patlarının kullanılmasının klinik olarak birçok dezavantajı olabileceğini, lateral veya vertikal kondensasyon tekniklerinden birisinin uygulanması durumunda sıkıştırmanın etkisi ile patların dentin tübül penetrasyonlarının artacağını bildirmişlerdir (247). Bu nedenlerle çalışmamızda kullanılan süt dişleri standardize yöntemle prepare edilmiş ve soğuk olarak lateral kondensasyon tekniğiyle doldurulmuştur.

Bir şelasyon ajanı olan EDTA'nın smear tabakayı uzaklaştırıcı bir aktiviteye sahip olması ve mekanik kök kanal enstrumantasyonuna yardımcı olması endodonti pratiğinde irrigasyon solüsyonu olarak kullanımını ön plana çıkartmaktadır. Özellikle dar ve kalsifiye kanalların preparasyonlarında kök kanal dentinini yumuşatıcı ve kayganlaştırıcı etkisinden dolayı ve smear tabakayı kaldırdığı için pat ve sıvı EDTA preparatlarının kullanımı savunulmaktadır(248, 249).

Nygaard-Østby yapmış olduğu çalışmada, EDTA kullanımı sonrasında kök yüzeyinde oluşan demineralize tabakanın çalışma zamanına bağlı olduğunu göstermiştir (165).

EDTA'nın doku çözme miktarı, apatit kristallerinin boyutu, dentin tübül yoğunluğu ve EDTA'nın bağlanacağı kalsiyumun oranı ile ilişkilidir (242).

Önceleri dentin demineralizasyonunun pH'ya bağlı olduğu düşünülse de nötral veya alkali EDTA solüsyonlarının çok daha başarılı sonuçlar verdiği gösterilmiştir. Serper ve Çalt, %17 EDTA solüsyonunu kullanarak yapmış oldukları çalışmada, pH'sı 7.5 olan solüsyonlarla pH'sı 9.0 olan solüsyonlara göre daha başarılı sonuçlar elde etmişlerdir. Araştırmacılar 1 dakikalık uygulamanın smear tabakayı uzaklaştırmada oldukça etkili olduğunu, 10 dakikalık

uygulamanın ise şiddetli peritübüler ve intertübüler erozyona neden olduğunu bildirmişlerdir (250).

Niu ve arkadaşları, EDTA'nın tek başına ve NaOCL ile birlikte kullanılmasını değerlendirdikleri çalışmada, kombine kullanımın dentin tübüllerinin erozyonunu arttırdığını bunun da NaOCL'in etkisinden kaynaklandığını savunmuşlardır (251).

Bilindiği gibi EDTA, nötral pH'da sadece kalsiyum iyonlarını değil aynı zamanda suda çözünebilen nonkollajenöz proteinler ve fosfoproteinleri de uzaklaştırmaktadır (242). Kawasaki ve arkadaşları, nötral EDTA'nın, dentinin mineral içeriği ve nonkollajenöz proteinlerini uzaklaştırdığını bunun da kök yüzeyinde erozyondan çok yumuşamaya neden olduğunu bildirmiştir (252).

Verdelis ve arkadaşları, nötral pH'lı EDTA'nın asidik pH'lı preparata göre kökün koronal ve orta üçlüsünden anlamlı düzeyde daha fazla kalsiyum ve fosfor uzaklaştırdığını göstermişlerdir (253). Bu durumun kök dentininin apikal kısmında kollajen olmayan organik matriks içeriğinin azalmasına bağlı olduğu düşünülmektedir (242).

Taşman ve arkadaşları, saf EDTA solüsyonunun %1 veya %5 NaOCL, serum fizyolojik veya distile suya göre daha düşük yüzey gerilimine sahip olduğunu ve bu durumun solüsyonun tüm kanal duvarı boyunca dentine penetrasyon yeteneğini arttırabileceğini bildirmişlerdir (254).

Şimdiye kadar süt dişlerinde kök kanal smear tabakasının uzaklaştırılması ve irrigasyon rejimleri ile ilgili oldukça az sayıda çalışma yapılmıştır. Alaçam, süt dişi kökleri üzerinde yapmış olduğu çalışmada irrigasyon ajanı olarak EDTA ve NaOCL kombinasyonu, NaOCL ve H₂O₂ kombinasyonu ve glutaraldehit kullanmış, kökleri ZOE patı ile doldurmuştur. Yapılan SEM değerlendirmesinde tüm gruplarda dentin tübüllerine yetersiz penetrasyon izlenmiştir (185).

Çalışmamızda, süt dişi köklerinde mevcut smear tabaka 10'ar ml NaOCL, nötral pH'lı EDTA'nın %10 ve %17'lik konsantrasyonları ve NaOCL'nin birer dakikalık ardıl kullanımı ile uzaklaştırılmıştır. İrrigasyon solusyonlarının kök

yüzeyinde kalmasına bağlı olarak oluşabilecek etkinin nötralizasyonu için kökler son olarak SF ile yıkanmıştır.

Yapmış olduğumuz in vitro çalışmanın şartları altında SEM değerlendirmeleri, smear tabaka varlığının, tüm gruplarda patların tübül penetrasyonunu engellediği izlenmiştir. Bunun yanında EDTA ve NaOCL'nin birlikte başarılı şekilde uygulanması smear tabakayı başarılı şekilde kaldırarak çalışmada kullanılan patların dentin tübülleri içerisine farklı derecelerde penetre olmasını sağladığı görülmüştür. Bu bulgular, önceden yapılan çalışmaların sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir (17, 19, 241, 247, 255-7). Smeardan arınmış kanallarda tübüler penetrasyonun düzeyi açısından moleküler yapısı, pat matriksinin içeriği ve adezyon yeteneği oldukça önemlidir. Bilindiği gibi nem, sıcaklık ve dentin tübüllerinin içeriği gibi ortama bağlı faktörler, patların tübüllere penetre olabilme yeteneğini etkileyebilmektedir. Kök kanal dolgu materyalleri, dentin tübülleri içerisine penetre olabilmeleri için düşük yüzey enerjisine veya uygun yüzey-aktif ajana sahip olmalıdır (258).

Kök kanal dolgu patlarının dentin tübülleri içerisine penetrasyonu klinik açıdan büyük önem taşımaktadır. Dentin tübülleri içerisinde kalan bakterileri antibakteriyal bir patla doldurmak, endodontik tedavinin kalitesini ve prognozunu önemli ölçüde yükseltmektedir. Aktif antibakteriyal içeriğe sahip patlar, dentin tübüllerine penetrasyon yoluyla, izole mikroorganizmalarla daha yakın bir ilişki kurarak daha etkili olabilmektedirler. Bu etki smear tabakasının kaldırıldığı enfekte tübüllerde, patların antibakteriyal aktivitesinin saptanmasıyla da gösterilmiştir (259).

EDTA smear tabakanın inorganik içeriğini çözerek etki gösterdiği için birçok araştırmacı EDTA'nın organik artıkları uzaklaştırıcı özelliğinden dolayı NaOCL ile birlikte kullanılmasını önermiştir (260, 261). Birlikte kullanıldıklarında, solüsyonların temizleyici özellikleri ve antimikrobial etkilerinin tek kullanımlarına göre daha fazla olduğu bildirilmiştir (262). Grawehr ve arkadaşları, EDTA ve

NaOCL'nin kombine kullanımda, EDTA'nın şelasyon yeteneğini koruduğunu ve NaOCL'nin doku çözücü etkisinin azaldığını gösterilmiştir (263).

Morgan ve Baumgartner yapmış oldukları çalışmada kaldırılan smear miktarının pH, kullanılan şelasyon ajanının türü ve ajanın kullanım süresine bağlı olduğunu bildirmişlerdir (264).

Günümüzde, şelasyon ajanlarının ideal çalışma süreleri hala bilinmemektedir (242). Mineral kaybı, dentinin sertliğindeki değişiklikler ve kök kanallarının temizliği çalışma süresiyle ilişkilidir. Yapılan çalışmalar sıvı veya pat tipi EDTA'nın 1 ile 5 dakika arsında kullanılmasının kök kanallarını etkili bir şekilde temizlediğini göstermiştir (265, 266). Çalt ve Serper, 10 ml EDTA'nın 1 dakikalık uygulamasının smear tabakayı uzaklaştırmada etkili olduğunu, 10 dakikalık uygulamaların aşırı peritübüler ve intertübüler erozyona neden olduğunu bildirmiştir (267). Teixeira ve arkadaşları yapmış oldukları çalışmada, EDTA ve NaOCL'nin 1,3 ve 5 dakikalık kullanımlarının kanal duvarlarından smearın kaldırılmasında eşit düzeyde etkili olduğunu bildirmişlerdir (268).

Yukarıdaki bilgilerin ışığında, çalışmamızda, süt dişlerinin tübüler kalsiyum içeriği daimi dişlere göre daha az olduğu düşünülerek, 10 ml EDTA 1 dk süreyle uygulanmıştır.

Şelasyon ajanlarının toksik etkileri üzerine yapılan çalışmalarda EDTA'nın in vitro olarak toksik etki gösterdiği saptanmıştır (269). Scelza ve arkadaşları, EDTA'nın in vitro uygulamaları sonrasında hücre büyümesinin tamamen bloke olduğunu bildirmiştir (270). Aynı zamanda %15 konsantrasyonlu ve 7.3 pH'lı EDTA solüsyonunun şiddetli irritasyon yaptığı bilinmektedir (271). Petterson, EDTA'nın düşük konsantrasyonlarının dokulara daha az irritan ve sitotoksik olduğunu bildirmiştir. Araştırmacı, 200 klinik olguda irrigasyon ajanı olarak EDTA kullanmış ve ciddi doku irritasyonu hasar veya akut alevlenme gözlemlenmemiştir(272). Perez ve Rouqueyrol-Pourcel, düşük konsantrasyonlu EDTA solusyonunun kök kanal duvarlarına etkisini SEM ile inceledikleri

çalışmalarının sonucunda, % 8'lik EDTA'nın 3 dakikalık uygulamasının %15'lik EDTA'nın 1 dakikalık uygulamasına göre debris, smear ve kök seviyesi açısından benzer sonuçlar verdiğini bildirmişlerdir (273).

EDTA süt dişlerinin kanal tedavilerinde de kullanılabilen bir ajandır (184). Ajanın süt dişi uygulamalarında hangi konsantrasyonda uygulanması gerektiğine dair literatürde kesin bir bilgi bulunmamaktadır. Süt dişi kök duvarlarının daha az kalsifiye olduğu ve EDTA'nın potansiyel toksik etkilerinin konsantrasyonla birlikte azaldığı düşünülerek, in vitro çalışmamızda %17'lik solüsyon ile birlikte %10'luk solüsyonun etkileri de incelenmiştir.

AH Plus kök kanal dolgu patı, homojen bir yapıya sahip olmayıp bir matriks içinde, küçük partiküller ile birbirine bağlanan büyük partiküllerden oluşmaktadır. Uzun çalışma zamanı, karıştırma kolaylığı, tıkama, akışkanlık ve adezyon özelliklerinin iyi olması ve gutta perkaya oldukça yakın radyoopasite göstermesi gibi avantajları vardır. AH Plus kanal dolgu patının firma tarafından belirtilen içeriği: Pat A içerisindeki epoksi rezin, kalsiyum tungstate, zirkonyum oksit, silika, demir oksit pigmentleri ve pat B içerisindeki amin, kalsiyum tungstate, zirkonyum oksit, silika ve silikon yağı şeklindedir (274).

SEALITE Ultra kök kanal dolgu patı homojen bir yapıya sahip olup bir matriks içindeki küçük partiküllerden oluşmaktadır. SEALITE Ultra kanal dolgu patının firma tarafından belirtilen içeriği ise: Baz içerisindeki çinkooksit, oleo rezin, baryum sülfat, timol iyodür, yağ ve mum ve katalizör içerisindeki öjenol, polimerize rezin, annidalin şeklindedir.

Çalışmamızın sonuçları değerlendirildiğinde, irrigasyon ajanı olarak %2.5'lik NaOCL'nin kullanıldığı 1. grupta ve distile suyun kullanıldığı 4. grupta süt dişi kök kanal smear tabakasının uzaklaştırılamadığı ve buna bağlı olarak kullanılan patların tübüler penetrasyonunun gerçekleşmediği izlenmiştir. Her iki grupta, irrigasyon sonrası tübül ağızlarının smear tıkaçları ile kaplı olduğu, AH Plus ve SEALITE Ultra'nın dentin ve gutta yüzeyine adezyonunun gerçekleştiği

ancak tıkaçların patların penetrasyonunu tamamen engellediği saptanmıştır. Literatürde de smear tabakanın kök kanal duvarında fiziksel bir bariyer oluşturarak dentin tübül ağızlarını kapattığı ve bu durumun kök kanal dolgu patının dentin tübülleri içerisinde ilerlemesine engel olduğu yönünde çalışmalar bulunmaktadır (16, 17, 154, 241, 243, 275). Çalışmamızda süt dişi kök irrigasyonu için kontrol amaçlı kullanılan NaOCL ve distile suyun smear tabakayı uzaklaştırmada etkisiz olması literatürdeki daimi diş çalışmalarıyla uyumludur (276-278).

Çalışmamızda, %10 ve %17 EDTA'nın % 2.5'lik NaOCL ile beraber kullanıldığı 2 ve 3. gruplarda smearın etkili şekilde uzaklaştığı, tübüllerin tamamen açıldığı, intertübüler ve peritübüler erozyon bulgularının görülmediği saptanmıştır. %17 EDTA solüsyonu ve % 2.5 NaOCL'nin kombine kullanıldığı grup 3'de dentin tübülleri daha net olarak izlenmiştir. Bununla birlikte, kök kanalının bazı bölgelerinde, aynı tübül içerisinde patların penetrasyon devamlılığında bozulmalar, kopma ve kırılmalar olduğu ve hatta bazı dentin tübüllerinin boş olduğu gözlenmiştir. Bu durumun, örneklerin ayrılması sırasında patların dentinden koparak ayrılmasına, dentin tübülünün diğer tarafında kalmasına veya dentine adezyon değerlerinin düşük olmasına bağlı olabileceği düşünülmüştür. Bu durum gutta yüzeyine yapışmış pat uzantıları (projeksiyonları) ile doğrulanmıştır.

%10 EDTA ve % 2.5 NaOCL'nin kombine kullanıldığı grup 2'de, AH Plus'ın küçük taneciklerinin dentin tübüllerine çok az girebildiği (1-2 μ m) ancak büyük partiküllerin dentin tübül ağızlarını tıkaması sonucu hiçbir şekilde penetrasyona izin vermediği gözlenmiştir. Pecora ve arkadaşları yapmış oldukları çalışmada, daimi dişlerde kök kanal smear tabakası uzaklaştırıldıktan sonra oluşan mikroretansiyon alanlarında, intertübüler dentin ve adezyon yeteneği iyi olan AH Plus arasında mekanik bir bağlanma oluştuğunu bildirmişlerdir (279). Bizim

çalışmamızda da AH Plus'ın dentin tübülleri ve gutta perka yüzeyine oldukça iyi adezyonu izlenmiş ve bu çalışmanın bulgularıyla örtüşmüştür.

%10 EDTA ve % 2.5 NaOCL'nin kombine kullanıldığı grup 2'de SEALITE Ultra'nın küçük ve homojen partikül yapısı sayesinde dentin tübülleri içerisine girebildiği, penetrasyon derinliğinin kök kanalının bazı yerlerinde 10 µm'ye kadar ulaştığı gözlenmiştir. Ancak yer yer dentin tübüllerinin boş kaldığı, patın penetre olduğu bazı dentin tübüllerine patın iyi adapte olamadığı ve hava kabarcıkları izlenmiştir. SEALITE Ultra'nın lubrikasyon özelliğinin ve lateral kondensasyon sırasında uygulanan spreader basıncının süt dişi dentin tübül çaplarına uygun partikül boyutları içeren patın bir miktar daha tübül içerisine ilerlemesinde etkili olduğu düşüncesindeyiz.

Araştırmamızda optimale yakın tübüler penetrasyon ve adaptasyon %17 EDTA ve % 2.5 NaOCL'nin kombine kullanıldığı grup 3'de AH Plus kullanılan süt dişlerinde izlenmiştir. Tübüler penetrasyonun kökün farklı bölgelerinde 50-80 µm'ye ulaştığı ve ileri büyütmelelerde patın tübüler adaptasyonunun oldukça tatminkar olduğu saptanmıştır. Pat-dentin bileşiminde yer yer meydana gelen kopmaların örneklerin kırılması veya altınla kaplanması sırasında meydana geldiği ve artifakt olduğu düşünülmüştür. Grup 3'te elde edilen başarılı sonuçların smearın %10'luk EDTA kullanılan 2. Gruba göre daha etkili şekilde uzaklaştırılmasına, tübüllerin %17 EDTA kullanımıyla yeterince genişlemesine ve kullanılan AH Plus'ın başarılı fiziksel özelliklerine (adezyon, boyutsal stabilite, yüksek akışkanlık, düşük çözünürlük, termoplasti) bağlı olduğu düşünülmektedir. Kokkas ve arkadaşları, daimi dişlerde smear tabakayı kaldırarak üç ayrı patın tübüler penetrasyonunu inceledikleri çalışmada, AH Plus'ın başarılı şekilde 59 µm kadar dentine penetre olduğunu rapor etmişlerdir (17). Çalışmamızın sonuçları bu çalışma ile uyumludur.

Grup 3'e ait ve SEALITEUltra kullanılan örneklerde, patın dentin yüzeyinde kesintisiz olarak yayıldığı, patın kökün farklı bölgelerinde heterojen tübül penetrasyonları sergilediği izlenmiştir.

SONUÇ

Bu in vitro çalışmanın deneysel koşulları dahilinde, aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

1. Her üç preparasyon tekniğinde de süt dişlerinde tatminkar kanal şekilleri elde edilmiştir.
2. Değerlendirilen tüm seviyelerde, ultrasonik sistemin kullanıldığı süt dişi kök duvarlarından en fazla miktarda dentin uzaklaştırılmıştır.
3. Hiçbir grupta, basamak ve perforasyon oluşmamıştır.
4. Ultrasonik sistem süt dişi kök kanallarını düzleştirmiş, strip perforasyon riski olan tehlikeli alanlar ve zipe neden olmuştur. Çalışmamızda kullanılan ultrasonik sistemle süt dişi kök kanallarının genişletilmesi güvenilir bir yöntem olarak değerlendirilmemelidir.
5. Profile .04 ISO sistemin apikal bölgeyi kanal anatomisine sadık kalarak genişlettiği izlenmiştir. Aynı zamanda diğer gruplara göre en az sayıda zip oluşumuna neden olduğu saptanmıştır. Profile sistemi süt dişi kök kanallarının genişletilmesi için güvenilir bir yöntem olarak değerlendirilebilir.
6. Çalışma boyu kontrolü en iyi el ile preparasyon (paslanmaz çelik eğe grubu) ile elde edilmiştir.
7. Kök eğimi kontrolü en iyi Ni-Ti eğelerin kullanıldığı turlu sistem (ProFile grubu) ile elde edilmiştir.
8. Bilgisayarlı dental radyografi yönteminin kök kanalının mekanik preparasyonuna ilişkin çalışmalarda güvenilir bir yöntem olduğu görülmüştür.
9. %2.5 NaOCL ve %17 EDTA'nın ardıl kullanımının süt dişlerinde kök kanal smear tabakasını oldukça etkili bir şekilde uzaklaştırmaktadır.
10. %2.5 NaOCL ve %17 EDTA'nın ardıl kullanımı süt dişlerinde kök kanal dolgu patlarının tübül penetrasyonunu olumlu şekilde etkilemektedir.

KAYNAKLAR

1. Alaçam T. Kök kanal tedavisinin endikasyon ve kontrendikasyonları "Endodonti" (T. Alaçam)' da, II. Baskı, Barış Yayınları, Şafak Matbaacılık, Ankara, 2000, s. 153-157.
2. Ruddle C.J. Cleaning and shaping the root canal system. "Pathways of the pulp" (Cohen S., Burns R.C.)' de, VIII. Baskı, Mosby Inc, St. Louise 2002, 231-291
3. Weine F.S. Intracanal treatment procedures, basic and advanced topics. "Endodontic Therapy" (ed: Weine F.S)' de V. Baskı, Mosby Inc, St. Louise, 1996, s. 305-357
4. Ingle J.I, Bankland. L.K., Peters D.L., Buchanan L.S., Mullaney T.P. Endodontic Cavity Preparation. "Endodontics" (Ed. Ingle J.I. ve Bankland L.K.)' de. IV. Baskı, Williams ve Wilkins Inc, Baltimore, 1994, s. 166-169
5. Camp J.H. Barret E.J., Pulver F. Pediatric Endodontics. "Pathways of the pulp" (Cohen S., Burns R.C.)' de, VIII. Baskı, Mosby Inc, St. Louise 2002, s. 797-844
6. Mathewson R.J., Primosch R.R. Pulp treatment. "Fundamentals of Pediatric Dentistry"de, III. Baskı, Quintessence Publishing Co. Inc., Chicago, Berlin, Rio de Janeiro, Tokyo, 1995 s.257-284
7. Weine F.S. Calculation of working length. "Endodontic Therapy" (ed: Weine F.S)'de, VI. Baskı Mosby Mosby Inc, St. Louise, 1996, s. 240-266
8. Al-Omari M.A., Bryant S., Dummer P.M. Comparison of two stainless steel files to shape of simulated root canals. Int Endod J 1997; 30: 35-45
9. Roane J.B., Sabala C.L., Duncanson M.G. The balanced force concept for instrumentation of curved canals. J Endod 1985; 11: 203-211

- 10.** Campos J.M., del Rio C. Comparison of mechanical and standard hand instrumentation techniques in curved root canals. J Endod 1990; 16(5): 230-234.
- 11.** Camps J.J., Pertot W.J. Torsional and stiffness properties of nickel-titanium K files. Int Endod J 1995; 28(5): 239-243
- 12.** Serene T.P., Adams J.D., Saxena A. Nickel-Titanium Instruments: Applications In Endodontics. Ishiyaku EuroAmerica, St. Louise; 1995. s.1-112
- 13.** Glickman G.N., Gutmann J.L., Contemporary perspectives on canal obturation. Dent Clin. North Am 1992; 36: 327-341
- 14.** Alaçam T. Kök kanallarının doldurulmasında kullanılan patlar. "Endodonti" (T. Alaçam)' da, II. Baskı, Barış Yayınları, Şafak Matbaacılık, Ankara, 2000, s. 495-532.
- 15.** Zaimoğlu L, Kalaycı A, Aslan B: İki farklı kök kanal patının dentin kanallarına penetrasyonunun incelenmesi: Ankara Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Dergisi, 1997; 24:19-25
- 16.** Şen B.H., Wesselink P.R., Türkün M. The smear layer: a phenomenon in root canal therapy. Int Endod J 1995; 28(3): 141-148
- 17.** Kokkas A.B., Boutsoukis A.C., Vassiliadis L.P., Stavrianos C.K. The influence of smear layer on dentinal tubule penetration depth by three different root canal sealers: an in-vitro study. J Endod 2004; 30(2): 100-102
- 18.** Froes J.A.V., Horta H.G.P., Da Silveira A.B. Smear layer influence on the apical seal of four different obturation techniques. J Endod 2000; 26(6): 351-354

- 19.** White R.R., Goldman M., Lin P.S. The influence of smeared layer upon dentinal tubule penetration by plastic filling materials. J Endod 1984; 10(12): 558-562
- 20.** Fuks A., Pulp therapy for the primary and permanent dentitions. Dent Clin North Am. 2000; 44(3): 571-596
- 21.** Alaçam A. Pedodontide endodontik yaklaşımlar. "Endodonti" (T. Alaçam)'da, II. Baskı, Barış Yayınları, Şafak Matbaacılık, Ankara, 2000, s. 693-722.
- 22.** Schroeder A., Hassell T.M., Lewis R.D. "Endodontics-Science and Practice". Quintessence Publishing Co. Inc., Chicago, Berlin, Rio de Janeiro, Tokyo, 1981 s.243-278
- 23.** AAPD Guideline on pulp therapy for primary and young permanent teeth. 2004. "<http://www.guideline.gov/browse/DisplayOrganization>", 22 Ocak tarihinde girildi, 2006
- 24.** Fuks A.B. Pulp therapy for the primary dentition. "Pediatric Dentistry-Infancy through adolescence" (ed: Pinkham, J.R.)'da, III. Baskı, W. B. Saunders Co., Philadelphia, London, Toronto, Montreal, Sydney, Tokyo, 1999 s. 341-356
- 25.** Kubota K., Golden B., Root canal filling materials for primary teeth: a review of the literature. J Dent Child 1992; 59(3): 225-227
- 26.** Strizel F., Symons A.L., Gage J.P. Agenesis of the second küçükazı in males and females: distribution, number and sites affected. J Clin Pediatr Dent 1990; 15(1): 39-41
- 27.** Ten Cate A.R. Development of the tooth and its supporting structures. "Oral Histology: Development, structure, and function" (Ed: Ten Cate A.R)'de, 1998, V. Baskı. St. Louis, Mosby, s. 78-103

- 28.** Stockton D.W., Das P., Goldenberg M., D'Souza R.N., Patel P.I. Mutation of Pax9 is associated with oligodontia. *Nat Gen* 2000; 24: 18-29
- 29.** Parmanand J.D. Hypodontia: Etiology, clinical features, and management. *Quintess Int* 2002; 33: 294-302
- 30.** Dummett C.O. Anomalies of developing dentition. "Pediatric Dentistry-Infancy through adolescence" (ed: Pinkham, J.R.)'da, III. Baskı, W. B. Saunders Co., Philadelphia, London, Toronto, Montreal, Sydney, Tokyo, 1999 s. 341-356
- 31.** Sullivan S., Hartwell G. Obturation of a retained primary mandibular second azı using MTA:a case report. *J Endod* 2001; 27(11): 703-705
- 32.** Nelson S.J. The primary (deciduous) teeth. "Wheeler's Dental Anatomy, Physiology and Occlusion" (ed: Major M Ash, Stanley J. Nelson)'de, VIII. Baskı, W.B. Saunders Co, Philadelphia, 2003, s.46-83
- 33.** Ruschel H.C., Chevitaese O. Density and diameter of dentinal tubules of first and second primary human azis-comparitive SEM study. *J Clin Pediatr Dent* 2002; 26(3): 297-304
- 34.** Pinkham J.R. The dynamics of changes. "Pediatric Dentistry-Infancy through adolescence" (ed: Pinkham, J.R.)'da, III. Baskı, W. B. Saunders Co., Philadelphia, London, Toronto, Montreal, Sydney, Tokyo, 1999 s. 341-356
- 35.** Chatellier J. Accidents de la premiere dentition. "Pedodonti" (Gülhan A)'da III. Baskı, Yenilik Basımevi, İstanbul, 1994
- 36.** Fox A.G., Heeley J.D. Histological study of pulps of human primary teeth. *Arch Oral Biol* 1980; 25(2): 103-110
- 37.** Orban B.J. Oral histology and embriology. "Orban's oral histology and embriology" (Ed. Bhaskar S.N)'de, IV. Baskı, , Mosby Inc, St. Louise 1991

- 38.** Gülhan A. Diş sürmesi ve bozuklukları. "Pedodonti" (Gülhan A)'da, İstanbul Üniversitesi Rektörlüğü Basım ve film merkezi, İstanbul, 1994, s. 27-92
- 39.** Hirayama A., Yamada M. Miake K. An electron microscope study on dentinal tubules of human deciduous teeth. Shikwa Gakuho 1992; 86: 102-103
- 40.** Sumikawa D.A., Marshall G.W., Gee L., Marshall S.J. Microstructure of primary tooth dentin. Pediatr Dent 1999; 21(7): 439-444
- 41.** Nör J.E., Feigal R.J., Dennison J.B., Edwards C.A. Dentin bonding: SEM comparison of the dentin surface in primary and permanent teeth. Ped Dent. 1997; 19(4): 246-252
- 42.** Rontani R.M.P, Ducatti C.H, Garcia-Godoy F, De Goes M.F. Effect of Etching Agent on Dentinal Adhesive Interface in Primary Teeth. J Clin Pediatr Dent 2000; 24(3): 205-209
- 43.** Costa L.R.R.S, Watanabe I.S, Kronka M.C, Silva M.C.P. Structure and Microstructure of Coronary Dentin in Non-Erupted Human Deciduous Incisor Teeth. Braz Dent J 2002; 13(3): 170-174
- 44.** Ruschel H.C, Chevitaese O. A comparative study of dentin thickness of primary human azis. J Clin Pediatr Dent 2003; 27(3): 277-282
- 45.** Koutsi V, Noonan R.G., Horner J.A., Simpson M.D., Matthews W.G., Pashley D.H. The effect of dentin depth on the permeability and ultrastructure of primary azis. Pediatr Dent. 1994; 16: 29-35.
- 46.** Akino K., Okada T., Fujii H., Machida Y. Study on changes in the pulp chamber and coronal dentin thickness in deciduous teeth. "Dentin/Pulp Complex" (ed. Shimono M, Maeda T, Suda H, Takahashi K)' de, Quint. Pub. Co. Ltd., Tokyo, 1996, s.289-290

- 47.** Kawasaki K., Tanaka S., Ishikawa T. On the daily incremental lines in human dentine. *Archs Oral Biol* 1980; 24: 939-943
- 48.** Angker L., Swain V.M., Kilpatrick N. Micro-mechanical characterisation of the properties of primary tooth dentin. *J. Dent* 2003; 31: 261-267
- 49.** Lewis TM., Law DC., Pulpal treatment of primary teeth. "Clinical Pedodontics" (Ed Finn S.B.)'de. IV. Baskı, Philadelphia: WB Saunders; 1973
- 50.** Ingle J.I., Himel V. T., Harwish C.E., Glickman G.N., Serene T., Rosenberg P.A., Buchanan L.S., West J.D., Ruddie C.j., Camp J.H., Roene J.B, Cecchini S.C.M. Pediatric Endodontics. ""Endodontics" (Ed. Ingle J.I. and Bankland L.K.)' da, 5. baskı, BC Decker Inc, Hamilton-London, 2002, 861-901
- 51.** Paras L.G., Rapp R., Piesco N.P., Zeichner S.J., Zullo T.G. An investigation of accessory foramina in furcation areas of human primary azis: Part 1 observations of frequency, size and location of acessory foramina in the internal and external furcation areas. *J Clin Pediatr Dent* 1993; 17(2): 65-69.
- 52.** Paras L.G., Rapp R., Piesco N.P., Zeichner S.J., Zullo T.G. An investigation of accessory foramina in furcation areas of human primary azis: Part 2 Latex perfusion studies of the internal and external furcation areas to demonstrate accessory canals. *J Clin Pediatr Dent* 1993; 17(2): 71-77.
- 53.** Morabito A., Defabianis P: A SEM investigation on pulpal-periodontal connections in primary teeth. *J Dent Child* 1992; 59: 53-57.
- 54.** Walton R.E., Current consepts of canal preparation. *Dent. Clin. North Am.* 1992; 36: 309-325

- 55.** Wolcott J., Himel V.T. Torsional properties of nickel-titanium versus stainless steel endodontic files. J Endodon. 1997; 23: 217-20
- 56.** Guttmann J.L. The crown-down technique: the standart of excellence for root canal cleaning and shaping in contemporary endodontics. "Contemporary endodontics" (Ed Wei S.)'de, Hong Kong, Dentsply Asia; 2002, s.7-10
- 57.** Walton R.E., Torabinejad M. Access preparation and length determination. "Principles and Practise of endodontics" (Ed: Walton R.E)'de, VI. Baskı, W.B. Saunders Co., Philadelphia, London, New York, St.Louis, Sydney Toronto. 2003 s. 182-206
- 58.** Leeb J. Canal orifice enlargement as related to biomechanical preparation. J Endod 1983; 9: 463-70
- 59.** Abou-Rass M., Patoni F.J.: The effects of decrasing surface tension on the flow of irrigating solutions in narrow root canals. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1982; 53: 524-526
- 60.** Yeung-Yi Hsu, Syngcuk Kim. The ProFile System. Dent Clin N Am 2004; 48: 69-85
- 61.** Ibarolla J.L., Chapman B.L., Howard J.H. Effects of preflaring on RootZX apex locators. J Endod 1999; 25: 625-626
- 62.** Stabholz A., Rotstein I., Torabinejad M. Effect of preflaring on tactile detection of the apical constriction. J Endod 1995; 21: 92-94
- 63.** Tharuni S.L., Parameswaran A., Sukumaran V.G.:A comparison of canal preparation using the K-file and lightspeed in resin blocks. J Endod 1996 Apr; 22(9): 474-476

- 64.** Coleman C.L., Svec T.A, Rieger M.R., Suchina J.A., Wang M.M., Glickman G.N. Analysis of nickel titanium versus stainless steel instrumentation by means of direct digital imaging. J Endod 1996; 22(11): 603-607
- 65.** Samyn J.A., Nicholls J.I., Steiner J.C.:Comparison of stainless steel and nickel-titanium instruments in azı root canal preparation. J Endod 1996; 22(4): 177-181
- 66.** Martin G., Blaskovic-S.V. Preparation of simulated root canals using the Macfile Canal MasterU and K-Flexofile. Int Endod J 1997; 30: 160-166
- 67.** Wildey W.L., Senia E.S., Montgomery S. Another look at root canal instrumentation. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1992; 74: 499-507
- 68.** Schilder H., Cleaning and shaping the root canal. Dent Clin. North Am. 1974; 18: 269-296 (Kaynak 54'ten alınmıştır.)
- 69.** Sarı Şaziye. Süt dişlerinin kök ve kanal morfolojisi ile kök rezorpsiyonun endodontik uygulamalara etkisinin in vivo ve in vitro koşullarda araştırılması. Doktora tezi, Ankara Üniversitesi 1997.
- 70.** Rimondini L., Baroni C: Morphologic criteria for root canal treatment of primary azıs undergoing resorption. Endod Dent Traumatol 1995; 11: 136-141
- 71.** Krakow A.A., Berk, H. Advanced endodontic therapy in pedodontics. "Clinical Oral Pediatrics" (ed: White, G. E.)'de, Quintessence Publishing Co. Inc., Chicago, Berlin, Rio de Janeiro, Tokyo, 1981
- 72.** O'riordan M.W., Coll J. Pulpectomy procedure for deciduous teeth with severe pulpal necrosis. J Am Dent Assoc. 1979; 99(3): 480-482. (Kaynak 67'den alınmıştır.)

- 73.** Allen K.R. Endodontic treatment of primary teeth. Aust Dent J 1979; 24(5): 347-351 (Kaynak 68'den alınmıştır.)
- 74.** Kennedy D.B., Kapala J.T. The dentinal pulp: Biologic principles of protection and treatment. "Textbook of Pediatric Dentistry" (ed: Braham, R. L., Morris, M. E.)' de, Williams and Wilkins, Baltimore, London, LosAngeles, Sydney, 1985
- 75.** Mack R.B., Halterman C.W. Labial pulpectomy access followed by estetic compositeresin restoration for nonvital maxillary deciduous incisors. J Am Dent Assoc 1980; 100: 374-377
- 76.** Katz A., Mass E., Kaufmann A.Y. Electronic apex locator: a useful tool for root canal treatment in the primary dentition. ASDC J Dent Child 1996; 63: 414-7
- 77.** Kielbassa A. Clinical evaluation of the measuring accuracy of ROOT ZX in primary teeth. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 2003; 95: 94-100
- 78.** Garcia-Godoy F. Evaluation of an iodoform paste in root canal therapy for infected primary teeth. J Dent Child. 1987; 54: 30-34
- 79.** Seow W.K. Comparison of ultrasonic and mechanical cleaning of primary root canals using a novel radiometric method. Pediatr Dent. 1991 ;13(3):136-141
- 80.** Holan G., Topf J., Fuks A.B. Effect of root canal infection and treatment of traumatized primary incisors on their permanent successors. Endod Dent Traumatol 1992; 8: 12-15
- 81.** Yacobi R. Evolving primary pulp therapy techniques. J Am Dent Assoc 1991; 122: 83-85
- 82.** Stabholz A., Walton R.E. Evaluating Success and Failure. "Principles and Practise of Endodontics" (Ed: Walton, R. E., Torabinejad)' de II. baskı, W.

- B. Saunders Co., Philadelphia, London, Toronto, Montreal, Sydney, Tokyo ,1996
- 83.** Sabala J.L., Roane J.B., Southard L.Z. Instrumentation of curved canals using a modified tipped instrument: a comparsion study. J Endod 1988; 14: 59-64
 - 84.** Alodeh M.H.A., Dummer P.M.H. A comparison of the abiliy of K-Files and Hedstrom files to shape simulated root canals in resin blocks. Int. Endod. J. 1989; 22: 226-235
 - 85.** Glosson C.R., Haller R.H., Dove S.B., del Rio C.E. A comparison of root canal preparations using Ni-Ti hand, Ni-Ti engine-driven, and K-Flex endodontic instruments. J Endod 1995; 21(3): 146-151
 - 86.** Chan A. V. K., Cheung G. S. P. A comparison of stainless steel and nickel-titanium K-files in curved root canals. Int Endod J 1996; 29: 370-375
 - 87.** Luiten D.J., Morgan L.A., Baumgartner J.C., Marshall J.G. A comperison of four instrumentation techniques on apical canal transportation. J. Endod 1995; 21: 26-32
 - 88.** Roane J.B., Sabala C.: Clockwise or counterclockwise. J Endod 1984; 10: 349-353
 - 89.** Dobo Nagy C., Szabö J., Szabö S.A.A mathematically based classification on the canal curvatures on natural human teeth. J. Endod 1995; 21: 557-560
 - 90.** Ziadell J. Classification of root canal system. "Endodontics" (Ed. Ingle J.I. ve Bankland L.K.)' de. IV. Baskı, Williams ve Wilkins Inc, Baltimore, 1994
 - 91.** Backman C.A., Oswaid R.J., Pitts D.L. A radiographic comparison of two root canal instrumentation techniques. J Endod 1992; 18: 19-24

- 92.** Schneider S.W. A comparison of canal preparations in straight and curved canals. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1971; 32: 271-275 (Kaynak 4'den alınmıştır.)
- 93.** Hankins P.J., El deep M.E. An evaluation of the canal master, balanced force and step-back techniques. J Endod 1996; 22: 123-130
- 94.** Weine F.S., Kelly R.F., Lio P.J.: The effect of preparation procedures on original canal shape and on apical foramen shape. J.Endod 1975; 1: 255-262 (Kaynak 67'den alınmıştır.)
- 95.** Walia H., Brentley W., Gerstein H. An intial investigation of the bending and torsional properties of nitinol root canal files. J Endod 1988; 14: 346-350
- 96.** Glosson C.R., Haller R.H., Dove S.B., del Rio C.E. A comparison of root canal preparations using Ni-Ti hand, Ni-Ti engine-driven, and K-Flex endodontic instruments. J Endod 1995; 21(3): 146-151
- 97.** Fuks AB. Pulp therapy for the primary and young permanent dentitions. Dent Clin North Am. 2000 Jul; 44(3): 571-596
- 98.** Guttmann JL. History. "Pathways of the pulp" (Cohen S., Burns R.C.)' de, VIII. Baskı, Mosby Inc, St. Louise 2002, s. 797-844
- 99.** Bishop K., Dummer P.M.H. A comparison of stainless steel flexofiles and nickel-titanium NiTiFlex files during the shaping of simulated canals. Int Endod J 1997; 30: 25-34
- 100.** Thompson S.A., Dummer M.H. Shaping ability of Profile .04 taper series 29 rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals. Part 1. Int Endod J 1997; 30: 1-7

- 101.** Thompson SA, Dummer MH. Shaping ability of Profile .04 taper series 29 rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals.Part 2. Int Endod J 1997; 30: 8-15
- 102.** Buehler W.J., Cross W.B. 55-Nitinol unique wire alloy with memory. Wire J 1969; 2: 41-49 (Kaynak 67'den alınmıştır.)
- 103.** Thompson SA. An overview of nickel-titanium alloys used in dentistry. Int Endod J 2000; 33: 297-310
- 104.** Civjan S., Huget E.F., DeSimon L.B. Potential application of certain nickel-titanium (Nitinol) alloys. J. Dent Res 1975; 54(1): 89-96 (Kaynak 4'den alınmıştır.)
- 105.** Ni-Ti Smart Sheet. West Chester, PA: Johnson Matthey. http://www.sma.-inc.com/html/selleected_properties.html"de 22 ocak tarihinde girildi , 2004
- 106.** Pruett J.P., Clement D.J., Carnes D.L.J. Cyclic fatigue testing of nickel-titanium endodontic instruments. J Endod 1997; 23: 77-85
- 107.** Craig R.G., Peyton F.A. The microhardness of enamele and dentin. J Dent Res 1958; 37: 661-668 (Kaynak 40'tan alınmıştır.)
- 108.** Hyung-hwa Yun., Sung Kyo Kim. A comparison of the shaping abilities of 4 nickel-titanium rotary instruments in simulated root canals. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 2003; 95: 228-233
- 109.** Baumann MA. Nickel-titanium: options and challenges. Dent Clin N Am 2004; 48: 55-67.
- 110.** Canaldi-Sahli C, Brau-Aguade E, Sentis-Vilalta J. The effect of sterilization on bending and torsional properties of K-Files manufactured with different metallic alloys. Int Endod J 1998; 31: 48-52

- 111.** Edie J.W., Andreasen G.F., Zaytoun M.P. Surface corrosion of Nitinol and stainless steel under clinical conditions. *Angle Orthod* 1981; 51: 319-324
- 112.** Lee D.H., Park B., Saxena A., Serene T.P. Enhanced surface hardness by boron implantation in nitinol alloy. *J Endod* 1996; 22(10): 543-546
- 113.** Smith G.A., von Fraunhofer J.A., Casey G.R. The effect of clinical use and sterilization on selected orthodontic wires. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1992; 102: 153-159
- 114.** Rapisarda E., Bonaccorso A., Tripi T.R., Guido G. Effect of sterilization on the cutting efficiency of rotary nickel-titanium endodontic files. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1999; 88: 343-347
- 115.** Kapila S., Haugen J.W., Watanabe L.G. Load-deflection characteristics of nickel-titanium alloy wires after clinical recycling and dry heat sterilization. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1992; 102: 120-126
- 116.** Basketter D.A., Briatico-Vangosa G., Kaestner W., Lally C., Bontinck W.J. Nickel, cobalt and chromium in consumer products: a role in allergic contact dermatitis. *Contact Dermatitis* 1993 ;28: 15-25
- 117.** Putters J.L., Kaulesar SuKul G.M., de Zeeuw G.R., Bijma A., Besselink P.A. Comperative cell culture effects of shape memory metal (nitinol), nickel and titanium: a biocompatibility estimation. *Eur Surg Res* 1992; 24: 378-382
- 118.** Schäfer E, Lau R. Comparison of cutting efficiency and instrumentation of curved canals with nickel-titanium and stainless-steel intruments. *J Endod* 1999; 25: 427-30
- 119.** Barr E.S., Kleier D.J., Barr N.V. Use of Nickel-Titanium rotary files for root canal preparation in primary teeth. *Pediatr Dent*. 2000; 22: 77-78

- 120.** Silva Léa A.B., Leonardo M.R., Nelson-Filho P., Tanomaru J M.G. Comparison of rotary and manual instrumentation Techniques on cleaning capacity and instrumentation time in deciduous azıs. J Dent Child 2004; 71: 45-47
- 121.** Çelik-Ünal G. Nikel titanyum esaslı turla ve elle kullanılan aletlerin, eğri kök kanallarının preparasyonundaki etkinliklerinin karşılaştırılması. Doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi 2001.
- 122.** Bryant S.T., Thompson S.A., Al-Omari M.A.O. Shaping ability of Profile rotary nickel-titanium instruments with ISO sized tips in simulated root canals. Part 1. Int Endod J 1998; 31: 275-281
- 123.** Stenman E., Spångberg L.S.W. Machining efficiency of endodontic K files and Hedstrom files. J Endod 1990; 16: 375-82
- 124.** Johnson B.W. Endodontics: what, when and why. "Contemporary endodontics." (ed. Wei S.)'de Hong Kong: Dentsply Asia; 2002. s. 1-6
- 125.** Tucker D.M. Canal wall planning by engine-driven nickel-titanium instruments, compared with stainless steel hand instrumentation. J Endod 1997; 23(3): 170-173
- 126.** Blum J.Y., Machtau P., Micallef J.P. Location of contact areas on rotary ProFile instruments in relationship to the forces developed during mechanical preparation on extracted teeth. Int Endod J 1999; 32: 108-114
- 127.** Ponti T.M., McDonald N.J., Kuttler S. Canal-centering ability of two rotary file systems. J Endod 2002; 28: 283-286
- 128.** Short J.A., Morgan L.A., Baumgartner J.C. A comparison of canal-centering ability of four instrumentation techniques. J Endod 1997; 23: 503-507

- 129.** Kavanaugh D., Lumley P.J. An in vitro evaluation of canal preparation using Profile .04 and .06 taper instruments. *Endod Dent Traumatol* 1988; 14: 16-20
- 130.** Gabel W.P., Hoen M., Steinman H.R.I. Effect of rotational speed on nickel-titanium file distortion. *J Endod* 1999; 25: 752-754
- 131.** Versümer J., Hülsmann M., Schäfers F. A comparative study of root canal preparation using Profile .04 and Lightspeed rotary Ni-Ti instruments. *Int Endod J* 2002; 35: 37-46
- 132.** Peters O.A., Schönenberger K., Laib A. Effects of four NiTi preparation techniques on root canal geometry assessed by microcomputed tomography. *Int Endod J* 2001; 34: 221-230
- 133.** Haïkel Y., Serfaty R., Speisser J.M. Cutting efficiency of nickel-titanium endodontic instruments and the effect of sodium hypochlorite treatment. *J Endod* 1998; 24: 736-739
- 134.** SilvaG-Gio J., Hicks M.L. Effect of heat sterilization on the torsional properties of rotary nickel-titanium endodontic files. *J Endod* 1997; 23: 731-734
- 135.** Hembrough M.W., Steiman H.R., Belanger K.K. Lateral condensation in canals prepared with nickel titanium rotary instruments: an evaluation of the use of three different master cones. *J Endod* 2002; 28: 516-519
- 136.** Martin H. Ultrasonic disinfection of the root canal. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1976;42(1): 92-99 (Kaynak 4'den alınmıştır.)
- 137.** Stock C.J. Current status of the use of ultrasound in endodontics. *Int Dent J* 1991; 41(3): 175-182
- 138.** Jeng H.W., ElDeeb M.E. Removal of hard paste fillings from the root canal by ultrasonic instrumentation. *J Endod* 1987; 13(6): 295-298

- 139.** Lumley PJ, Walmsley DD. Sonics and Ultrasonics in Endodontics. "Color Atlas of Endodontics" (ed. Johnson WT)'de, I. Baskı, Saunders Co., Philadelphia, London, New York, St. Louis, Sydney, Toronto, 2002, s.91-97
- 140.** Walmsley A.D., Lumley P.J., Johnson W.T., Walton R.E. Breakage of ultrasonic root-end preparation tips. J Endod 1996; 22: 287-9
- 141.** Mian K.I. Non surgical ultrasonic endodontic instruments. Dent Clin N Am 2004; 48: 19-34
- 142.** Dalton B.C., Ørstavik D., Philips C. Bacterial reduction with nickel-titanium rotary instrumentation. J Endod 1998; 24: 763-7
- 143.** Leonardo M.R., Filho M.T., Silva L.A.B, Filho P.N., Bonifacio K.C., Ito I.Y. In vivo antimicrobial activity of 2.0 % chlorhexidine used as a root canal irrigating solution. J Endod 1999; 25(3): 167-171
- 144.** Williams C.E. Invitro measurment of apically extruded irrigants in primary azis. Int. Endod J 1995; 28(3): 221-225
- 145.** Türkün M., Cengiz T. The effects of sodyum hypochloride and calcium hydroxide on tissue dissolution and root canal cleanliness. Int Endod J 1997; 30: 335-342
- 146.** Jeansonne M.J., White R.R. A comparison of 2% chlorhexidine gluconate and 5.25% sodyum hypochlorite as antimicrobial endodontic irrigants. J Endod 1994; 20: 276-278
- 147.** Yesiloy C., Wittakker E., Cleveland E. Antimicrobial and toxic effects of established and potential root canal irrigants. J Endod 1995; 21: 513-515
- 148.** Kaufman A.Y., Binderman I., Tal M., Gedalia I., Peretz G. New chemotherapeutic agent for root canal treatment. Oral Surg Oral Med Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1978; 46(2): 283-295 (Kaynak 4'den alınmıştır.)

- 149.** Kaufman A.Y. The use of dequalinium acetate as a disinfectant and chemotherapeutic agent in endodontics. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1981; 51: 434-441
- 150.** Shuping G.B., Ørstavik D., Sigurdsson A. Reduction of intracanal bacteria using nickel-titanium rotary instrumentation and various medications. *J Endod* 2000; 26: 271-275
- 151.** Card S.J., Sigurdsson A., Ørstavik D. The effectiveness of increased apical enlargement in reducing intracanal bacteria. *J Endod* 2002; 28: 779-783
- 152.** Şen B.H., Pişkin B., Baran N. The effect of tubular penetration of root canal sealers on dye microleakage. *Int Endod J* 1996; 29: 23-28
- 153.** Cergneux M., Ciucchi B., Dietschi J.M., Holz J. The influence of the smear layer on the sealing ability of canal obturation. *Int Endod J* 1987; 20: 228-232
- 154.** Behrend G.D., Cutler C.W., Gutmann J.L. An in vitro study of smear layer removal and microbial leakage along root canal fillings. *Int Endod J* 1996; 29: 99-107
- 155.** Garberoglio R., Becce C., Smear layer removal by root canal irrigant. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol* 1994; 78: 359-367
- 156.** Goldman M., Goldman L., Cavaleri R., Bogis J., Lin P.S. The efficiency of several endodontic irrigating solutions: a scanning electron microscopic study: Part 2. *J Endod* 1982; 8(11): 487-492
- 157.** Barkhordar R.A., Watanabe L.G., Marshall G.W., Hussain M.Z. Removal of intracanal smear by doxycycline in vitro. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1997; 84: 420-423
- 158.** Cameron J.A. The use of ultrasonics in the removal of the smear layer: A scanning electron microscope study. *J Endod* 1983; 9(7): 289-292

- 159.** Takeda F.H, Harashima T., Kimura Y., Matsumato K. A comparative study of smear layer by three endodontic irrigants and two types of laser. *Int Endod J* 1999; 32: 32-39
- 160.** Bowen R.L., Eick J.D., Henderson D.A., Anderson D.W. Smear layer: Removal and bonding considerations. *Oper Dent* 1984; 3: 30-34
- 161.** Tidmarsh B.G. Acid-cleansed and resin-sealed root canals. *J Endod* 1978; 4: 117-121
- 162.** Wayman B.E., Kopp W.M., Pinero G.J. Citric and lactic acids as root canal irrigants in vitro. *J Endod* 1979; 5: 258-265
- 163.** Berry E.A., von der Lehr W.N., Herrin H.K. Dentin surface treatments for the removal of the smear layer: a SEM study. *J Am Dent Assoc* 1987; 115: 65-67
- 164.** Çalt S., Serper A. Time-dependent effects of EDTA on dentin structures. *J Endod*, 2002; 28(1): 17-19
- 165.** Nygaard-Østby B. Chelation in root canal therapy. *Odontol Tidskr* 1957 ;65: 3-7 (Kaynak 4'ten alınmıştır.)
- 166.** Fehr F, Nygaard-Østby B. Effect of EDTAC and sulfuric acid on root canal dentin. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1963; 16: 199-201 (Kaynak 155'den alınmıştır.)
- 167.** Valdrighi L. The demineralizing efficiency of EDTA solutions on dentin. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1981; 52: 446-448
- 168.** Baumgartner J.C., Cuenin P.R. Efficiency of several concentrations of sodium hypochlorite for root canal irrigation. *J Endod* 1992;18: 605-612
- 169.** Trepagnier C.M., Madden R.M., Lazzari E.P. Quantitative study of sodium hypochlorite as an in vitro endodontic irrigant. *J Endod* 1977; 3: 194-196

- 170.** Spångberg L., Engstom B., Langeland K. Biological effects of dental materials: III. Toxicity and antimicrobial effects of endodontic antiseptics in vitro. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1973; 36(6): 856-871
- 171.** Bystrom A., Sundquist G. Bacteriological evaluation of the effect of 0.5 percent sodium hypochlorite in endodontic therapy. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1983; 55: 307-312
- 172.** Siqueira J.F., Batista M.M., Fraga R.C., de Uzeda M. Antibacterial effects of endodontic irrigants on black pigmented gram-negative anaerobes and facultative bacteria. *J Endod* 1998; 24: 414-416
- 173.** Rosenfeld E.F., James G.A., Burch B.S. Vital pulp tissue response to sodium hypochlorite. *J Endod* 1978; 4: 140-146
- 174.** Hand R.E., Smith M.L., Harisson J.W. Analysis of the effect of dilution on the necrotic tissue dissolution property of sodium hypochlorite. *J Endod* 1978; 4: 60-64
- 175.** Thé S.D. The solvent action of sodium hypochlorite on fixed and unfixed necrotic tissue. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1979; 47: 558-567
- 176.** Hasselgren G., et. al. Effects of calcium hydroxide and sodium hypochlorite on the dissolution of necrotic porcine muscle tissue. *J Endod* 1988; 14: 125-127
- 177.** Kuruvilla J.R., Kamath M.P. Antimicrobial activity of 2.5 % sodium hypochlorite and 0.2 % chlorhexidine gluconate separately and combined, as endodontic irrigants. *J Endod* 1998; 24(7): 472-476
- 178.** Raphael D., Wong T.A., Moodnick R., Borden B.G. The effect of temperature on the bactericidal efficiency of sodium hypochlorite. *J Endod* 1981; 7: 330-334

- 179.** Baumgartner J.C., Ibay A.C. The chemical reactions of irrigants used for root canal debriment. J Endod 1987; 13: 47-51
- 180.** Byström A., Sundqvist G. Bacteriologic evaluation of the effect of 0.5 percent sodium hypochlorite in endodontic therapy. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1983; 55 :307-312
- 181.** Fischer R., Huerta J. Effects of pH on microbial flora of necrotic root canals. J Endod 1984;10: 153-155
- 182.** Goldberg F., Abramovich A. Analysis of the effect of EDTAC on the dentinal walls of the root canal. J Endod 1977; 3: 101-105
- 183.** McComb D., Smith D.C. A preliminary electron microscopic study of root canals after endodontic procedures. J Endod 1975; 1: 238-242
- 184.** Carotte P. Endodontic treatment for children. Br Dent J 2005;198: 9-15
- 185.** Alaçam A. The effect of various irrigants on the adaptation of paste filling in primary teeth. J Clin Ped Dent 1992; 16(4): 243-246
- 186.** Ayhan H., Alaçam A., Ölmez A. Apical microleakage of primary teeth root canal filling materials by clearing technique. J Clin Ped Dent 1996; 20(2): 113-117
- 187.** Grossman L.I., Oliet S., Del Rio C.E. Obturation of the canal. "Endodontic Practice" VIII. Baskı. Lea and Febiger, 1988; s. 242-270
- 188.** Fuks A.B., Eidelman E. Root fillings with endoflas in primary teeth: a retrospective study. J Clin Ped Dent 2002; 27(1): 41-45
- 189.** Hollan G., Fuks A., A comparsion of pulpectomies using ZOE and KRI paste in primary azis: a retrospective study. Pediatr Dent 1993; 15(6): 403-407

- 190.** Rifkin A. A simple, effective, safe technique for the root canal treatment of abscessed primary teeth. J. Dent Child 1980; 47: 435-441
- 191.** Woods R.L., Kildea P.M., Gabriel S.A., Freilich L.S. A histologic comparison of Hydron and zinc oxide eugenol as endodontic filling materials in the primary teeth of the dogs. Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol 1984; 58: 82-93
- 192.** Computed Dental Radiography for Microsoft Windows Version 1.7, User's Guide, Schick Technologies, Inc., Long Island City, 1995
- 193.** Keçeci A.D., Eğri kanalların genişletilmesinde kullanılan üç manuel intraoral dijital radyografi yardımıyla karşılaştırılması. Ege Ün. Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı, Doktora Tezi, İzmir, 1997
- 194.** Sanderink G.C.H., Huiskens R., van der Stelt P.H., Welanders U.S., Stheeman S.E.: Image quality of direct digital intraoral x-ray sensors in assessing root canal length. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1994; 78(1): 125-132
- 195.** Gambill J.M., Alder M., del-rio C.E. Comparison of nickel-titanium and stainless steel hand-file instrumentation using computed tomography. J Endod. 1996; 22(7): 369-375
- 196.** Scafer E., Tepel J., Hoppe W. Properties of endodontic hand instruments used in rotary motion. J Endod 1995; 21: 493-497
- 197.** Coleman C.L., Svec T.A. Analysis of ni-ti versus stainless steel instrumentation in resin simulated canals. J Endod 1997; 23: 232-234
- 198.** Royal J.R., Donnelly J.C. A comparison of maintenance of canal curvature using balance-force instrumentation with three different file types. J Endod 1995; 21: 300-304

- 199.** Zmener O., Balbachan L. Effectiveness of nickel-titanium files for preparing curved root canals. *Endod Dent Traumatol* 1995; 11: 121-123
- 200.** Al-Omari M.A.O., Dummer P.M.H. Canal blockage and debris extrusion with eight preparation techniques. *J Endod* 1995; 21: 154-8
- 201.** Abou-Rass M., Frank A.L., Glick D.H. The anticurvature filling method to prepare the curved root canal. *J Am Dent Assoc.* 1980; 101: 792-794
- 202.** Pettiette M.T., Metzger Z., Philips C., Trope M.:Endodontic complications of root canal therapy performed by dental students with stainless-steel K-files and nickel titanium hand files. *J Endodod.* 1999; 25(4): 230-234
- 203.** Lim K.C., Weber J. The validity of simulated root canals for the investigation of the prepared root canal shape. *Int Endod J* 1985; 18: 240-246
- 204.** Baumgartner J.C., Martin H., Sabala C.L., Stritmatter E.J., Wildey W.L., Quigley N.C. Histomorphometric comparison of canals prepared by four techniques. *J Endod* 1992;18: 530-534
- 205.** Elliot L.M., Curtis R.V., Pitt Ford T.R. Cutting pattern of nickel titanium files using two preparation techniques. *Endod Dent Traumatol.* 1998; 14: 10-15
- 206.** Zuolo M, Walton R., Imura N.: Histologic evaluation of three endodontic instrument / preparation techniques. *Endod. Dent Traumatol.*1992; 8: 125-129
- 207.** Morgan L.A., Montgomery S.: An evaluation of the crown-down pressureless technique. *J Endodon.* 1984: 10: 491-498
- 208.** Shankar P., Parameswaran A., Lakshminarayanan L. Apical third instrumentation of curved canals with K-type and canal master instruments. *J Endod* 1992; 19: 224-227

- 209.** Calhoun G., Montgomery S. The effect of four instrumentation techniques on root canal shape. *J. Endod* 1988; 14: 273-277
- 210.** Leseberg D.A., Montgomery S. The effect of canal master, Flex-R and K-Flex instrumentation on root canal configuration. *J. Endod* 1991; 17: 59-65
- 211.** Roig-Cayon M., Basilio-Monne J., Abos-Herrandiz R., Brau-Aguade E., Canalda-Sahli C. A comparison of azı root canal preparations using six instruments and instrumentation techniques. *J Endod.* 1997; 23: 383-386
- 212.** Sydney G.B., Batista A., Loureiro de Melo L. The radiographic platform: A new method to evaluate root canal preparation in vitro. *J Endod.* 1991; 17: 570-572
- 213.** Sauthard D., Oswald R., Natkin E. Instrumentation of curved azı root canals with the Roane technique. *J Endod.* 1987; 13: 479-489
- 214.** Imura N., Kato A.S., Hata G.I., Uemura M., Toda T., Weine F. A comparison of the relative efficacies of four hand and rotary instrumentation techniques during endodontic retreatment. *Int Endod J* 2000; 33: 361-366
- 215.** Schäfer E., Lohmann N. Efficiency of rotary nickel-titanium FlexMaster instruments compared with stainless steel hand K-Flexofile – Part 1. Shaping ability in simulated curved canals. *Int Endod J* 2002; 35: 505-513
- 216.** Schäfer E., Florek H.. Efficiency of rotary nickel-titanium K3instruments compared with stainless steel hand K-Flexofile – Part 1. Shaping ability in simulated curved canals. *Int Endod J* 2003; 36: 199-207
- 217.** Harlan L.A., Nicholls J.I., Steiner J.C. A comparison of curved canal instrumentation using nickel-titanium or stainless steel files with balanced force technique. *J Endod.* 1996; 22(8): 410-413.

- 218.** Ferraz C.C., Gomes N.V., Gomes P.F.A., Zaia A.A., Teixeira F.B., Souza-Filho F.J. Apical extrusion of debris and irrigants using two hand and three engine-driven instrumentation techniques. *Int End J* 2001; 34: 354-358
- 219.** Thompson S.A., Dummer P.M. Shaping ability of NT Engine and McXim rotary nickel titanium instruments in simulated root canals. Part 2. *Int Endod J* 1997; 30(4): 270-278
- 220.** Hülsmann M., Gressmann G., Schäfers F. A comparative study of root canal preparation using FlexMaster and HERO 642 rotary Ni-Ti instruments. *Int Endod J* 2003; 36: 358-366
- 221.** Rödiger T., Hülsmann M., Mühge M., Schäfers F. Quality of preparation of oval distal root canals in mandibular azis using nickel-titanium instruments. *Int Endod J* 2002; 35: 919-928
- 222.** Gambarini G., Laszkiewicz. J. A scanning electron microscopic study of debris and smear layer remaining following use of GT rotary instruments. *Int Endod J* 2002; 35: 422-427
- 223.** Rhodes J.S., Ford T.R., Lynch J.A., Liepins P.J., Curtis R.V. A comparison of two nickel-titanium instrumentation techniques in teeth using microcomputed tomography. *Int Endod J* 2000; 33: 279-285
- 224.** Hata G., Uemura M., Kato A., Imura N., Novo N.F., Toda T. A comparison of shaping ability using Profile, GT File, and Flex-R endodontic instruments in simulated canals. *J Endod* 2002; 28(4): 316-321
- 225.** Smith R.B., Edmunds D.H. Comparison of two endodontic handpieces during the preparation of root canals in extracted human teeth. *Int Endod J* 1998 31(1) : 22-31

- 226.** Lumley P.J., Harrington E., Marquis P.M., Walmsley A.D. Intracanal cutting ability of MM1500 files. *Int Endod J* 1996; 29(5): 309-314
- 227.** Waplington M., Lumley P.J., Walmsley A.D. Sonic instruments in root canal therapy. *Dent Update* 1995; 22(8): 339-342
- 228.** Gulabivala K., BriG-Gs P.F., Setchell D.J. A comparison of dentine removing characteristics of two endosonic units. *Int Endod J* 1993; 26(1): 26-36
- 229.** Ehrlich A.D., Boyer T.J., Hicks M.L., Pelleu G.B. Effects of sonic instrumentation on apical preparation of curved canals. *J Endod* 1989; 15: 200-203
- 230.** Goldberg F., Soares I., Massone E.J., Soares I.M. Comparative debriment study between hand and sonic instrumentation of the root canal. *Endodontics and Dental Traumatology* 1988; (4): 229-234
- 231.** Loushine R.J., Weller R.N., Hartwell G.R. Stereomicroscopic evaluation of canal shape following hand, sonic and ultrasonic instrumentation. *J Endod.* 1989; 15: 417-421
- 232.** Yahaya A.S., Eldeeb M.E. Effect of sonic versus ultrasonic instrumentation on canal preparation. *J Endod.* 1989; 15: 235-239
- 233.** Bryant S.T., Thompson S.A., Al-Omari M.A.O. Shaping ability of Profile rotary nickel-titanium instruments with ISO sized tips in simulated root canals. Part 2. *Int Endod J* 1998; 31: 282-289
- 234.** Himel V.T., Ahmed K.M., Wood D.M., Alhadainy H.A. An evaluation of nitinol and stainless steel files used by dental students during a laboratory proficiency exam. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1995; 79(2): 232-237

- 235.** Song Y.L., Bian Z., Fan B., Fan M.W., Gutmann J.L., Peng B. A comparison of instrument-centering ability within the root canal for three contemporary instrumentation techniques. *Int Endod J* 2004; 37: 265-271
- 236.** Cimis G.M., Boyer T.J., Pelleu G.B. Jr. Effect of three file types on the apical preparations of moderately curved canals. *J Endod.* 1988; 14(9): 441-444
- 237.** Briseno B.M., Sonnabend E. The influence of different root canal instruments on root canal preparation: an in vitro study. *Int Endod J* 1991; 24(1): 15-23
- 238.** Bryant S.T., Dummer P.M.H., Pitoni. C., Bourba M., Moghal S. Shaping ability of .04 and .06 taper ProFile turlu nickel-titanium instruments in simulated root canals. *Int Endod J* 1999; 32: 155-164
- 239.** Bryant S.T, Thompson S.A., Al-Omari M.A.O. Shaping ability of Profile rotary nickel-titanium instruments with ISO sized tips in simulated root canals. Part 1. *Int Endod J* 1998; 31: 275-281
- 240.** Schäfer E, Zapke K. A comperative scanning electron microscopic investigation of the efficiacy of manual and automated instrumentation of root canals *J Endodon* 2000; 26(11): 660-664
- 241.** Kauvas V., Liolios E., Vassiliadis L., Parissis-Messimeris S., Boutsoukis A. Influence of smear layer on depth of penetration of three endodontic sealers: a SEM study. *Endod Dent Traumatol* 1998; 14: 191-195
- 242.** Hülsmann M., Hackendorff M., Lennon Á. Chelating agents in root canal treatment: mode of action and indications for their use. *Int Endod J* 2003; 36: 810-830

- 243.** Torabinejad M., Handysides R.,Khademi A. A., Bakland L.K. Clinical implications of the smear layer in endodontics.Oral Surg Oral Med Oral Pathol 2002; 94: 658-666
- 244.** Diamond A., Carrel R. The smear layer: a review of restorative progress. J Pedod 1984; 8: 219-226
- 245.** Mayron S., Brook A. Penetration of dentine by threeoral bacteria in vitro and their associated cytotoxicity. Int Endod J 1990; 23: 196-202
- 246.** Villegas J.C., Yoshioka T., Kobayashi C., Suda H. Obturation of accessory canals after four different final irrigation regimes. J Endod 2002; 28(7), 534-536
- 247.** Okşan T., Aktaner B.O., Şen B.H., Tezel H. The penetration of root canal sealers into dentinal tubules. A scanning electron microscopic study. Int Endod J 1993; 26: 301-305
- 248.** Lovdahl P., Gutmann J. Problems in locating and negotiating fine and calcified canals. "Problem solving in endodontics" (Ed: Gutmann J., Dumsha T., Lovdahl P., Hovland E.)'de, III. Baskı, St. Louis, USA: CV Mosby, 69-89
- 249.** Scelza M., Antoniazzi J., Scelza P. Efficacy of final irrigation – a scanning electron microscopic evaluation. J Endod. 2000; 26: 355-358
- 250.** Serper A., Çalt S. The demineralizing effects of EDTA at different concentrations and pH. J Endod 2002; 28: 501-2
- 251.** Niu W., Yoshioka T., Kobayashi C., Suda H. A scanning electron microscopic study of dentinal erosion by final irrigation with EDTA and NaOCl solutions. Int Endod J 2002; 35: 934-939

- 252.** Kawasaki K., Ruben J., Stokroos I., Takagi O., Arends J. The remineralization of EDTA-treated human dentine. *Caries Research* 1999; 33, 275-280
- 253.** Verdelis K., Eliades G., Oviir T., Margelos J. Effect of chelating agents on the molecular composition and extent of decalcification at composition and extent of decalcification at cervical, middle and apical root dentin locations. *Endod Dent Traumatol* 1999; 15: 164-170
- 254.** Taşman F., Çehreli Z., Ogan C., Etikan I. Surface tension of root canal irrigants. *J Endod.* 2000; 26: 586-587
- 255.** White R.R., Goldman M., Lin P.S. The influence of smeared layer upon dentinal tubule penetration by endodontic filling materials. Part II. *J Endod* 1987; 13: 369-374
- 256.** Gutman J.L. Adaptation of injected thermoplasticized gutta-percha in the absence of the dentinal smear layer. *Int Endod J* 1993; 26: 87-92
- 257.** Economides N., Liolios E., Kolokuris I., Beltes P. Long-term evaluation of the influence of smear layer removal on the sealing ability of different sealers. *J Endod.* 1999; 25: 123-125
- 258.** Aktaner BO., Cengiz T., Piskin B. The penetration of smear material into dentinal tubules during instrumentation with surface-active reagents: a scanning electron microscopic study. *J Endod* 1989; 15: 588-590
- 259.** Heling I., Chandler NP. The antimicrobial effect within dentinal tubules of four root canal sealers. *J Endod* 1996; 22: 257-259
- 260.** Tatsuda C., Morgan L., Baumgartner J., Adey J. Effect of calcium hydroxide and four irrigation regimens on instrumented and uninstrumented canal wall topography. *J Endod* 1999; 25: 93-98

- 261.** Stewart G. A scanning electron microscopic study of the cleansing effectiveness of three irrigating modalities on the tubular structure of dentin. *J Endod* 1998; 24: 485-486
- 262.** Yamashita J., Filho M., Leonardo M., Rossi M., Silva L. Scanning electron microscopic study of the cleaning ability of chlorhexidine as a root canal irrigant. *Int Endod J* 2003; 36: 391-394
- 263.** Gravher M., Sener B., Walimo T., Zehnder M. Interactions of ethylenediaminetetraacetic acid with sodium hypochlorite in aqueous solutions. *Int Endod J* 2003; 36: 411-415
- 264.** Morgan L., Baumgartner C. Demineralization of resected root ends with methylene blue. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1997; 84: 74-78
- 265.** Hülssmann M., Heckendorff M. Comparative evaluation of three chelator pastes. *Int Endod J* 2002; 35: 668-679
- 266.** Scelza M., Teixeira A., Scelza P. Decalcifying effect of EDTA-T, 10% citric acid, and 10% EDTA on root canal dentin. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 2003; 95: 234-236
- 267.** Çalt S., Serper A. Time dependent effects of EDTA on dentin structures. *J Endod.* 2002; 28: 17-19
- 268.** Teixeira C.S., Fellipe C.S., Fellipe W.T. The effect of application time of EDTA and NaOCl on intracanal smear layer removal: an SEM analysis. *Int End J.* 2005; 38: 285-290
- 269.** Collet R., Massilamoni M., Kettering J., Torabinejad M. The biocompatibility of some root canal medicaments and irrigants. *Int Endod J* 1981; 14: 115-120

- 270.** Scelza M., Daniel R., Santos E., Jaeger M. Cytotoxic effects of 10% citric acid and EDTA-T used as canal irrigants: an invitro analysis. J Endod. 2001; 27: 234-236
- 271.** Koulaouzidou E., Margelos J., Beltes P., Kortsaris A. Cytotoxic effects of different concentrations of neutral and alkaline EDTA solutions used as root canal irrigants. J. Endod 1999; 25: 21-23
- 272.** Petterson S. In vivo and invitro studies of the effect of the disodyum salt of ethylenediamine tetra-acetate on human dentine and its endodontic implications. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1963; 16: 83-103 (Kaynak 4'den alınmıştır.)
- 273.** Perez F., Rouqueyrol-Pourcel N. Effect of a low concentration EDTA solution on root canal walls: A scanning electron microscopic study. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 2005; 99: 383-387
- 274.** Azar N.G., Heidari M. Bahrami Z.S., Shokri F. In vitro cytotoxicity of a new epoxy resin root canal sealer. J Endod 2000; 26(8): 262-265
- 275.** Yamada R.S., Armas A., Goldman M., Lin P.S. A scanning electron microscopic comparison of a high volume final flush with several irrigating solutions: Part 3. J Endod 1983; 9(4): 137-141
- 276.** O'Connell M.S., Morgan L.A., William J.B., Baumgartner J.C. A comperative study of smear layer removal using different salts of EDTA. J Endod 2000; 26(12): 739-743
- 277.** Doğan H., Çalt S. Effects of chelating agents and sodyum hypochlorite on mineral content ofroot dentin. J Endod. 2001; 27(9): 578-580
- 278.** Ari H., Erdemir A., Belli S.Evaluation of the effect of endodontic irrigation solutions on the microhardness and the roughness of root canal dentin. J Endod 2004; 30(11): 792-725

- 279.** Pecora J.D., Cussioli A.L., Guerisoli D.M.Z., Marchesan M.A., Souza-Neto M.D., Brugnera-Junior A. Evaluation of Er-Yag lazer and EDTAC on dentin adhesion of sixendodontic sealers. *Braz Dent J* 2001; 12(1): 27-30