

T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
DİŞ HASTALIKLARI VE TEDAVİSİ
ANABİLİM DALI

DANIŞMAN
PROF. DR. E. SEDAT KÜÇÜKAY

FARKLI YIKAMA YÖNTEMLERİ İLE BİRLİKTE DÜŞÜK
DEVİRLİ MİKROMOTORDA VE ELDE KULLANILAN Ni-Tİ
ESASLI KÖK KANAL ALETLERİNİN ÇIKARDIKLARI
APİKAL DEBRİS MİKTARLARININ KARŞILAŞTIRMALI
OLARAK İNCELENMESİ

DOKTORA TEZİ

111498

Diş Hekimi
BÜLENT YILMAZ

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM Bakanlığı
DİŞ HASTALIKLARI VE TEDAVİSİ
MERKEZİ

İSTANBUL 2001

İÇİNDEKİLER

2. ÖNSÖZ	.....	2
3. GİRİŞ VE AMAÇ	.....	3
4. GENEL BİLGİLER	.....	6
5. GEREÇ VE YÖNTEM	.....	62
6. BULGULAR	.....	99
7. TARTIŞMA	.....	127
8. SONUÇLAR	.....	144
9. ÖZET	.....	148
10 SUMMARY	.....	151
11. KAYNAKLAR	.....	154
12. ÖZGEÇMİŞ	.....	168

ÖNSÖZ

Bu tezin hazırlanmasında büyük desteğini gördüğüm İÜ Diş Hekimliği Fakültesi Diş Hastalıkları ve Tedavisi Ana Bilim Dalı, Endodonti Bilim Dalı Başkanı sayın hocam Prof. Dr. Feyzi Batur'a; baştan sona beni her konuda yönlendiren değerli hocam Prof. Dr. Işıl Küçükay'a; İÜ DETAE'de her türlü olanağı sağlayan ve bana yol gösteren kıymetli hocam Prof. Dr. Bora Güvener'e; İÜ Onkoloji Enstitüsü'nden büyük yardımlarını gördüğüm sevgili hocam Prof. Dr. Koray Dinçol'a ve istatistiksel değerlendirmelerin yapılmasında yardımını esirgemeyen Dr. Hakan Çamlıca'ya; her türlü teknik olanağı sunan İÜ İstanbul Tıp Fakültesi Mikrobiyoloji Ana Bilim Dalı'ndan Prof. Dr. Ergene Buget'e, Mustafa Nevzat İlaç Sanayi A.Ş.'den Kim. Müh. Elçin Bıyık'a, İÜ Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Adli Tıp Enstitüsü'nden Prof. Dr. Salih Cengiz'e; hassas terazi temininde yardımını gördüğüm Dr. Erol Erçağ'a; tezimde kullandığım enstrümanları sağlayan, İstanbul Üniversitesi Araştırma Fonu'na, Dentsply Maillefer, İsviçre'ye, Mectron Medical Technology, İtalya'ya; deneyimlerinden yararlandığım Dr. Can Dörter ve Dr. Begüm Güray-Efes'e; dişlerin toplanmasında yardımcı olan Diş Hekimi. Tubahan Kaya-Büyükkalaycı'ya; yetişmemde emeği geçen tüm hocalarıma; son dönemlerde beni anlayışla karşılayan çalışma arkadaşlarıma; bana her konuda destek olan sevgili Dr. Handan Ersev'e; her zaman yanımda olan dostum Dr. Emir Dinçol'a; ve en önemlisi, sadece bu tezin hazırlanmasında değil, bütün hayatım boyunca bana emek veren, fedakarlık gösteren ve moral desteğini esirgemeyen değerli ve geniş ailemin her bir ferdine tek tek teşekkür etmeyi bir borç bilirim.

3. GİRİŞ VE AMAÇ

Endodontal hastalıklarda en önemli sebep olan mikroorganizmaları, nekrotik dokuları büyük oranda uzaklaştıran ve dolayısıyla periapikal irritasyonu ortadan kaldıran, kök kanalının doldurulabilmesi için gerekli boşluğu hazırlayan kanal preparasyonu işlemi; kök kanallarının eğriliği, darlığı ve karmaşık anatomisi vb. nedenlerle, tedavi esnasında en çok zaman alan ve en çok zorlanılan safha olarak önemini sürdürmektedir. Kök kanalı preparasyonunda karşılaşılan özgün kanal formundan sapma, apikalde istenmeyen şekil değişiklikleri ve uzun çalışma süresi; araştırmacıları, farklı şekillendirme yöntemleri ile, farklı tasarımlarda ve farklı materyallerden yapılmış kök kanalı aletlerinin geliştirilmesine yönlendirmiştir. Walia ve ark'nın (1) öncü çalışmalarının tesiriyle, 1989 yılında Wildey ve Senia (2) nikel-titanyum esaslı 'Canal Master U-hand' i geliştirmişler; bu da, ilk defa Lightspeed olmak üzere, Ni-Ti döner sistemlerin gelişmesine yol açmıştır.

Endodontide nikel-titanyum alaşımının ortaya çıkmasından önce ve hala büyük bir yaygınlıkla kullanılan paslanmaz çelik esaslı kök kanalı enstrumanlarının esneklik sorununu aşmak için, üretici firmalar tarafından, enstrumanların çapraz kesit şekillerinde, tasarımlarında, fabrikasyon süreçlerinde çeşitli değişiklikler yapılmıştır (3). Fakat, alaşımın elastikiyet modülü Ni-Ti kadar düşük değildir (4).

Geleneksel paslanmaz çelik esaslı K-file, nikel-titanyum benzerlerine göre %25 ila %50 arasında daha fazla bükülmeye direnç gösterir (5). Enstrumanın katılığı, yapıldığı metal (6), üretim prosedürü (7) ve enstrumanın numarası (8) gibi faktörler eğilme momentini etkilemekte ve bu momentin artması, özellikle eğri kök kanallarında 'ledge', 'zipping', strip perforasyon ve apikal transportasyondan sorumlu olmaktadır (9, 10).

Nikel-titanyum alaşımı şekil hafızalı alaşımlar arasında yer alır. Şekil hafızası; ısı, elektromanyetik alan ve fiziksel kuvvet gibi etkenlerle alaşımın şeklinin değişmesine rağmen, etki kalktıktan sonra özgün şeklin 'hatırlanması' özelliğidir (11). Alaşımın şekil hafızası özelliği dışında yüksek elastikiyet, fizyolojik uyumluluk, yüksek yorgunluk direnci, 'kink' rezistans, termal şekil değişikliği, stres sürekliliği, elektrik direnci, manyetik rezonans uyumu gibi nitelikleri de vardır (12).

Nikel-titanyum esaslı kök kanalı enstrumanları yukarıda değinilen üstün özellikleri nedeniyle, özellikle eğri kök kanallarında tercih edilir hale gelmişlerdir. Bu enstrumanlarla yapılan kök kanalı preparasyonlarının, uygulama kolaylığına sahip olması en önemli tercih nedenleri arasında gelmektedir. Bununla birlikte, şekillendirme esnasında hiç bir belirti vermeksizin aniden kırılabilme gibi bir dezavantajları bulunmaktadır (13).

Kök kanalını şekillendirme işlemleri, büyük oranda kullanılan enstruman ve yöneme bağlı olarak, kanal içinde arzu edilen yüzeylerden dentin kaldırmada yetersiz kalabilmekte; bilakis, istenmeyen bölümlerden aşırı madde kaybına neden olarak, kanal içinde tedavinin prognozunu tehlikeye sokacak düzensizliklere neden olmaktadır (14, 15, 16). Şekillendirme işlemlerinin kanal içindeki bu istenmeyen etkilerinin yanı sıra, işlem esnasında apikalden çıkan 'debris' ve yıkama solüsyonları nedeniyle, periapikal dokular içinde de istenmeyen biyolojik yanıtların ortaya çıkmasına neden olabirler (17, 18).

Hangi enstruman ve hangi yöntem uygulanırsa uygulansın, apikalden 'debris' ve yıkama solüsyonu çıkışı engellenememektedir. Bu komplikasyonun kısa dönemde akut alevlenme (19), uzun dönemde ise periapikal iyileşmenin gecikmesi gibi olumsuz sonuçlara neden olabileceği düşünülmektedir (20).

Literatürde nikel-titanyum esaslı döner sistemlerle yapılan şekillendirme işlemlerinde, el ile yapılan şekillendirme işlemlerinden daha az apikal 'debris' çıkışına neden olduğu bildirilmiştir. Ayrıca, incelenen çeşitli nikel-titanyum esaslı döner sistemler arasında, istatistiksel olarak anlamlı farklar bulunmamıştır (21- 23).

Bu çalışmanın amacı, nikel-titanyum esaslı HERO 642 ve ProFile .04 & .06 / Orifice Shapers isimli döner alet sistemleri ile yapılan kök kanalı şekillendirme yöntemleri ile, yine nikel-titanyum esaslı Nitiflex el aletleri ve Gates Glidden frezleri kullanılarak gerçekleştirilen Stock'un 'step-down' yöntemini; ve anesteziğne, endodontik iğne ve ultrasonik ünit olmak üzere 3 farklı yıkama yöntemini apikalden çıkan 'debris' ve yıkama solüsyonu miktarları açısından karşılaştırmaktır. Şu ana dek, bu yöntemlerin hiçbirinin bu bakımdan karşılaştırılmamış olması, apikalden 'debris' ve yıkama

solüsyonu çıkışının kavranabilmesi ve yorumlanabilmesi için, çalışmadan alınacak sonuçların önemini işaret etmektedir.



4. GENEL BİLGİLER

4.1. Apikal Foramenden 'Debris' ve Yıkama Solüsyonu Çıkışı ile İlgili Araştırmalar

Ingle ve Beveridge (24) kök kanalı enstrümanlarının, kanalın apikal 1/3'ünden çevre dokulara, nekrotik 'debris kurtçuğu' olarak adlandırdıkları bir materyali itme eğiliminde olduklarını ifade etmişlerdir. Grossman (25) kök kanalı enstrümanının bir piston gibi davranarak, kök kanalı içinde bulunan materyali apikal foramene doğru ittiğine inanmaktadır.

Okuyan (26), her biri 50 dişten oluşan 8 grupta, 4 farklı şekillendirme yöntemini 2 farklı kök kanalı enstrümanı ile kombine kullanmış; oluşan yıkama solüsyonu ve apikal 'debris' karışımını liyofilizasyon yöntemi ile ayrıştırarak, salt 'debris' miktarlarını saptamış ve grupları istatistiksel olarak değerlendirmiştir. Çalışmada, şekillendirme yöntemi olarak 'step-down', 'step-back', modifiye 'step-back' ve modifiye 'step-down'; kök kanalı enstrümanı olarak ise, K ve H tip paslanmaz çelik 'file'lar kullanılmıştır. Enstrümanlardan bağımsız olarak şekillendirme yöntemleri kendi aralarında karşılaştırıldığında, modifiye 'step-down' yönteminin en az, modifiye 'step-back' yönteminin en fazla 'debris' çıkışına neden olduğu; şekillendirme yöntemlerinden bağımsız olarak kullanılan enstrümanlar kıyaslandığında, H-file'in K-file'dan daha fazla 'debris' çıkışına neden olduğu görülmüştür.

Ruiz-Hubard ve ark (27), hem düz hem de eğri kanallar içeren, 20 adet standart endodonti eğitim modelinde 'step-back' ile 'crown-down pressureless' şekillendirme yöntemlerini apikalden 'debris' çıkışı bakımından karşılaştırmışlardır. Her iki kanal eğiminde de, 'step-back' yönteminin önemli ölçüde daha fazla 'debris' çıkışına neden olduğu bulunmuştur. Bununla birlikte, araştırmacılar, 'crown-down pressureless' yönteminin apikalden 'debris' çıkışını tamamen ortadan kaldıramadığını bildirmişlerdir.

McKendry (28), toplam 45 adet tek kanallı dişte, 'balanced force', endosonik ve 'step-back' şekillendirme yöntemlerini apikalden 'debris' çıkışı bakımından karşılaştırmıştır. Endosonik yöntemin 'balanced force' yönteminden, anlamlı olarak daha

fazla miktarda 'debris' çıkışına neden olduğu bulunmuştur. Endosonik yöntem ile 'step-back' yöntemi arasında ise, istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Martin ve Cunningham (29), ultrasonik şekillendirme ve el ile yapılan şekillendirme yöntemlerini, enstrumanın foramende ilk görüldüğü noktaya kadar ve foramenin 1 mm kuralindeki noktaya kadar -iki farklı çalışma boyunda- gerçekleştirerek, apikalden 'debris' çıkış miktarı bakımından karşılaştırmışlardır. Toplam 38 adet çekilmiş insan dişi, öncelikle 15 numara bir 'file' ile kanal sürekliliğini sağlamak için apekse kadar eğelenmiştir. El ile yapılan yöntemde dişler 40 veya 45 numaraya kadar itme-çekme hareketi ile şekillendirilmiştir. Araştırmacılar ultrasonik yöntemin her iki çalışma boyunda da, el ile şekillendirme yönteminden daha az 'debris' çıkışına neden olduğunu; bunun yanı sıra, her iki şekillendirme yöntemi için de geçerli olmak üzere, şekillendirme işlemi foramenden kısa yapıldığı takdirde daha az 'debris' çıkışı görüldüğünü bildirmişlerdir.

Apikalden çıkan 'debris'in incelendiği çalışmalardaki istatistiksel değerlendirmeler, genellikle, toplanan 'debris' miktarlarının ağırlıklarından yola çıkılarak yapılmaktadır. Lee ve ark (30) bir 'ultrasonik ünit ile' yapılan ve 'el ile' yapılan şekillendirme yöntemlerini apikalden çıkan kanal içeriği bakımından, farklı bir metodoloji kullanarak karşılaştırmışlardır. Çalışmada, şeffaf reçine kullanılarak 45 adet diş modeli oluşturulmuş; daha sonra bu modeller kural 2-3 mm'si açıkta kalacak şekilde, içinde beyaz alçı bulunan 1 x 2 x 2 cm boyutlarındaki plastik küpler içine gömülmüştür. Apikalden çıkan kanal içeriğini işaretlemek için gliserinle karıştırılmış metilen mavisi boyası kullanılmıştır. 1. grupta apeksin 1 mm kuralindeki noktaya kadar Enac ultrasonik ünit ile, 2. grupta apeksin 3 mm kuralindeki noktaya kadar Enac ultrasonik ünit ile, 3. grupta apeksin 1 mm kuralındaki noktaya kadar, K-file kullanarak, itme-çekme hareketiyle şekillendirme yapılmıştır. Şekillendirme işlemlerinden sonra reçine modeller alçı kalıplardan çıkarılmış ve alçı kalıplar modellerin uzun eksen boyunca kesilmiştir. Apikal sızıntının olduğu bölgelerin fotoğrafları çekilmiş ve boya nüfuzu miktarları bir 'planimeter' ile ölçülmüştür. El ile yapılan şekillendirme ile ultrasonik yöntemin kullanıldığı her iki grup arasında, 'debris' çıkışı bakımından bir fark bulunmamıştır. Apeksin 3 mm kuralındaki noktaya kadar yapılan ultrasonik şekillendirme, 1 mm kısa noktaya kadar yapılan aynı şekillendirme yönteminden önemli ölçüde daha fazla sızıntıya neden olmuştur ($p < 0.05$).

Fairbourn ve ark (31), toplam 80 adet dişte, 4 adet şekillendirme yöntemini apikalden 'debris' çıkışı bakımından değerlendirmişlerdir. Tüm dişler, öncelikle, kanal sürekliliğini sağlamak amacıyla 10 numara bir 'file' ile apeksi 1 mm geçecek şekilde perfore edilmiş; daha sonra, apikal foramenden 1 mm kısa olarak şekillendirilmiştir. Gruplar, elde edilen apikal 'debris' miktarı bakımından en küçüğe doğru sıralandığında birinci sırada sonik yöntem, ikinci sırada servikal 'flaring' yöntemi, üçüncü sırada ultrasonik yöntem, en son olarak da geleneksel 'filing' yöntemi yer almıştır. Sonik yöntemde, geleneksel 'filing' yönteminden, istatistiksel olarak anlamlıca daha az 'debris' çıkışı gerçekleşmiştir.

Myers ve Montgomery (32), çalışma boyu parametresi ile birlikte, geleneksel 'filing' ve Canal Master yöntemlerini, kök kanalı içinde apikal dentin tıkaçı oluşumu, apikalden 'debris' ve yıkama solüsyonu çıkışı bakımından karşılaştırmışlardır. Çalışmada toplam 60 adet diş 3 gruba ayrılmıştır: 1. grupta, öncelikle 10 numara bir Flex-R ile, 'circumferential filing' yapılarak kanal boyunda şekillendirme yapılmış; daha sonra, 15 numaradan 40 numaraya kadar yine aynı enstrüman ve aynı dentin kesme hareketi yapılarak, kanal boyundan 1 mm daha kısa olmak üzere çalışılmış; en son olarak da, 45 numaradan 55 numaraya kadar Hedstrom file kullanılarak 'step-back' yapılmıştır. Her Hedstrom file arasında, 40 numara Flex-R ile özgün çalışma boyunda geleneksel 'filing' ile rekapitulasyon yapılmıştır. 2. grupta Canal Master yöntemi foramene kadar uygulanmış; 3. grupta ise, 1. gruptaki geleneksel şekillendirme yöntemi foramene kadar uygulanmıştır. 1. grupta en az miktarda apikal 'debris' çıkışı gözlemlenirken; foramene kadar şekillendirme yapılan son iki grup arasından, 3. grupta 2. gruptan iki kat daha fazla miktarda 'debris' çıkışı meydana gelmiştir. Araştırmacılar, apikal dentin tıkaçının en fazla birinci grupta görülmesinin, bu grupta en az 'debris' çıkışına neden olmuş olabileceğini bildirmişlerdir.

Al-Omari ve Dummer (33), 'reaming' ile yapılan 'step-back', 'circumferential filing' ile yapılan 'step-back', 'anticurvature filing' ile yapılan 'step-back', 'double-flare', 'step-down', 'crown-down pressureless' ve 'balanced force' şekillendirme yöntemlerini kanal tıkanması ve apikalden 'debris' çıkışı bakımından karşılaştırmışlardır. Tüm şekillendirme yöntemleri sadece Flexofile enstrümanı kullanılarak, toplam 208 adet insan dişinde, tek uygulayıcı tarafından gerçekleştirilmiştir. Kanal tıkanması en fazla 'anticurvature filing' ile gerçekleştirilen 'step-back' (n=19) ve

'circumferential filing' ile gerçekleştirilen 'step-back' (n=16) yöntemlerinde görülürken, en az tıkanma 'balanced force' yönteminde (n=0) meydana gelmiştir. Apikalden 'debris' çıkışı 208 dişin 169'unda gerçekleşmiştir. 'Debris' çıkış insidansı gruplar arasında anlamlı bir fark oluşturmamıştır. 'Debris'in ağırlığı dikkate alındığında, en fazla miktarlarda 'debris' çıkışı 'circumferential filing' ile yapılan 'step-back' (0.71 mg), ve 'anticurvature filing' ile gerçekleştirilen 'step-back' (0.69 mg) yöntemlerinde gerçekleşirken; en az 'debris' çıkışı, 'balanced force' (0.38 mg) ve 'crown-down pressureless' (0.46 mg) yöntemlerinde meydana gelmiştir. Araştırmacılar 'filing' hareketi ile yapılan şekillendirme yöntemlerinde daha fazla sayıda kanal tıkanmasının ve daha fazla miktarda apikal 'debris' çıkışının oluştuğunu bildirmişlerdir.

Reddy ve Hicks (21), toplam 60 adet tek kanallı alt çene küçük azı dişinde, el ile yapılan 2 adet şekillendirme yöntemi (paslanmaz çelik esaslı K-file kullanılarak gerçekleştirilen 'step-back' yöntemi ve paslanmaz çelik esaslı Flex-R file kullanılarak gerçekleştirilen 'balanced force' yöntemi) ile nikel-titanyum esaslı döner enstrümanlarla gerçekleştirilen 2 adet şekillendirme yöntemini (Lightspeed, .04 açılı ProFile Series 29) apikalden çıkan 'debris' miktarları bakımından karşılaştırmışlardır. K-file kullanılarak gerçekleştirilen 'step-back' yönteminde itme-çekme hareketi (filing) ile çalışılırken, diğer üç yöntemde rotasyon hareketi kullanılmıştır. K-file kullanılarak gerçekleştirilen 'step-back' yönteminin, diğer yöntemlerden önemli miktarda daha fazla 'debris' çıkışına neden olduğu bildirilmiştir. Flex-R file kullanılarak gerçekleştirilen 'balanced force' yöntemi ile, döner iki yöntem arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Araştırmacılar, kullanılan enstrümanın dentini kesme hareketinin 'debris' çıkışını etkileyebileceğini bildirmişlerdir.

Hinrichs ve ark (22), toplam 100 adet tek köklü dişte, nikel-titanyum esaslı döner enstrümantasyon sistemlerinden Lightspeed, ProFile .04 Taper Series 29 ve NT McXIM ile; paslanmaz çelik esaslı Flex-R file'lar kullanılarak gerçekleştirilen 'balanced force' şekillendirme yöntemini apikalden çıkan 'debris' miktarları açısından karşılaştırmışlar ve bu 4 yöntem arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulamamışlardır. Araştırmacılar apikalden çıkan 'debris' ve yıkama solüsyonu miktarları arasında pozitif bir korelasyon bulmuşlardır. Bununla birlikte; kanal uzunluğu, kanal eğimi ve foramen genişliği gibi etkenlerin apikalden çıkan 'debris' miktarını etkilemediği bildirilmiştir.

Vande Visse ve Brilliant (34) ise, karşıt olarak, uzun kanallarda ve 50 numaranın üzerinde enstrüman kullanıldığı zaman, apikalden 'debris' çıkışının arttığını bildirmişlerdir.

Beeson ve ark (35), toplam 69 adet dişte, K-file ile yapılan 'step-back' yöntemini ve ProFile .04 Taper Series 29 enstrümantasyon sistemini, apikal foramene kadar ve apikal foramenden 1 mm kısa olmak üzere iki farklı çalışma boyunda kullanarak; gruplar arasındaki apikalden çıkan 'debris' ve yıkama solüsyonu miktarlarını ve apikal tıkaç oluşumu sıklıklarını istatistiksel olarak karşılaştırmışlardır. Apikal foramene kadar uygulanan 'step-back' yöntemi en fazla; apikal foramenden 1 mm kısa uygulanan nikel-titanyum esaslı, döner sistem en az 'debris' çıkışına neden olmuştur. Kullanılan şekillendirme yöntemi dikkate alınmaksızın, apikal foramene kadar uygulanan şekillendirme yöntemlerinde önemli ölçüde daha fazla yıkama solüsyonu çıkışına rastlanmıştır. Apikal foramenden kısa şekillendirilen dişlerde daha fazla apikal tıkaç oluşumu gözlemlenmiştir; fakat bu farklılık, iki şekillendirme yöntemi arasında istatistiksel olarak anlam kazanmamıştır.

Ferraz ve ark (23) toplam 100 adet dişte, el ile yapılan iki şekillendirme yöntemi (Valdrighi ve ark'nın hibrid yöntemi ve 'balanced force' yöntemi) ile; 3 adet, nikel-titanyum esaslı, döner sistemi (ProFile .04, Quantec 2000 ve Pow-R) apikalden 'debris' ve yıkama solüsyonu çıkışı bakımından karşılaştırmışlar; genel olarak, döner sistemlerin 'manuel' sistemlerden daha az debris çıkışına neden olduğunu bulmuşlardır.

Apikalden çıkan 'debris' miktarları, ilk olarak 1975 yılında Vande Visse ve Brilliant (34) tarafından hesaplanmıştır. Araştırmacılar, kök kanallarının yıkanmasının şekillendirme işlemini kolaylaştırdığını; fakat, yıkama işleminin apikalden 'debris' çıkışını arttırdığını bildirmişlerdir. Bununla birlikte, yıkama solüsyonu kullanılmadan yapılan şekillendirme işleminde toplanabilir miktarda 'debris' çıkışı gerçekleşmemiştir.

1977 yılında Salzgeber ve Brilliant (36) tarafından, vital ve sağlıklı dişlerdeki periapikal dokuların apikalden yıkama solüsyonunun çıkışını engellediği; oysa nekrotik olgularda, yıkama solüsyonunun periapikal lezyon içine yayıldığı *in vivo* olarak gösterilmiştir.

Williams ve ark (37), '27-gauge' iğneli şırınga ve endosonik ünit (Piezon Master 400) kullanılarak yapılan iki farklı yıkama yönteminin apikalden çıkan yıkama solüsyonu miktarları üzerine etkisini süt dişleri üzerinde incelemiştir. Bu aletlerle yıkama yapılırken, her iki grup da iki alt gruba ayrılmış; bir alt grupta iğnenin veya 'file'ın ucu foramenden 2-3 mm uzaklıkta, diğer alt grupta ise 6-7 mm uzaklıkta tutulmuştur. 5. bir grupta ise, maksiller dişleri taklit edebilmek için, dişlerin sabitlendiği düzenekler ters çevrilmiş durumda iken apikalden 2-3 mm uzaklıkta şırınga ile yıkama yapılmıştır. Yıkama yöntemleri birbiriyle kıyaslandığında endosonik ünit kullanımının çok daha az yıkama solüsyonu çıkışına neden olduğu, yıkama aleti foramene yakın konumlandırıldığında daha fazla yıkama solüsyonu çıkışı olduğu, foramenin büyüklüğünün solüsyon çıkışını etkilemediği ve ters çevrilen dişlerde de solüsyon çıkışı olduğu görülmüştür.

Brown ve ark (38), tek köklü dişlerde, 'balanced force' yöntemi ile birlikte yapılan iki farklı yıkama yönteminin apikalden çıkan sodyum hipoklorit üzerine etkisini incelemiştir. Bir grupta '23-gauge'lik iğne apikalde sıkıştıktan sonra 1 mm geri çekilerek derin noktada yıkama yapılırken; diğer grupta ise, iğne kök kanalına sokulmadan sadece endodontik kavitenin içi yıkama solüsyonu ile doldurulmuştur. Bu yüzeysel yöntemde yıkama solüsyonunun kök kanal aletleri ile kanal içine taşınması sağlanmıştır. Her iki yıkama yönteminde de toplam 20 ml yıkama solüsyonu kullanılmıştır. Sonuçlar yüzeysel yöntemin apikalden önemli ölçüde daha az yıkama solüsyonu çıkışına neden olduğunu göstermiştir.

4.2. Periapikal Dokular İçerisine İstenmeden Taşırılan Dentin Parçalarına Karşı Uzun Dönemde Gelişen Histopatolojik Yanıtlar

Kök kanallarının şekillendirilmesi, temizlenmesi ve yıkanması esnasında periapikal bölgeye 'debris' çıkışının gerçekleşmesi, kısa dönemde, 'debris' bileşenlerinden mikroorganizmaların ve toksinlerinin antijenik nitelikleriyle, değişime uğramış doku proteinlerinin haptan karakterleriyle akut alevlenme tarzında iltihapsal ve immünolojik yanıtlara neden olabilir (21-23, 26-35). Uzun dönemde de, debrisin ağırlıkça ve hacim olarak en büyük bileşeni olan dentin parçalarının, ve muhtemelen sement parçalarının, ortamdan uzaklaştırılarak, bütünlüğü ve özgün yapısı bozulan alveol kemiğinin ve periyodonsiyumun onarımının veya rejenerasyonunun sağlanması için bazı hücrel

faaliyetler başlar. Kök kanalı tedavisini takiben, periapikal lezyonun iyileşme sürecinde, makrofajların ve çok çekirdekli dev hücrelerin hasar görmüş bölgenin temizliğinin sağlanmasında görevleri oldukları bilinmektedir (39). Bununla birlikte, dentin ve sement parçalarının bir yabancı cisim yanıtına neden olarak periapikal iyileşme üzerine olumsuz etkisi mi olduğu (20), yoksa bir nidus etkisi ile sert doku oluşumunu mu indüklediği (40) kesin olarak belirgin değildir.

Oswald ve Friedman'ın apikal dentin tıkaçını inceledikleri bir çalışmada (41), kontrol grubuna ait olan, 1 mm 'overinstrumentation' yapılmış ve daha sonra apikal tıkaç oluşturulmadan kök kanalları doldurulmuş bir dişin 3 aylık histolojik kesitlerinde 'sealer' ve dentin parçalarının periapikal bölgede hem kronik hem de akut hücrel infiltrasyonla beraber bulunduğu; polimorfonükleer lökositlerin, plazma hücrelerinin ve mononükleer hücrelerin 'debris' alanına yakın olduğu görülmüştür. Bununla birlikte, bu ve benzeri çalışmalarda bulgulardan, periapikal dokulardaki dentin parçalarına karşı gelişen biyolojik yanıtları algılayabilmek oldukça güçtür. Çünkü kök kanallarının şekillendirilmesi, temizlenmesi, yıkanması ve doldurulmasını takiben oluşan periapikal biyolojik yanıtların histolojik kesitlerinde dentin parçalarına sıkça rastlansa da, oluşan yanıt şekillendirmenin fiziksel travmatik etkisi; yıkama solüsyonlarının, antiseptik maddelerin ve kök kanalı dolgu maddelerinin toksik etkileri; mikrobiyal etkiler gibi bir çok bileşenin etkisiyle oluşabileceği için, başlıbaşına dentin parçalarına karşı oluşan yanıtları değerlendirmek oldukça güçtür.

Yusuf (20) başarısız olmuş kök kanalı tedavisi veya apikoektomi olgularına ait periapikal granülomların histolojik kesitlerinde %33 oranında yabancı cisim olduğunu göstermiştir. Yazar yabancı cisimleri dentin ve sement parçaları, amalgam ve kök kanalı dolgu maddeleri olarak sınıflamıştır. Araştırmada yabancı madde içeren olguların tümü içinde dentin ve sement içerenler %47 olarak bulunmuştur. Olguların bazılarında birden fazla türde yabancı madde bulunmuştur. Yazar dentin ve sement parçacıklarının tanımlanmasının her zaman mümkün olmadığını, fakat bazı olgularda dentin kanallarının gözlenebildiğini bildirmiştir. Dentin parçaları, bazen, rendeleme ile elde edilen ağaç yongaları gibi eğri şekilde; ve sıklıkla, birden fazla sayıda bulunmuştur. Dentin ve sement parçaları bulunan toplam 45 olgunun 21'nde (%46) polimorfonükleer infiltrasyon gösteren hücrel granülasyon dokusu, 11 olguda (%24) polimorfonükleer infiltrasyonun olmadığı granülasyon dokusu, 13 olguda ise (%29) hücrel infiltrasyonun olmadığı

yoğun fibrotik bir doku bulunmuştur. Araştırmacıya göre, özellikle apeksin perfore edildiği olgularda, kök kanalı şekillendirme işlemleri periapikal bölgeye dentin parçalarının çıkışına neden olabilir. Dentin ve sement parçalarının sıklıkla akut inflamasyonla birlikte olması, muhtemelen kök kanalı içindeki dentinin önemli bir derinliğe kadar bakteri içermesinin de etkisiyle, iyileşme için bir engeldir. Biyolojik yanıt süreci granülasyon dokusu oluşumu ile kronikleşebilir; hatta, dentin ve sement parçalarının irritan olarak rol oynayıp, periapikal dokuların rejenerasyonunu engelleyerek skar dokusu oluşumu ile de sonuçlanabilir.

Waechter ve Stockinger (17), Seltzer ve ark (18) dentin parçalarının periapikal membran içine itilmesinin epitelial proliferasyonun olduğu olumsuz bir yanıtı neden olabileceğini belirtmişlerdir. Seltzer ve ark (18) 'overinstrumentation'u takiben kök kanalları taşkın doldurulan bir dişin 2 aylık histolojik kesitinde, ufak bir kistin gelişmiş olduğunu saptamışlardır. Periapikal kist oluşumunda dentin parçalarının tek müsebbip olduğu kabul edilemezse de, katkılarının olmadığını söylemek de oldukça güçtür.

Seltzer (42) insan dişlerinde yaptığı bir çalışma ile, endodontik olarak tedavi edilmiş dişleri uzun dönemde radyografik ve histolojik olarak incelemiştir. Yazar, Yusuf'un (20) konu ile ilgili görüşlerinin aksine, apeksin ötesinde olsa dahi, dentin parçalarının çevresinde yeni sert doku oluşumlarını saptamış; dentin parçalarının sert doku oluşumunu indükledikleri kanaatine varmıştır. Bu görüş Yoemans ve Urist'in (43) bulgularıyla uyumludur; araştırmacılar, deney hayvanlarının diş soketlerine ve alt çenelerine açılan deliklere implante edilen dekalsifiye dentinin osteogenezizi indüklemeye yeteneğine sahip olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, dentin parçalarının, pulpa kuafaj materyali olarak kullanıldığı bazı pulpotomi çalışmalarında (44, 45) veya deneysel süreçler esnasında kazara pulpa dokusunun içine itildiği durumlarda (46, 47) pulpa tarafından iyi karşılandığı ve sert doku oluşumuna neden oldukları da bildirilmiştir.

4.3. Akut Alevlenme (Flare-up)

4.3.1. Tanım

Endodontide 'flare-up' kavramı, tanımlama farklılıkları, etkenlerinin tam olarak anlaşılabilmesi, görülme oranı ve önlenmesi ile ilgili çelişkili araştırma sonuçları

neticesinde bir muamma olarak önemini sürdürmektedir. Apikalden debrıs çıkışının 'flare-up' ile olan ilişkisinin algılanabilmesi için konu ayrıntılarıyla incelenmiştir.

'Flare-up'ın genel görülme oranını Walton ve Fouad (48) %3.17, Mor ve ark (49) %4.2, Walton ve Chiappinelli (50) %1.3, Imura ve Zoulo (51) %1.58 olarak bulmuşlardır.

Walton ve Fouad (48) 'interappointment endodontic flare-up' terimini kullanarak, kavramı, "herhangi bir kök kanalı tedavisi işleminden sonra, birkaç saat ile birkaç gün içinde hastanın ya ağrıya ya da şişliğe veya her ikisine birden sahip olmasını; sorunun, hastanın günlük yaşam tarzını kesintiye uğratacak ve diş hekimine başvurmasını sağlayacak şiddette olmasını; ve bu başvuru neticesinde daha önceden planlanmamış aktif bir tedavi seansının (drenaj için insizyon veya kanalın açılması, kanalın temizlenmesi veya şekillendirilmesi ve saire) gerçekleşmesi" olarak tanımlamışlardır.

Torabinejad ve ark (52), kavramı, önceden planlanmamış, palyatif bir tedavi seansını gerektiren, ağrı veya şişlik gibi seanslar arasında ortaya çıkan acil durumlar (EIE; endodontic interappointment emergencies) olarak tanımlamışlardır. Mor ve ark (49) da, 'flare-up' insidansı ve etkenleri ile ilgili yaptıkları klinik araştırmada Torabinejad ve ark'nın (52) yaptığı tanımın aynısı kabul edilebilecek bir tanımlamayı (EIE) ölçüt olarak almışlardır.

Matusow (53) konu ile ilgili karışıklığın en önemli nedeninin tanımlama ile ilgili olduğunu; sözgelimi, 'flare-up' bulgularından biri olan şişliğin jinjival mi ya da fasiyal mi, ya da her ikisini de mi kapsadığı konusunda spesifik bir referans yapılmamasının tanımlama farklılıklarına yol açan nedenlerden biri olduğunu bildirmiştir. Yazar çeşitli 'flare-up' tiplerinin klinik özelliklerini tanımlamıştır. Bunların en patojeniği olarak akut sellülit (acute endodontic cellulitis exacerbation) kabul etmektedir. Bu tabloda, hastalık, başlangıç tedavisini ve kök kanalının geçici olarak ilaçlanması takiben, hastanın kliniği asemptomatik olarak terketmesinden birkaç saat sonra başlar; künt ve zonklayıcı bir ağrıyı takiben fasiyal şişlik gelişir. Diğer bir 'flare-up' tablosu, akut pulpitis tedavisi için ilk seansta veya hastanın şikayetlerinin geçirildiği ilk seanstan sonraki seansta, kanal içi medikasyonlar yapıldıktan sonra ve hasta kliniği terk etmeden önce, daha önce lokal anestezi uygulanmasına rağmen, inatçı bir ağrının başlamasıdır. Matusow (53),

endodontik tedavi sırasında dişin bantlanması ya da 'clamp' uygulamasının periodontal dokuda oluşturacağı inflamasyon ağrısının 'flare-up'ı taklit edebileceğini bildirmiştir.

Rimmer (54), semptomların akut olarak şiddetlenmesi (acute exacerbation of symptoms) olarak da adlandırdığı 'flare-up' kavramını şöyle betimlemiştir: "Endodontik olarak tedavi edilen (tedavinin bittiği kastedilmiyor) asemptomatik bir diş, kısa bir süre sonra semptomatik hale geçer. Pek çok olguda, bu durum hayal kırıklığı yaratır; çünkü, yetersiz enstrumantasyon ya da perforasyon gibi iyatrojenik bir neden saptanamaz. Genelde, tedavi öncesinde hastanın hiçbir şikayeti yoktur; ya da nadiren bazı semptomlar gelişmektedir. Ve endodontik tedaviye başlanır; çünkü dişhekimi radyografide periapikal bir radyolusensi tespit etmiştir." Rimmer'in (54), çalışmasına kronik apikal apseli dişleri, periapikal etkilenmenin olmadığı çürük kaynaklı nekroza sahip dişleri ve endo-perio lezyonlu dişleri de dahil etmesi 'flare-up'ın sadece 'asemptomatik periapikal lezyon' olguları ile sınırlandırılmaması gerektiğini göstermektedir.

Morse ve ark'na (55, 56) göre ise; 'flare-up', bir arada bulunan şişme ve ağrı semptomlarının veya yalnız şişme semptomunun, önceden tasarlanmamış, acil bir randevuyu zorunlu kılmasıdır. Bu tanımlama, hastanın sadece ağrı semptomu ile randevu talep ettiği, fakat şişliğin olmadığı klinik tabloyu ve hastanın randevu talep etmediği durumlarda var olan semptomları 'flare-up' olarak kabul etmez. Şişme ile birlikte olmayan, fakat önceden tasarlanmamış bir randevu gerektiren ağrı semptomunun özel olarak infeksiyonla ilişkili olduğu düşünülmemekte; ve bu yüzden, bir 'flare-up' olgusu olarak kabul edilmemektedir. Ağrının, öznel ve hekim tarafından değerlendirilmesinin zor olması; buna karşılık, şişliğin nesnel olarak tanımlanabilmesi; travmatik oklüzyon, 'overinstrumentation', kimyasal maddelerin irritasyonu ve artık pulpa dokusu nedenleriyle de infeksiyon kaynaklı olmayan ağrıların oluşabilmesi, bu 'flare-up' tanımlamasının alt yapısını oluşturur. Bununla birlikte, yazara göre şişliğin ani hipersensitivite yanıtından ayırt edilmesi gerekir; bu tip allerjik yanıtlar tedaviden sonra dakikalar veya saatler içinde gelişir iken, infeksiyon kaynaklı şişmeler genellikle en az 8 saat ya da 1-2 gün sonra ortaya çıkar (57). Nitekim Matusow'un (53) akut sellülit tanımlaması Morse'a göre allerjik bir yanıt olarak değerlendirilebilir. Bu noktada Matusow ile Morse arasında bir değerlendirme farklılığı mevcuttur. Ayrıca, Morse'a

göre, hastanın geçici restorasyonunun düşmesi, veya dişinin ve/veya dolgusunun kırılmasıyla randevu talep etmesi 'flare-up' tanımlaması içinde yer almaz.

'Flare-up' kavramının tanımlamasında yazarlar arasında görüş birliğinin bulunmaması nedeniyle, konu ile ilgili yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçların karşılaştırılmasındaki güçlüğü ortadan kaldırmak üzere, Rimmer (54, 58) tarafından kavramın nicel olarak tanımlanabilmesi için bir 'flare-up' indeksi ileri sürülmüştür. İndeks hangi semptomların görülmezse olgunun 'flare-up' olarak kabul edilemeyeceği yönünde bir tanımlama getirmemektedir; yani geniş kapsamlı bir tanımlamayı temel almaktadır. Bununla birlikte, 'flare-up'ın subjektif semptomu olan ağrı üzerinde yoğunlaşmış bir indeks izlenimi vermektedir. Sözgelimi, indeks ağrının müdahaleyi takiben 7 gün içerisindeki karakterini nicel olarak hesaplamayı mümkün kılmakta ise de; 'flare-up'ın objektif semptomu olan şişliğin takibeden günler içindeki varlığını veya karakterindeki değişimi hesaplamaya imkan vermemektedir.

Görüldüğü gibi 'flare-up' tanımlamaları arasında görüş birliği yoktur. Yukarıdaki tanımlamalardan şu sonuçlar çıkarılabilir:

1. 'Flare-up' muhakkak diş hekimi müdahalesinden sonra oluşur. Kronik seyreden endodontik hastalıkların kendiliğinden akut hale geçmesi 'flare-up' olarak değerlendirilmez.

2. Genellikle seanslar arasında meydana geldiği kabul edilir. Bununla birlikte, istisnai olarak, Matusow (53) hasta kliniği terketmeden önce semptomların ortaya çıkmasını da 'flare-up' olarak değerlendirmektedir.

3. Genellikle, 'flare-up' denilince sadece kronik periapikal lezyonlu dişlerin semptomatik hale geçmesi anımsanır. Oysa ilgili dişin tedavi öncesi tanısı farklılıklar gösterebilir. Pulpitisli bir dişin tedavisi sonrasında gelişen akut apikal periodontitis veya kronik apikal periodontitisin tedavisi sonrasında gelişen akut apikal apse 'flare-up' olarak kabul edilebilir.

4. Hastanın şikayetleri, muhakkak, önceden tasarlanmamış, acil bir randevuyu gerektirmelidir. Bununla birlikte, semptomların varlığına rağmen acil bir randevu talep edilmemesi olgunun 'flare-up' sınıflamasına girmesine engel olur.

5. Hastanın şikayetleri nedeniyle hekime başvurmasını takiben hekimin uyguladığı tedavi protokolünün 'flare-up' tanımlaması ile ilişkisi konusunda fikir birliği yoktur. Balaban ve ark (59) analjezik ve antibiyotik yazılması gereken olguları da 'flare-up' sınıflaması içine almaktadırlar. Yani, tek seansta yapılan bir kök kanalı tedavisi sonrası oluşan şikayetler neticesinde, hekimin kök kanalı dolgusunu sökmeyip reçete yazmayı tercih etmesi de sınıflamaya dahildir. Buna karşılık, Walton ve Fouad (48) bu uygulamaya neden olan durumu 'flare-up' tanımlaması içine almazlar. Hastanın durumunun 'flare-up' sınıflamasına girmesi için muhakkak aktif bir tedavi seansının gerçekleşmesini şart koşarlar.

6. Ağrı ve şiş 'flare-up'ın iki ana semptomudur. Klinik tablonun 'flare up' olarak tanımlanabilmesi için, bu semptomların eş zamanlı gerçekleşme gerekliliği veya sadece birinin varlığının yeterliliği konularında görüş birliği yoktur. Temple Üniversitesi'nden (ABD) Morse'un (55, 56) başını çektiği araştırma grubu, şişliğin olmadığı yalnız ağrı semptomunun bulunduğu olguları tanımlama dışına çıkararak 'flare-up' kapsamını daraltmışlardır. Diğer bir çok araştırmacı ise, 'flare-up'ı geniş kapsamlı olarak değerlendirmektedir.

7. Rimmer'in (54, 58) 'flare-up' indeksi dışında, genellikle, sistemik semptomlar 'flare-up' tanımlamaları içinde yer almaz.

4.3.2. Etiyoloji

4.3.2.1. Lokal Adaptasyonun Değişimi Sendromu

Selye tarafından yapılan bir deneyle ortaya konmuştur. Bu deneyin gelişim süreci şu şekilde cereyan etmiştir: Farelerin sırtlarındaki subkutan doku içine hava enjekte edilmiş, bunun sonucunda doku balon gibi şişerek içi hava dolu bir kesecik oluşmuştur. Selye, daha sonra, bu kese içerisine kroton yağı, formaldehid, veya turpentin gibi çeşitli iritanlar enjekte etmiştir. Bu işlem akut bir inflamasyona neden olmuş ve devamında

yavaş yavaş kesenin içini granülasyon dokusu doldurmaya başlamıştır. Granülom geliştikten sonra, kesenin içine tekrar aynı irritan enjekte edilmiş ve doku özgün irritasyona uyum sağladığı için yeni bir yanıt oluşmamıştır. Bununla birlikte, aynı irritanın yeniden devreye sokulması yerine, kesenin içine yeni bir irritan enjekte edildiğinde farklı bir yanıt oluşmuştur. Örneğin, kroton yağı kaynaklı bir granülomun içine turpentin enjekte edildiğinde nekroz gelişmiştir (60).

Kök kanalı tedavisini takiben oluşan yanıtların açıklamasında lokal adaptasyon sendromu örneklemesi yapılabilir. Periapikal lezyonlu dişlerin kök kanalı tedavisi sırasında lezyon içine yeni bir irritanın dahil olması 'liquefaction' nekrozuna neden olan şiddetli yanıtlara yol açabilir (60). Tedavi esnasında kullanılan medikamentler, yıkama solüsyonları ve periapikal dokuya ulaşan kimyasal maddelerce değişikliğe uğratılmış doku proteinleri yeni bir irritan olarak işlev görebilirler (19).

4.3.2.2. Periapikal Doku Basıncındaki Değişiklikler

Endodontik tedavi periapikal doku basıncında değişikliklere neden olabilir. Endodontik tedavi sırasında yapılan periapikal doku basıncı ölçümleri hem pozitif hem de negatif basınçlar oluşabileceğini göstermiştir. Basınç değişimleri 8 saatlik bir sürenin üzerine çıkmaktadır. Artmış periapikal basınca sahip dişlerde, lenf yoluyla tahliye edilemeyen fazla eksuda sinir uçlarına baskı yoluyla ağrı oluşturma eğilimindedir. Bu dişlerin kök kanalları açıldığında, sıvı dışarıya akma eğilimindedir. Buna karşılık, periapikal basınç atmosferik basınçtan daha küçük olursa, mikroorganizmalar ve değişime uğramış doku proteinleri periapikal bölgeye aspire edilerek iltihapsal yanıt oluşabilir (19).

Endodontik tedavi sırasında hava amfizemi nedeniyle oluşan şişlikler 'flare-up' ile karıştırılmamalıdır. Eleazer ve Eleazer (61) kök kanallarının hava ile kurutulduğu olgularda özellikle 20 numaradan büyük apikal çapa sahip dişlerin periapikalinde basınç artışları olduğunu göstermiştir.

4.3.2.3. Mikrobiyal Etkenler

4.3.2.3.1. Semptomatik Olgularda Rol Oynayan Mikroorganizmalar

Endodontik apselerin bakteriyolojisi modern anaerobik tekniklerle incelenmektedir. Sonuçlar floranın ortalama 4, 5 bakteri türünden oluşan polimikrobiyal karakterde olduğunu göstermektedir. Anaeroplara apselerin %90'ı ile %100'üne yakın kısmında mevcuttur; bu olgulardan izole edilmiş ve yetiştirilmiş bakterilerin tümü içinde ise %70 ile %90 arasında bir orana sahiptirler. Gram-negatif anaerobik çomaklar ve *Peptostreptococcus* türleri florada hakim durumdadır. En sık karşılaşılan türler *Fusobacterium nucleatum*, *Peptostreptococcus micros* ve siyah pigmentli *Bacteriodes* grubunun üyeleridir (62). Williams ve ark (63), ve Lewis ve ark (64) da *Streptococcus milleri*'nin büyük oranda elde edildiğini bildirmişlerdir.

Siyah pigmentli *Bacteriodes*'ler, periapikal apselerin oluşumunda önemli bir rolü oldukları ileri sürüldüğü için özel ilgiye sahiptirler. Brook ve ark (65) 12 olguda 9, Lewis ve ark (64) 50 olguda 31 tür siyah pigmentli bakteri bulmuşlardır. Williams ve ark (63) apselerin %30'undan siyah pigmentli *Bacteriodes* türleri elde etmişlerdir. Bu değer Winkelhoff ve ark'nın (66) çalışmasındaki değerlerden oldukça düşüktür; bu çalışmada, endodontik kaynaklı apselerin tümü bir veya daha fazla siyah pigmentli *Bacteriodes* içermiş; incelenen periapikal apselerin %63'ünde *B. intermedius*, %53'ünde *B. endodontalis* ve %12'sinde *B. gingivalis* bulunmuştur. Winkelhoff ve ark (66) endodontik kaynaklı apselerden alınan örneklerin karanlık saha incelemesinde spiroketlerin varlığını da gözlemlemişler ve bu mikroorganizmaların çürük kaynaklı pulpal ve periapikal etkilenme ile ilişkili olduklarını ileri sürmüşlerdir (62).

Anaerobik kültür tekniklerinin kullanıldığı son çalışmalarla, kök kanalında bulunan mikroorganizmaların spektrumu oldukça genişlemiştir. Bazı mikroorganizmaların varlığı ile periapikal yıkım ve ağrı arasında bir ilişki görülmektedir. Ağrılı semptomlara sahip dişlerin pek çoğunda bir anaerobik gram-negatif çomak olan *Prev. melaninogenicus* diğer mikroorganizmalarla bir kombinasyon halinde (sinerjizm) bulunmaktadır (19). Chen (67) semptomatik olgularda siyah pigmentli bakterilerin yüksek oranda bulunduğunu, fakat bu bakterilerden özellikle asacchrolytic türler olan *B. endodontalis* ve *B. gingivalis*'in daha fazla olduğunu bildirmiştir.

4.3.2.3.2. Periapikal Lezyonda Mikroorganizmaların Varlığı

Periapikal dokuda bakterilerin olup olmadığını saptamak için histolojik ve bakteriyolojik yöntemler kullanılmaktadır. Cerrahi işlem veya diş çekimi esnasında alınan örneğin bakteriyel kontaminasyonunu önlemek, önemli bir zorluktur. Histolojik yöntemlerle, elektron mikroskobu çalışmalarında bu sorunların üstesinden çok başarılı bir şekilde gelinmektedir (62). Son zamanlarda, Nair (68) bir elektromikroskopik çalışmada, periapikal lezyonların lezyonun gövdesi içinde nadiren bakteri ihtiva ettiğini ve bu lezyonların ya akut apseler ya da periapikal aktinomikoz olduğunu göstermiştir. Kronik, semptomsuz periapikal lezyonlara sahip dişlerin infekte kök kanallarındaki bakterilerin periapikal dokudan apikal foramende yoğun bir polimorfonükleer lökosit duvarıyla veya epitel hücreleriyle sınırlanmakta; oysa akut lezyonlarda apeks etrafındaki doku hemen eritilmekte ve bakteri hücrelerinin yoğun infiltrasyonu ile işgal edilmektedir.

Histolojik yöntemlerin bir dezavantajı morfolojik yollarla bakterilerin sınıfsal tanımlamasının yapılamamasıdır. Bununla birlikte, immunositokimyasal yöntemler periapikal doku örneklerinde bulunan bakterilerin tanımlanması için bir yol sağlar. Spesifik antiserum (bir veya daha fazla antijen için spesifik olan antikorlar içeren insan veya hayvan serumu) kullanılarak, histolojik kesitlerde spesifik bakterilerin varlığını göstermek mümkündür. Periapikal örneklerin histolojik kesitlerinde *Actinomyces israeli*, *Actinomyces naeslundii* ve *Aracnia propionica* tanımlanmıştır. Antiserumun sadece sınırlı sayıda bakteriyel türe karşı mevcut olması immüno-sitokimyasal yöntemlerin bir sınırlamasıdır (62). Abou-Rass ve Bogen (69) ağız ortamına tamamen kapalı (pulpa kalsifikasyonu nedeniyle) periapikal lezyonların mikrobiyolojisini incelemiş ve bu bölgede bulunan mikroorganizmaların %63.6'sının mecburi anaerop, %36.4'ünün fakültatif anaerop olduklarını bulmuşlardır. İzole edilen türlerin prevalansı ise; %31.8 *Actinomyces* sp., %22.7 *Propionibacterium* sp., %18.2 *Streptococcus* sp., %13.6 *Staphylococcus* sp., %4.6 *Porphyromonas gingivalis*, %4.6 *Peptostreptococcus micros* ve %4.6 gram-negatif enterikler olarak gerçekleşmiştir.

4.3.2.3.3. Bakteri Kombinasyonlarının ve Sinerjinin Endodontal Hastalıklardaki İşlevi

Kök kanallarından elde edilen bakterilerin patojenisitesi hakkında pek az çalışma vardır. Bununla birlikte, bir çalışmada (70), periapikal lezyonlu dişlerin kök

kanallarından elde edilen bakteri kombinasyonları, domuzların cilt altı dokusuna aşıl原因arak apse ve yayılabilen infeksiyonlar oluşturabilme kapasitesileri test edilmiştir. Bu yöntemle, apse oluşturabildikleri defalarca gösterilmiştir. Bununla birlikte, inatçı apseler, sadece cerahatli apikal inflamasyona sahip dişlerden alınan kombinasyonlar sonucu gelişmişlerdir. İnatçı apseler ve yayılabilen infeksiyonlara neden olan tüm kombinasyonlar *B. intermedius* veya *B. endodontalis* türleri içermişlerdir. Sonuçlar, bazı olgularda apikal bölgedeki cerahatli inflamasyonun kök kanalındaki spesifik bakteri kombinasyonları tarafından oluşturulabileceğini ve *B. intermedius* veya *B. endodontalis*'in bu kombinasyonlarda bulunmasının gerektiğini ileri sürmektedir. Bununla birlikte, bu bakterilerin, patojenisite kazanabilmek için diğer mikroorganizmaların desteğine ihtiyaçları vardır (62).

Fabricius ve ark'nın (71) yapmış olduğu çalışmada, bir maymunun kök kanalından elde edilen bakteriler, diğer maymunların kök kanallarına çeşitli kombinasyonlarda veya ayrı türler halinde aşıl原因arak, canlılıklarını sürdürebilmeleri ve periapikal lezyon oluşturabilme kapasiteleri incelenmiştir. Ayrı türler aşılandığında, göreceli olarak hafif periapikal yanıt ve ufak lezyon görülmüş; oysa bakteri kombinasyonları aşılandığında daha şiddetli periapikal yanıtlara neden olmuştur. Bu çalışmalar da, *Bacteriodes* türlerinin önemini ve kök kanalı florası patojenisitesinde bakteriyel sinerjinin önemini vurgulamaktadır (62).

Mikrobiyal sinerjiyi açıklamak için çeşitli hipotezler ileri sürülmüştür. Polimikrobiyal infeksiyonlarda bu fenomenin görülmesi, fagositozdan ve hücre içi ölümden korunma ve çoğalma faktörlerinin üretimine bağlı olabilir. Mecburi anaeroplara, aerobik ve fakültatif anaeroplara fagositozunu ve öldürülmesini engelleyebilirler. Mekanizması hala tam olarak anlaşıl原因amasa da bu fenomen çoğu kez gösterilmiştir. Bakteriler aynı zamanda birbirlerine besleyici maddeler sağlayarak etkileşebilirler. Mayrand ve McBride (72) 'succinate' üreten bakterilerin deneysel infeksiyonlardaki *B. gingivalis*'in çoğalmasını ve patojenisitesini önemli ölçüde arttırdığını göstermişlerdir. Aynı zamanda, 'hemin'in bu bakterilerin patojenisitesini önemli ölçüde arttırdığını gösterilmiştir. Sinerjik etkiyi açıklayacak olası bir üçüncü mekanizma fakültatif anaerop bakterilerin çoğalmasıyla lokal oksijen konsantrasyonunun ve oksidasyon-redüksiyon potansiyelinin düşürülmesidir. Bu elverişli ortam polimikrobiyal infeksiyonlarda anaeroplara invazyonunu ve çoğalmasını kolaylaştırabilir (62).

4.3.2.3.4. Bakteriye Ürünler ve Biyolojik Etkileri

Kök kanalı infeksiyonlarında karşılaşılan *Bacteriodes* türleri patojenisitelerini arttırabilen çeşitli enzimler üretirler. Bu enzimlerin pek çoğu kemik rezorpsiyonu ve doku yıkımında rol oynar. 'DNAase', 'RNAase', 'gelatinase', 'lipase', 'lecitinase', 'neuramidase', 'hyaluronidase', 'fibrinolysin', 'chondroitin sulfatase', 'aminopeptidases', 'glycosidases', 'phospholipase A', ve alkalın ve asit fosfatazların çeşitli türlerde olduğu gösterilmiştir. *B. gingivalis*'in oral bakteriler arasında spesifik kollajenolitik aktiviteye sahip tek bakteri olduğu gösterilmiştir (62).

Endotoksinin *in vivo* olarak verilmesi mast hücrelerinin degranülasyonuna ve makrofajlardan kollejenazın salınımına neden olur. Kök kanallarındaki mevcudiyeti kemik rezorpsiyonunu ve inflamasyonu arttırır (19).

Endotoksin üretebilen mikroorganizmalar polimorfonükleer lökositlerce sindirilmeye direnç gösterebilir. Mikroorganizma hücre içine alınsa dahi hücre içi ölüm gerçekleşmeyebilir. Endotoksin, aynı zamanda kompleman varlığında vazoaktif maddelerin salınımı yoluyla enflamasyonu arttırır (19).

Endodontik floradaki bakterilerin pek çoğu tarafından konağa zararlı olabilecek metabolik ürünler üretilir. *Bacteriodes* türleri amonyak üretirler. İnfekte kök kanallarında bulunan pek çok bakteri türleri 'butyrate', 'propionate' ve 'succinate' uçucu sülfür bileşikleri üretirler. 'Butyrate' ve 'propionate' fibroblastlar üzerinde toksik etkiye sahiptir. 'Succinic' asit polimorfonükleer lökositlerin fonksiyonlarını inhibe eder. Endodontik mikrofloranın bileşimi bu ürünlerin göreceli toksisitesini ve konsantrasyonlarını önemli ölçüde etkiler; çünkü bazı metabolitler diğer türlerce tüketilir ve daha ileri aşamalara parçalanırlar. Oysa bazı ürünler birikir ve toksik değerlere ulaşırlar (62).

Bakteriyel endotoksinler nörotoksik özelliklere sahiptir. Endotoksin presinaptik sinir sonlanmaları üzerinde etkili olur. Bu bölgede artmış miktarda 'neurotransmitter' salgılanmasına neden olur (19).

4.3.2.3.5. Bakterilerin Yapısal Özelliklerinin Endodontal Hastalıklardaki İşlevi

Gram-pozitif bakteriler ‘flare-up’ ile ilişkilidir. Pek çok gram-pozitif bakterinin hücre duvarında ve plazma membranında fosfat içeren bir polimerler grubu olan ‘teichoic’ asitler mevcuttur. Çeşitli laktobasillerden ve streptokoklardan elde edilebilen bu lipoteikoik asitlerin hümmoral antikorlar üreten (IgM, IgG, IgA) güçlü immunojenler oldukları bulunmuştur (19).

Kapsül ve ‘fimbriae’ gibi yüzey yapıları patojenisite için önemli olabilir. Kök kanalı infeksiyonlarında karşılaşılan bakteriler içinde, *B. asaccharolyticus*, *B. buccae*, *B. endodontalis*, *B. gingivalis*, *B. intermedius* ve *B. oralis* türlerinde kapsül ve ‘fimbriae’ olduğu gösterilmiştir. Sonuçlar kapsül varlığının organizmanın apse oluşturabilme yeteneğini arttırdığını ileri sürmektedir. Gram-negatif bakterilerdeki lipopolisakkaritler kök kanalı infeksiyonlarında patojenik etkenler olabilirler (62).

4.3.2.3.6. ‘Flare-up’ Etkeni Mikroorganizmalar

Akut periapikal enfeksiyonlardaki mikroorganizmalara ilişkin tüm bu bilgilere rağmen “kesin olarak ‘flare-up’ sebebidir” diyeceğimiz spesifik bir mikroorganizma tanımlanamamıştır (52). 1986 yılında yapılan 3. Samuel Seltzer Endodonti Sempozyumunda ‘flare-up’ olgularının hemen hemen tümünde 3 adet anaerobik türün bulunduğu bildirilmiştir (73). Buna karşılık Matusow (53) akut sellülit vakalarında etiyolojik ajan olarak anaeroplardan değil, özellikle fakültatif streptokokların rol oynadıkları aeroplardan sorumlu olduklarını bildirmiştir. Naidorf (74) endodontik olarak dişin açılmasıyla aerobik bir ortam yaratıldığını ve bu ortamda aerobik mikroorganizmaların çoğalarak akut bir inflamasyona neden olabileceğini ileri sürmektedir. Matusow’un bulgularının aksine, Yoshida ve ark (75) streptokokları genellikle asemptomatik olgulardan izole etmişlerdir. İnfekte bir kök kanalındaki floranın endodontik tedavi yapıldığında değişip değişmeyeceği ya da aeroplardan anaeroplara oranındaki bir değişikliğin klinik alevlenmelere yol açıp açmayacağı hala varsayımlara dayanmaktadır (19).

4.3.2.4. Kimyasal Mediyatörlerin Etkileri

4.3.2.4.1. Hücre Mediyatörleri

Histamin: Vazoaktif bir amin olan histamin akut inflamasyonun erken fazının başlamasında önemlidir. Mast hücrelerinin ve bazofillerin granüllerinde heparin-protein-histamin kompleksi formunda bulunurlar. Mast hücreleri bağ dokusunda yaygın olarak bulunurlar ve stratejik olarak venüllerin, kütanöz ve mukozal yüzeylerin yakınlarında konumlanmışlardır. Mekanik travma, radyant enerji, ultraviyole radyasyon, bakteriyel toksinler, kompleman sisteminin bileşenleri, hücrelerden salınan bazı proteolitik enzimler, nötrofilik lökositlerden salgılanan peptidler ve bazı allerjenler histamin salınımına neden olabilir. Degranülasyonu takiben, vasküler permeabilityyi arttırmak için endotelial hücrelerde bulunan H1 reseptörlerine bağlanırlar. Bağlanma endotelial hücrelerin kasılmasına yol açarak maddelerin geçebileceği hücreler arası yarıklar oluşur. Histamin genellikle ilk mediyatör olmasına rağmen etkisi geçicidir, çünkü kısa sürede inaktive edilir (39).

Serotonin: Histaminle aynı işleve sahip bir vazoaktif amindir. 'Platelet activating factor' (PAF) tarafından plateletlerden salgılanır (39).

Araşidonik asit metabolitleri: Siklooksijenaz yol ile oluşan prostaglandinler ve lipooksijenaz yol ile oluşan lökotrienler kastedilir. Çoğu hücreler bu bileşikler üretebilir, fakat inflamasyonda nötrofiller ve makrofajlar önemli kaynaklardır. Bir çok fizyolojik ve patolojik süreçte rol alırlar; ve bazıları inflamasyonda önemli işlevler yerine getirir. Dokularda depo edilmezler fakat uyarıyı takiben saniyeler içinde üretilebilirler. Araşidonik asit membran fosfolipidlerinden fosfolipazların etkisiyle oluşur. Kortikostreoidler bu reaksiyonu inhibe edebilirler (39).

Siklooksijenaz yol ile oluşan mediyatörler PGI₂ (prostasiklin), PGF_{2a}, PGE₂, PGD₂ ve tromboksan A₂' dir. Bunlar arasından PGI₂ ve PGE₂ vazodilatasyona neden olur, vasküler permeabilityyi artırır. PGE₂ aynı zamanda hiperaljezi ve ateşe de neden olur. Tromboksan A₂ vazokonstriksiyon ve platelet agregasyonuna neden olur. Nonsteroid antiinflamatuvar ilaçlar siklooksijenaz yolu inhibe edebilir (39). McNicholas ve ark (76) semptomatik periapikal lezyonlardaki PGE₂ seviyelerinin asemptomatik olanlardan daha fazla olduğunu bulmuşlardır. Takayama ve ark (77) periapikal eksüdadaki PGE₂ konsantrasyonunun hastalığın durumunu yansıttığını bildirmişlerdir.

Lökotrienlerin nötrofiller ve mast hücreleri tarafından üretildiği bilinir. Araşidonik asitten lipooksijenaz yol ile üretilirler. LTB4 nötrofillerin postkapiller venül endoteline yapışmasına neden olur; ve ayrıca, nötrofiller için güçlü bir kemotaktik ajandır. Torabinejad ve ark (78) semptomatik periapikal lezyonlarda LTB4 oranının asemptomatik periapikal lezyonlarından daha fazla olduğunu bulmuşlardır. Prostaglandinler ve lökotrienler muhtemelen vasküler permeabilitenin gecikmiş, uzamış fazından sorumludurlar. Cotti ve Torabinejad (79) yaptıkları çalışmada LTC4'ün periapikal lezyonların patogenezi katıldığını saptamışlar; fakat semptomatik ve asemptomatik dişlerin periapikal lezyonlarında bu mediyatörün bulunma miktarları arasında istatistiksel olarak bir fark bulamamışlardır.

'Platelet activating factor' (PAF): İltihabi hücreler, endotelial hücreler ve yaralanmış doku hücreleri tarafından membran fosfolipidlerinden üretilirler (39).

Lökositlerin Rolü: Akut ve kronik infeksiyonlarda rol oynayan savunma hücreleri lökositler olarak adlandırılırlar. Tüm lökositlerin %50 ila 70'ini oluşturan polimorf nüveli nötrofiller, akut inflamasyonda damar cidarından geçerek olay yerine göç eden ilk lökositlerdir. C5a, C567, LTB4, IL-8 kemotaksiste rol alan etkenlerdendir. Nötrofillerin ana hedefi infeksiyon ajanlarını öldürmektir. Fakat bunu yaparken vücuda da zararlı olurlar. Nötrofillerden salgılanan elastaz, kollejenaz ve jelatinaz gibi 20'den fazla proteolitik enzim bağ dokusunun ekstrasellüler komponentinin yıkımına neden olur. Cerahat oluşumu, nötrofillerin infeksiyon ajanları ile birlikte vücuda da verdiği zararın önemli bir örneğidir. Streptokoklar, stafilokoklar gibi piyojenik mikroorganizmaların ürettiği maddeler, nötrofillerin yoğun miktarda damar dışına çıkmasına ve dolayısıyla apse oluşumuna neden olurlar. Piyojenik infeksiyonlar antifagositik kapsüle sahip olmalarının avantajı ile fagositoza dirençlidirler. Sonuç olarak, nötrofiller cerahatli bir eksuda olarak birikmeye devam ederler. Buna hem nötrofillerin hem de dokunun ölümü eşlik eder. Oluşan tablo sıvılaşma nekrozunu tarif etmektedir. Stafilokok infeksiyonlarında oluşan cerahat fibrin bolluğundan dolayı krem kıvamındadır. Oysa streptokoklar fibrini ve diğer fibröz proteinleri parçalayan proteazlar ve fibrinolizinler ürettiği için, bunların oluşturduğu infeksiyonlarda oluşan cerahat daha ince kıvamdadır (39).

Mononükleer fagositik sistem içinde yer alan makrofajlar ve monositler de akut infeksiyonlarda bol miktarda mevcuttur. İnflamasyon alanına nötrofillerden daha yavaş girerler. Ömürleri daha uzundur. Çoğalabilirler. Böylelikle akut inflamasyonun geç evrelerinde ve kronik inflamasyonda da rol alırlar. Birleşerek dev hücreler oluşturmaları kronik inflamasyon için karakteristiktir. C5a, IL-8, fibrinopeptidler, kollajen ve fibronektin parçaları, platelet kökenli çoğalma faktörleri ve TGF- β monositler için kemotaktik uyarılardır. Makrofajlar IL-1, TNF, PGE2, PGI2, LTB4, LTC4, LTD4, LTE4, plazminojen aktivatör ve kollejenaz, elastaz ve katepsin gibi lizozomal enzimler üretirler (39).

4.3.2.4.2. Plazma Mediyatörleri

Kinin sistem: Kinin üretimi pıhtılaşma sisteminin önemli bir bileşeni olan Hageman faktörün (faktör XII) aktivasyonu ile başlayan bir seri işlemde oluşur. Hageman faktör yaralanma esnasında hasar görmüş kan damarlarının negatif yüklenmiş yüzeylerine bağlanarak aktive olur. Hageman faktör aynı zamanda kallikrein ve bir endotoksin olan bakteriyel lipopolisakkaritin (LPS) proteolitik indirgemesi ile de aktive olabilir. Aktif Hageman faktör prekallikreini kallikreine dönüştürür. Daha sonra kallikrein daha çok Hageman faktör aktive edebilir. Kallikrein, bradikinin üretmek için bradikininin inaktif bir öncüsü olan kininojeni indirgeyen bir proteazdır. Kallikrein aynı zamanda plazminojenin, C1q'nun aktivasyonunda da rol oynar. Bradikinin arteriol dilatasyona, venül permeabilitesinde artışa ve ağrıya neden olur. Venüller üzerindeki etkisi histamin ile aynıdır. Bradikinin düz kasların kasılmasına, kan damarların genişlemesine, vasküler permeabilitenin artışına ve ağrı oluşumuna neden olur. Bradikinin güçlü bir ağrı etkenidir. Akut inflamasyonda üretilen diğer kimyasal mediyatörlerce ağrı reseptörleri sensitize edildiğinde, 'nociceptive' özelliği olağanüstü artar (39, 60).

Fibrinolitik sistem: Bir thrombus (yaşam esnasında oluşan bir kan pıhtısı) oluşumunu takiben fibrin birikimini çözmek için fibrinolitik sistem aktive edilir. Fibrin parçalandığı zaman fibrin parçalanma ürünleri oluşur; ve bu fibrinopeptidler vasküler permeabilitenin artmasına neden olabilirler. Fibrinolitik sistemin harekete geçmesi, bir plazma proteini olan plazminojenin, plazminojen aktivatörleri (ürokinaz ve doku plazminojen aktivatörü) tarafından plazmin haline getirilmesini içerir. Ürokinaz ve doku

plazminojen aktivatörünün yanı sıra, streptokinaz gibi bakteriyel maddeler de plazmin oluşumuna neden olur. Plazminin temel işlevi fibrin pıhtılarını parçalamaktır (39).

Proürokinaz kallikrein tarafından ürokinaza dönüştürülür; böylelikle kinin ve fibrinolitik sistemler birbirine bağlanmış olur (39).

İnflamasyonda, plazmin (fibrinolizin), fibrinopeptidleri (fibrin parçalanma ürünleri) oluşturarak vazodilatasyon yapar. Fibrini parçalar ve böylelikle iltihabi yanıt esnasında biriken fibrinin kaldırılmasına yardım eder. Fibrin oluşumu şöyle başlar: Plateletler yaralanmış endotelial hücre alanlarına bağlanarak fibrinojen salgırlar. Thrombin fibrinojeni fibrine dönüştürür. Kan damarları içinde oluşan fibrinin kaldırılması, özellikle iskemi nedeninin ortadan kaldırılması bakımından önemlidir. Plazmin ayrıca, Hageman faktör yoluyla kinin sistemi ve C3 yoluyla kompleman sistemi tetikler (39).

Kompleman sistem: Kompleman sistem yaklaşık 20 interaktif plazma ve hücre membranı proteininden oluşur. Bir kere aktive olduğu zaman vasküler yanıtların düzenlenmesi (histamin salınımı), fagositik lökositlerin çağırılması (kemotaksis), fagositik hücre hedeflerinin opsonizasyonu, ve hedef hücrelere veya dokulara doğrudan zarar verme işlevlerini gerçekleştirir (39).

Kompleman sisteminde C1'den C9'a birbirini tetikleyerek ilerleyen bir seri protein mevcuttur. Proteinlerin keşfediliş sırası ile işlevsel sırası birbirine uymamaktadır. Dolayısıyla C4, C2 ve C3'ten işlev bakımından önde yer almaktadır: C1, C4, C2, C3, ve C5, C9 (39).

Yukarıdaki sıra özgün ya da klasik yolu ifade etmektedir. Oysa daha sonra sistemi çalıştırabilen alternatif bir yol daha bulunmuştur. Alternatif yolda C1, C4 ve C2'ye gerek yoktur. Sistem doğrudan C3'ten başlar; fakat C3'ün aktivasyonu için başka proteinlere ihtiyaç vardır (39).

Her iki yol, C3'ün C3a ve C3b'ye bölünmesini gerektirir. Bu işlem C3 konvertaz enzimini gerektirir. Böylelikle, klasik veya alternatif yolun aktivasyonu C3 konvertaz oluşumu ile sonuçlanır (39).

Klasik yol antikorla kaplanmış hedefler veya antijen-antikor kompleksleri tarafından aktive edilir. İlgili antikorlar IgM veya IgG'dir. Sırasıyla C1, C4 ve C2'nin aktivasyonu ile C3 konvertaz oluşur. Bu enzim C3'ü C3a ve C3b'ye ayırır. C3a anafilatoksin adıyla anılır; mast hücrelerinden ve bazofillerden histamin serbestlenmesine neden olur. C2'nin aktiflenmesiyle kinin benzeri bir molekül oluşur; ve bu da, vazodilatasyona ve vasküler permeabilite artışına neden olur. Sistemin işlemlerini C3b devam ettirir; C5'ten C9'a değin terminal bileşenler aktive olur. C5; C5a ve C5b'ye ayrılır. C5a diğer anafilatoksinidir. C8 ve C9'un bakteriler ve bazı memeli hücreleri (eritrosit, tümör hücreleri, vb.) gibi antikorla kaplanmış hücrelere fiksasyonu hücrelerin lizisine neden olur. C5b ve C9 bileşimi 'membrane attack complex'i (MAC) oluştururlar. Bu kompleksin hücre içine penetrasyonu hücrenin yok olmasına neden olur (39).

Alternatif yolun aktivasyonunda bazı tetikleyici ajanlar mevcuttur: Gram-negatif bakterilerin lipopolisakaritleri (endotoksin), kobra zehirindeki bir faktör, bir araya gelmiş IgG ya da IgM antikorları, antijen ve IgA kompleksleri, ve plazmin (39).

Bu sistemde C3 konvertaz klasik yoldan biraz farklıdır. Sistemin işleyebilmesi için biraz C3b'nin önceden oluşmuş olması gerekmektedir. Ayrıca properdin sistem adıyla anılan serum bileşenlerinin de bulunması gerekmektedir (39).

4.3.2.5. İmmünolojik Fenomen

Koruyucu etkilerine karşın, immünolojik mekanizmalar inflamasyonun yıkıcı fazına yardımcı olabilirler. İmmünolojik yanıtlar konağa zarar verirler, fakat mikroorganizmaların eliminasyonu için de gereklidirler (39). Trowbridge ve Daniels'in (80) bir olgu bildirişi bunu ispatlamaktadır. Teşhis edilmemiş immün yetmezliği bulunan bir hastanın çürük alt büyük azısının pulpasının histolojik incelemesi, pulpa içinde büyük oranda mikroorganizma bulunmasına rağmen inflamasyon belirtisinin minimal olduğunu ve göreceli olarak az bir doku yıkımı gerçekleştiğini göstermiştir.

Kök kanalı sistemi immün sistem için bir sensitizasyon kaynağıdır. Barnes ve Langeland (81) maymun dişlerinin pulpa boşluğuna sığır serum albümünü koymuşlar ve sistemik antikorların oluşumunu gözlemişlerdir. Buna ilaveten, tüm araştırmacılar aynı fikirde olmasa da, medikamentlerce değiştirilmiş dokulardaki antijenlerin,

antijen-antikor komplekslerinin ve kök kanalı dolgu materyallerinin immunolojik yanıtla yol açabildiği bildirilmiştir (19).

Kronik pulpitis ve periapikal periodontitiste makrofajların ve lenfositlerin bulunması hem hücre-kaynaklı hem de humoral immun yanıtların olduğunu gösterir. Böylelikle, immunoglobülinlerin üretimi, kompleman fiksasyonu ve plazma hücresi infiltrasyonu gerçekleşir (19).

Periapikal lezyonlardaki lenfositlerin büyük bir kısmı antikor üretmezler. Hem T sitotoksik / supresör hem de T helper / inducer hücreleri ağrı, şiş, sürekli drenaj ya da fistüle sahip dişlerin periapikal granülomlarında tespit edilmiştir. Şu anda, bu hücrelerce üretilen lenfokinlerin ağrı veya şişliğe neden olup olmadıkları belirsizdir (19).

Periapikal lezyonlarda (skar dokusu hariç) IgG, IgM, IgA, IgE antikorlarının ve C3 kompleman bileşeninin bulunduğu çeşitli çalışmalarla gösterilmiştir (82-89). Bu bulgular periapikal dokuda koruyucu ve hipersensitif reaksiyonların oluşabilme ihtimalini göstermektedir. Morse ve ark (90) immunolojik yanıtların hipersensitif tiplerinin ('immediate' hipersensitivite, sitotoksiste, Arthus fenomeni ve gecikmiş hipersensitivite reaksiyonları) 'flare-up' ile ilişkili olabileceğini bildirmişlerdir.

Torabinejad ve Bakland (91), mast hücreleri ve IgE içeren plazma hücrelerinin periapikal lezyonlarda bulunduğu takdirde, IgE kaynaklı reaksiyonların (tip I) periapikal hastalığın başlangıcında ve devamında rol oynayabileceğini bildirmişlerdir. IgE mast hücrelerindeki ve bazofillerdeki reseptörlere bağlanarak, bu hücrelerden lökotrienler, histamin ve anafilaksinin eozinofilik kemotaktik faktörü gibi mediyatörlerin salınımını degranülasyon yoluyla sağlayabilir (19). Tüm bu faktörler periapikal inflamasyonlarda tespit edilemese de (19), Mathiesen (92) mast hücrelerinin, Kettering ve Toarabinejad (93) IgE'nin periapikal lezyonlarda bulunduğunu göstermişlerdir.

Bazı çalışmalarda (52, 94), allerji hikayesi bulunan hastalarda 'flare-up' insidansı daha yüksek bulunmuştur. Bu bulgu 'flare-up' reaksiyonunun 'immediate hypersensitivity' bileşeni olarak değerlendirilebilir. Bununla birlikte Morse ve ark (95) allerji hikayesi ile 'flare-up' arasında bir ilişki bulamamışlardır.

İmmün sitotoksik reaksiyonların (tip II) oluşabilmesi için IgG ya da IgM antikörlerinin hücrelere ya da dokulara bağlanmış antijenlerle etkileşimi gerekmektedir. Bu etkileşim üç mekanizma ile hücrenin ya da dokunun ölümüne neden olur: 1. Etkileşim kompleman sistemini harekete geçirir. MAC kompleksi oluşur ve hücrenin lizizi gerçekleşir. 2. Antijen-taşıyan hücreler Fc reseptörü veya C3b'ye sahip nötrofil ve makrofajlarca fagosit edilir. 3. NK hücreler antikor ve Fc reseptörü yardımıyla hücreye bağlanırlar ve hücrenin lizizi gerçekleşir (39). Seltzer (19) 'flare-up'ların oluşma nedenlerinden birinin, IgG veya IgM'nin hücre yüzey antijenlerine bağlanması ve daha sonra kompleman sisteminin sürece dahil olmasıyla, kallikrein-kinin ve koagülasyon sistemlerine dayanabileceğini ifade etmiştir. Kuo ve ark'nın (96) yaptıkları çalışmalarda klinik belirti gösteren periapikal lezyonlu dişlerde humoral immünitete rol alan yüksek antikor oranları da bulunmuştur. IgG'nin lokal değerlerinin serum değerlerinden yüksek olması nedeniyle, bu antikörün lokal üretimi olabileceği ve akut alevlenmelerde rol oynayabileceği ifade edilmiştir.

Pulpada veya periapikal lezyondaki başat immunoglobulin IgG olursa, kompleman aktivasyonundan sonra immun komplekslerin lokal oluşumuna neden olan bir Arthus-tip yanıt (tip III) olasılığı vardır. Diğer yandan, başat immunoglobulin IgA olursa, 'complement fixing' aktivite azdır (19).

1903 yılında Arthus (97), sensitize edilmiş tavşanlara subkütan olarak at serumu enjeksiyonu ile enjeksiyon alanında lokal bir reaksiyon elde etmiştir. Daha sonra Sherwood (98) bu reaksiyonu ödem ve PMN infiltrasyonunun eşlik ettiği kanamalı ve nekroze edici bir inflamasyon olarak tanımlamıştır.

Soloviev (99) önceden sensitize edilen köpeklerde, bir aşılama ile elde edilenlerden çok daha ciddi periapikal lezyonların geliştiğini göstermiştir. Morse (90) çiğneme fonksiyonunun belirli aralıklarla periapikal bölgeye antijen çıkışını sağladığını düşünmektedir.

Arthus tipi bir reaksiyonun periapikal bölgede gerçekleşip gerçekleşmeyeceğini tanımlamak için Torabinejad ve ark (100) tarafından in vivo bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada, kümelenmiş insan IgG antikörleri bir kedi dişinin kök kanallarına yerleştirilmiş ve periapikal alan immunolojik yanıtlar bakımından

değerlendirilmiştir. Kontrol olarak, aynı miktarda kümelenmemiş insan IgG antikorları simetrik dişin kök kanallarına yerleştirilmiştir. Kümelenmiş IgG yerleştirilen dişin periapikalinde kemik ve kollajen kaybı, itihabi hücrelerin birikimi ile karakterize hızlıca gelişen bir lezyon gözlemlenmiştir. Bu deney Arthus tipi immunolojik bir yanıtın periapikal dokularda gerçekleşebileceğini ve periapikal lezyonlarda bulunan immunoglobulinler ile kök kanalındaki antijenik materyaller arasındaki etkileşimlerin kompleman sistemini tetikleyebileceğini göstermektedir.

Gecikmiş hipersensitivite reaksiyonları (tip IV) için antikor varlığı gerekli değildir. Bu reaksiyon daha önceden sensitize edilmiş lenfositlerle antijenik materyaller arasında gerçekleşir. Bu etkileşim lenfosit proliferasyonunu ve sitokin üretimini uyarır. Bir sitokin olan lenfotoksin, lenfositlerden salgılanarak istilacı yabancı hücreleri öldürür, bunun yanı sıra konak hücrelerine zarar verme potansiyeli de mevcuttur (91).

4.3.2.6. Çeşitli Psikolojik Etkenler

Diş hekiminden ve dental işlemlerden duyulan korku, anksiyete, endişe ve diğer pek çok psikolojik etken hastanın ağrı algılayışını ve eşliğini etkileyebilir. Vücudun diğer kısımlarında hissedilen ve hasta tarafından tahammül edilebilen ağrı, söz konusu dişler veya ağız boşluğu olunca dramatik oranlarda değerlendirilebilir. Daha önceki travmatik dişsel deneyimlerin hastaların anksiyete ve endişe geliştirmesinde önemli bir etken olduğu görülmektedir. Özellikle kök kanalı tedavisi, ya geçmiş deneyimlerinden veya başkaları ile iletişimden dolayı pek çok hastaya ağırlı gelmektedir (19).

4.3.2.7. Siklik Nükleotidlerdeki Değişiklikler

Siklik nükleotidlerin ağrı impulslarının düzenlenmesinde rolleri olduğu anlaşılmıştır. Artan kanıtlar göstermektedir ki, hem siklik adenosin monofosfat (cyclic adenosine monophosphate; cAMP) hem de siklik guanozin monofosfat (cyclic guanosine monophosphate; cGMP) çeşitli 'neurotransmitter'ların (histamin, asetilkolin, norepinefrin, dopamin vd.) postsinaptik hücreler üzerindeki etkilerini düzenlemektedirler. Elektriksel veya 'neurotransmitter' yollarla sinir dokusunun stimülasyonu cAMP'nin büyük oranlarda artışına neden olur. Beyin dokusu kesitlerinin norepinefrin ve histamin gibi çeşitli 'neurotransmitter'larla muamelesi de aynı etkiye neden olur (101).

Siklik AMP: Siklik AMP, pek çok hormon için bilgiyi hücrenin iç kısmına taşıyan bir 'ikinci haberci'dir. 'Siklik AMP'ye-bağlı protein kinaz'ın denetimi altındaki çeşitli düzenleyici enzimlerin fosforilasyonu, biyosentetik ve biyoindirgeyici süreçleri yönetir. Prostoglandinler siklik AMP'yi sentezleyecek olan, hücre duvarındaki adenilat siklaz enzimini uyarır; böylelikle lizozomlardan hidrolitik enzimlerin salınımı engellenir (19).

Artmış siklik AMP seviyeleri 'nörotransmitter' salınımı yoluyla artmış sinaptik nöroileti ile beraberdir. 'Nörotransmitter' adenil siklazı aktive eder. Adenil siklaz ATP'den Siklik AMP'yi sentezler. Böylelikle, iltihabi yanıt sırasında ortaya çıkan histamin, norepinefrin ve serotonin gibi 'nörotransmitter'lar periapikal dokulardaki Siklik AMP seviyelerini yükseltebilme yeteneğindedirler. Bazı durumlarda, Siklik AMP'nin artışı hiperpolarizasyon yoluyla sinir impulslarının iletimini azaltabilir (19).

Sinir hiperpolarizasyon etkisine ilaveten, prostoglandin 2 ve histamin tarafından Siklik AMP'nin hücre içi seviyelerinin arttırılışı mast hücrelerinin degranülasyonunu engelleyebilir. Bu etkenler ağırlı süreçlerin yatışmasına yardımcı olabilir (19).

Siklik GMP: İkinci bir siklik nükleotid olan Siklik GMP de tüm canlı sistemlerinde bulunur. Ağrı iletimini içeren hücrenel düzenlemeler Siklik AMP ve Siklik GMP etkileşiminden etkilenebilir (19).

Siklik GMP sinir depolarizasyonunu ve mast hücresi degranülasyonunu arttırır. Her iki olay ağrıyı arttırabilir (19).

İltihabi yanıtın çeşitli fazları sırasında, siklik nükleotidlerden birinin üstün olması ile ağrı denetleniyor olabilir. Ağrılı pulpitiste, Siklik GMP'nin Siklik AMP'ye göre göreceli artışı vardır (19).

İmmunolojik yanıtta önemli olan hücre bölünmesi ve antikor üretimi muhtemelen cGMP'nin cAMP'ye oranının artması kaynaklıdır. Polimorfonükleer hücrelerden lizozomal enzimlerin salınımında cAMP inhibisyon görevi yaparken, cGMP bu olayı arttırır (102).

4.3.3. 'Flare-up'ın Klasik Dental Enfeksiyonlardan Farklı Şekilde Gelişen Klinik Tabloları

Bacteriodes melaninogenicus ve diğer mecburi anaeroplara kök kanalının dışına yayılabilirler; cavernous sinus thrombosis, infektif endokardit, derin loca sellülitleri, septik embolizasyon, beyin apsesi, Ludwig anjini ve akciğer apselerinde patojendirler (104).

Mata ve ark'nın (105) yaptıkları retrospektif bir çalışmada hastaların %2'si şiddetli sellülit ve septisemiden dolayı hastahaneye kaldırılmış ve yaşamlarının kurtarılması için yüksek dozlarda antibiyotik tedavisine gereksinim olmuştur.

Morse ve ark'nın (56) yaptıkları prospektif bir çalışmada 100 hastadan 1 tanesi erken döneme ait bir Ludwig anjini geçirmiştir. Yine Morse ve ark'nın (106), yaptıkları bir çalışmada iki hastada yaşamı tehlikeye sokan septisemi tablosu gelişmiştir.

Yaşam tehlikesi oluşturmamakla birlikte, ortadan kalkması epey uzun olan ve hasta ve hekim açısından epey can sıkıcı bir tablo olan, 'flare-up'a bağlı mental sinir parestezisi olguları da bildirilmiştir (107, 108).

4.3.4. 'Flare-up' ile İlgili Dişin Tedavi Öncesi Durumu Arasındaki İlişki

Walton ve Fouad (48), Torabinejad ve ark (52) preoperatif şikayetler ve 'flare-up' insidansı arasında önemli bir birliktelik olduğunu bulmuşlardır. O'Kefee (109) preoperatif ağrının, genellikle postoperatif ağrı seviyesini belirlediğini bildirmiştir.

Walton ve Fouad (48) vital pulpaya sahip dişlerin (%3.17 genel ortalama içinde %1.3) nekrotik pulpaya ait dişlerden (% 6.5) daha az 'flare-up' geliştirdiklerini bulmuştur. Mor ve ark (49) nonvital dişlerin vital dişlerden daha fazla 'flare-up' geliştirdiklerini, periapikal lezyona sahip olan veya olmayan nonvital dişler arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını belirtmişlerdir. Imura ve Zoulo (51) pulpanın durumu ile 'flare-up' arasında ilişki bulamazken, periapikal lezyona sahip dişlerin 'flare-up' oluşturma olasılığını yüksek bulmuştur. Barnett ve ark'nın (110)

çalışmasında ise, nonvital dişler vital dişlerden 15 kez daha fazla 'flare-up' geliştirmişlerdir.

Bununla birlikte, bazı postoperatif ağrı çalışmalarında yukarıdaki çalışmalarla uyumlu bulgular elde edilmemiştir: Roane ve ark (111) dişin vitalitesi ile tedavi sonrası ağrı arasında bir ilişki olmadığını bildirmişlerdir. Harrison ve ark (112, 113) seanslar arası endodontik ağrının sıklığı ve yoğunluğunun, dişin vitalitesine veya periapikal lezyonun bulunup bulunmamasına bağlı olmadığını bulmuşlardır.

Walton ve Fouad (48) periapikal hastalığın tanısıyla ilgili olarak, akut apikal apselli dişlerde daha fazla 'flare-up' gelişme riski (%3.17 genel oran içinde %13.1) bulmuşlardır. Torabinejad ve ark (52) fistül yolu bulunmasının 'flare-up' insidansını azalttığını bulmuşlardır. Walton ve Fouad (48) fistül yolu bulunan hastaların hiçbirinde 'flare-up' gelişmediğini bildirmişlerdir.

Morse ve ark (55) büyük periapikal lezyonlara sahip dişlerin daha çok 'flare-up' geliştirme olasılığına sahip olduklarını bulmuşlardır. Bu bulgu, 'flare-up' etiolojisindeki mikrobiyal etkenler düşünüldüğünde, Sundqvist'in (114) bulgularıyla paralellik göstermektedir. Sundqvist büyük periapikal lezyonlara sahip dişlerin kök kanallarında, daha küçük periapikal lezyonlu dişlere göre, tür ve sayı açısından daha çok mikroorganizma olduğunu bulmuştur. Yoshida ve ark (75) ise, semptomatik periapikal lezyonlu dişlerin kök kanallarında, asemptomatik lezyonlu dişlerinkinden daha fazla sayıda mecburi anaerob mikroorganizma olduğunu bulmuşlardır.

Abbott ve ark'nın (115) çalışmasında, periapikal lezyonun boyutları büyüdükçe 'flare-up' oluşma olasılığı artmakla birlikte, bu eğilim istatistiksel olarak anlam ifade etmemiştir. Oysa Torabinejad ve ark (52), Morse ve ark'nın (55) bulgularının aksine, büyük periapikal lezyonlara sahip dişlerin, küçük periapikal lezyona sahip dişlerden daha az 'flare-up' geliştirdiklerini bulmuşlardır. Morse ve ark (55) bu çelişkinin, 'flare-up'ın tanımlama farklılığından kaynaklanmış olabileceğini bildirmişlerdir. Zira Torabinejad ve ark (52), Morse ve ark'nın (55) aksine, şişliğin olmadığı yalnız ağrı semptomunun olduğu klinik tabloyu 'flare-up' tanımlaması içinde değerlendirmişlerdir. Torabinejad ve ark (52) küçük periapikal lezyonlu dişlerde iltihabi eksudanın yayılabileceği alanın az olması nedeniyle daha çok ağrı hissedilebileceğini bildirmişlerdir.

Postoperatif ağrı çalışmaları söz konusu olduğunda, Fox ve ark (116), Frank ve ark (117), Marshall ve Liesinger (118) periapikal lezyon yokluğunda daha yüksek postoperatif ağrı seviyesi bulmuşlardır. Bununla birlikte, periapikal alanın radyografik durumu ile postoperatif ağrı arasında ilişki olmadığını bildiren çalışmalar da mevcuttur (109, 119).

Clem'in (120) çalışmasında tedavi edilen dişlerin %11'inin pulpa odaları ağız ortamına açık durumdadır. Fakat, bu durumun postoperatif ağrı üzerine olumlu veya olumsuz bir etkisinin olmadığı bildirilmiştir. Mohd (121) ise, açık bırakılan dişler eğer şekillendirilmeyi takiben ilaçlanmazsa, daha sık postoperatif ağrı oluştuğunu bildirmiştir.

4.3.5. 'Flare-up'ın Önlenmesinde Antibiyotik Kullanımı

Temple Üniversitesi'nden Mata ve ark (105) profilaktik penisilin V kullanımının (tedaviden sonra ilk 24 saat, 6 saatte bir 500 mg; daha sonra, tabletler bitene dek 6 saatte bir 250 mg) plasebo ile karşılaştırıldığında asemptomatik periapikal lezyonlu dişlerin 'flare-up' insidanslarını düşürdüğünü bildirmişlerdir. Deney grubunda 'flare-up' oranı %2 olarak gerçekleşirken, kontrol grubunda %18 olarak gerçekleşmiştir.

Yine Temple Üniversitesi'nden Morse ve ark (95, 122) 'peritreatment' penisilin alan hastalarda, yalnız analjezik alanlara göre oldukça daha az 'flare-up', ve 'flare-up' ile ilişkisiz şişme ve ağrının görüldüğünü bulmuşlardır.

Morse ve ark (106) profilaktik antibiyotik kullanılmayan asemptomatik periapikal lezyon olgularında %19.6 'flare-up' oranı elde etmişlerdir. Bu oranın yanı sıra, birçok hastada 'flare-up' olarak tanımlanmayan şişlik ve ağrı, iki hastada ise septisemi tablosu gelişmiştir. Antibiyotik şişmenin ilk belirtisi ortaya çıktığında verildiğinde (hasta kontrollü ilaç alımı) bu oran %4.3'e düşmüş ve oluşan 'flare-up'ların klinik tabloları ilkinde oranla o kadar ağır gerçekleşmemiştir (123). Antibiyotik tedavinin tamamlanmasından sonra verildiğinde (zorunlu kullanım) oran %1.5'e düşmüş ve 'flare-up'lar yine ağır seyretmemiştir (124). Bu üç çalışmanın hepsinde penisilin V, allerjisi olanlarda ise eritromisin (stearate veya base) kullanılmıştır. Çalışmalar retrospektiftir; bu yüzden, diğer araştırmacılarca 'flare-up' sınıflaması içinde değerlendirilebilecek olan yalnız ağrının bulunduğu olgular dikkate alınmamıştır.

Retrospektif çalışmaların handikaplarının önüne geçmek için prospektif çalışmalar planlanmıştır. Bir çalışmada (56), yüksek doz profilaktik penisilin uygulaması (işlemden yarım saat önce 2 g, 6 saat sonra 1g penisilin V), şişliğin ilk belirtisiyle alınmaya başlanan uzun süreli tedavi dozu uygulaması (4x1, 500 mg, 3 gün süre ile penisilin V) ile karşılaştırılmıştır. Olası ağrıyı engellemek için, hastalara analjezik ve antiinflamatuvar ilaçlar da (500 mg diflunisal veya 325 mg asetil salisilik asit ve 30 mg kodein bileşimi veya 325 mg asetaminofen ve 30 mg kodein bileşimi) reçete edilmiştir. 'Flare-up' insidansına, yazarlar tarafından 'flare-up' ile ilişkisiz bulunan ağrı olguları dahil edildiği zaman elde edilen yüzde dahi, yüksek doz grubunda çok olumlu sonuçlar vermiştir. Abbott ve ark (112) kısa dönem antibiyotik kullanımının aynı zamanda sensitizasyon şansını en aza indireceğini bildirmişlerdir.

Morse ve ark (95) elde edebildikleri tüm çalışmaların sonuçlarını incelediklerinde, tedavi öncesi antibiyotik kullanımının 'flare-up' insidansını önemli ölçüde azalttığını bildirmişlerdir. Antibiyotik kullanılmayan olgularda 'flare-up' oranı ortalaması %13.9 olarak gerçekleşirken, antibiyotik kullanılan olgularda bu oran %0.6'ya düşmüştür.

Morse ve ark (95) 'flare-up'ı önlemek için kullanılan penisilin V, eritromisin 'stearate' ve eritromisin 'base'ı karşılaştırmış ve istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulamamışlardır. %2.2 olarak gerçekleşen genel 'flare-up' insidansı, penisilin için %0, 'base' için %2.9, 'stearate' için %3.8 olarak gerçekleşmiştir.

Temple Üniversitesi'nden Abbott ve ark (115) asemptomatik periapikal lezyonlu hastalara operasyondan yarım saat önce 2 g penisilin V veya, 1g eritromisin 'base' veya 1g eritromisin 'stearate' vermişlerdir. Olası ağrıyı engellemek için hastalara analjezikler yazılmıştır. Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamazken ('base' için %1.3, 'stearate' için %3.1, penisilin için %3.1), sonuçlar Mata ve ark'nın (105) yapmış olduğu çalışmanın plasebo grubu ile karşılaştırıldığında, antibiyotik kullanımının 'flare-up' oranını önemli ölçüde azalttığı bulunmuştur. Abbott ve ark (116) 'flare-up' tanımlaması olarak Morse ve ark'nın tanımını kabul etmişlerdir. Dolayısıyla, 'flare-up' sınıflaması içinde değerlendirmedikleri %6.4 oranındaki şiddetli ağrı bulgusu da dikkate alınmalıdır.

Torabinejad ve ark (52) ise analjezik ve antibiyotik alan hastaların, bu ilaçları almayanlardan daha az 'flare-up' oluşturma olasılığı bulunduğunu; fakat analjezik alan hastalarda sadece antibiyotik alanlardan daha az 'flare-up' oluşma olasılığı olduğunu bulmuşlardır. Bu bulgu, profilaktik olarak NSAID kullanan Melton ve ark'nın (125) bulgularıyla paralellik göstermektedir.

Morse ve ark (55) periapikal lezyonlu dişlerde işlemden yarım saat önce 1 g sefadroksil; işlemden yarım saat önce 1g, 6 saat sonra 500 mg 'stearate' ya da 'base' eritromisin kullanımının (yüksek doz) 'flare-up' insidansı ile ilişkisini değerlendirmişlerdir. Hastalara olası ağrı şikayetleri için analjezik ilaçlar da yazılmıştır. İlaçlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Walton ve Fouad (48) işlemden önce alınan antibiyotiğin veya analjeziğin, sadece analjezik alımı ile anlamlı olmak üzere, 'flare-up' oranını artırdığını bildirmişlerdir.

Walton ve Chiappinelli (50) asemptomatik periapikal lezyonlu dişlerde operasyondan önce yüksek doz (Amerikan Kalp Derneği'nin önerisi) penisilin kullanımının (operasyondan 1 saat önce 2g, 6 saat sonra 1g penisilin V) 'flare-up' sıklığı üzerine etkisini incelemişler ve fark olmadığını bildirmişlerdir. Antibiyotiğin başarısız olmasının; işlem sırasında apeksten çıkan mikroorganizmanın dolaşımı iyi olmayan bir ortamla karşılaşmasına, o anda antibiyotiğin kan düzeyinin yeterli olamayabileceğine ve profilaksi prensibinin genellikle daha önce infekte olmamış bir bölgenin korunmasında başarılı olmasıyla bağlantılı olabileceğini ifade etmişlerdir. Yazarlar penisilin olası yan etkilerini ve çalışma sonucunu dikkate alarak, asemptomatik periapikal lezyonlu dişlerde profilaktik penisilin kullanımını önermemektedirler. Walton ve Chiappinelli'nin sonuçlarıyla Pickenpaugh ve ark'nın (126) sonuçları uyumludur.

Rimmer (54) kanal içi medikamentlerle birlikte antibiyotik kullanımının 'flare-up' üzerindeki etkisini incelemiştir. Araştırmacı, hastalara, seanslar arasında 7 gün süreyle günde 2 g penisilin V veya allerjisi olanlara günde 1 g eritromisin kullandırmıştır. Sistemik antibiyotik kullanımının ve kanal içi, antiinflamatuvar bir medikamentin etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Miles ve ark'nın (127) ve Burke'in (128) deneyleri kullanılacak antibiyotiğin doğru zamanı ve dozu hakkında ön bilgiler içermektedir. Araştırmacılar, 'guinea' domuzlarına, penisiline hassas *Staphylococcus aerous*'u intradermal olarak aşılama öncesi ve sonraki çeşitli zaman dilimlerinde sistemik penisilin vermişlerdir. Penisilin, infeksiyöz aşılama öncesi veya aynı zamanda verildiğinde, daha sonra ortaya çıkan infeksiyonun oluşturduğu lezyonların sayısında önemli ölçüde azalma olmuş; gelişen lezyonlar, aynı suşun öldürülmüş halinin aşılmasıyla oluşan lezyonlarla hemen hemen aynı nitelikte olmuştur. Bununla birlikte, profilaktik penisilin verilmesinde 3 veya 4 saatlik bir gecikme ile oluşan lezyonlar, hiç antibiyotik verilmeyenlerden ayırt edilemeyecek nitelikte bulunmuştur. Bu çalışmalar, işlem öncesi uygulanan profilaksinin, şişliğin ilk belirtileriyle birlikte kullanılmaya başlanan hasta kontrollü antibiyotik alımından daha etkili olduğunu göstermektedir.

4.3.6. 'Flare-up' ile Hastanın Yaşı Arasındaki İlişki

Torabinejad ve ark (52) 40 ila 59 yaş arasındaki hastalarda 'flare-up' gelişme olasılığının arttığını, 20 yaşın altındaki hastalarda ise azaldığını bulmuşlardır. Bu bulgu Seltzer (129) ve O'Keefe'nin (109) postoperatif ağrı çalışmalarının bulgularıyla paralel; fakat Morse ve ark (122) ve Balaban ve ark'nın (59) bulgularıyla karşıttır. Torabinejad ve ark (52) en genç grupta en az 'flare-up' oranı görülmesini gençlerin geçmişteki dental deneyim eksikliğiyle ve fizyolojik olarak ağrıya daha tahammüllü olmaları ile açıklanabileceğini bildirmişlerdir. En yaşlı grup olan 80 yaşın üstündeki bireylerde bu oranının düşük olmasını, ciddi iltihabi yanıtların oluşmamasına bağlamaktadırlar.

Diğer pek çok çalışmada ise, hastanın yaşı ile 'flare-up' veya postoperatif ağrı arasında bir ilişki olmadığı bildirilmiştir (48, 49, 51, 115, 120, 130, 131).

4.3.7. 'Flare-up' ile Diş Grupları Arasındaki İlişki

Torabinejad ve ark (52) 'flare-up' olgularının mandibüler dişlerde maksiller dişlerden daha çok; posterior ve anterior dişler arasında eşit; tüm dişler bireysel olarak değerlendirildiğinde alt birinci molarlarda daha çok; diş grubu olarak ise, en çok alt küçük azılarda ve daha sonra alt keserlerde oluştuğunu bulmuşlardır. Buna karşıt olarak

Balaban ve ark (59) ve Morse ve ark (122), en çok üst lateral dişlerde, daha sonra alt küçük azılarda 'flare-up' geliştiğini bulmuşlardır.

Torabinejad ve ark (52) mandibüler dişlerde 'flare-up' oranının yüksek olmasının, mandibüler kortikal kemiğin kalın olması nedeniyle iltihabi eksudanın sıkışmasıyla, ve alt keser ve alt küçük azılardaki farklı kök kanalı konfigürasyonları ile izah edilebileceğini bildirmişlerdir. VanCura (132) da mandibüler posterior dişlerde daha fazla ağrının oluştuğunu bildirmiştir. Clem'in çalışmasında (120) üst keser ve premolar dişler en az, alt molar dişler en fazla ağrıya maruz kalmıştır.

O'Kefee (109), Genet ve ark (133) endodontik tedavi sonrası çok köklü dişlerde tek köklü dişlerden daha fazla ağrı olduğunu bulmuşlardır. Rimmer (54) tek köklü ve çok köklü dişler arasında bir fark olmadığını bildirmiştir.

Roane ve ark (111) postoperatif ağrı açısından; Walton ve Fouad (48), Mor ve ark (49), Imura ve Zoulo (51), Abbott ve ark (115) ise 'flare-up' açısından diş grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını bildirmişlerdir.

4.3.8. 'Flare-up' ile Değişik Endodontik Tedavi Uygulamaları Arasındaki İlişki

Kök kanallarının şekillendirilmesi sırasında kök kanalında oluşan nekrotik ve infekte 'debris'in periapikale itilmesi gerçekleşir. Bu olay iltihapsal yanıtlara yol açar. Bu nedenle, kullanılacak şekillendirme yöntemlerinin seçiminde, yöntemin göreceli olarak daha az apikal debris çıkışına neden olması 'flare-up' açısından önem teşkil eder (91).

Fava (134) nekrotik üst keser dişleri modifiye 'double-flared', 'crown-down pressureless' ve 'balanced force' yöntemleriyle şekillendirmiş ve tek seansta doldurmuştur. Gruplar arasında, postoperatif ağrı bakımından önemli bir fark bulunmamıştır.

Martin ve Cunningham (135) kök kanalının şekillendirilmesinde kullanılan endosonik ve geleneksel yöntemler arasında, postoperatif ağrı oranı açısından anlamlı bir fark olmadığını bildirmişlerdir.

Torabinejad ve ark (52) apikal foramenin kök kanalı tedavisi sırasında bilinçsizce perforasyon edilmesi ile 'flare-up' insidansı arasında bir ilişki bulunmamıştır. Morse ve ark (122) kanal tedavisi gerektiren dişlerin apikal foramenlerini kasti olarak genişletmişler ve böylelikle daha az 'flare-up' oranı bulmuşlardır. Buna karşılık Georgopoulou ve ark (136) 'overinstrumentation' yapıldığında 'flare-up' oranının arttığını bulmuşlardır.

Torabinejad ve ark (52) kafurlu monoklorofenol ve formokrezol gibi kanal içi medikament kullanımının 'flare-up' insidansını azaltmadığını bulmuşlardır. Böylece, kanal içi medikament kullanımının gereksiz olduğunu, hatta periapikal dokuda inflamasyona katkıda bulunabileceğini bildirmişlerdir. Harrison ve ark (112) %3'lük hidrojen peroksit ve %5.25'lik sodyum hipokloritin dönüşümlü olarak kullanıldığı olgularda, pulpa odasına bir pamuğa emdirilerek konulan kafurlu paraklorofenol, formokrezol ve steril distile suyun postoperatif ağrı sıklığı ve yoğunluğu bakımından önemli bir fark oluşturmadığını göstermişlerdir. Kleier ve Mullaney (137) formokrezol kullanımının tedavi sonrası ağrıya önemli bir etkisi olmadığını bildirmiştir.

Moskow ve ark (138) kanal içi medikament olarak kortikosteroid solüsyonu kullanmışlardır. 26 hastada bu medikament kullanılırken, kontrol olarak 24 hastada salin solüsyonu kullanılmıştır. Hiçbir dişte 'flare-up' gelişmemiştir. Araştırmacılar bu sonucun oluşmasında rol oynayabilecek etkenlerden biri olarak, kortikosteroid solüsyonunun immünosupresif etkisini ileri sürmüşlerdir.

Formokrezolle değiştirilmiş pulpa dokusuna *in vitro* koşullarda immün yanıt geliştiği gösterilmiştir. Kanal içi medikamentler gibi düşük molekül ağırlıklı kimyasal maddeler (kafurlu paraklorofenol, iyodin bileşikleri, öjenol, sodyum hipoklorit, hidrojen peroksit vb.) 'haptan' rolü oynayarak, bir hipersensitivite reaksiyonunun gelişimine neden olabilirler (139).

Tronstad (140) kalsiyum hidroksit kullanımının postendodontik ağrıyı ve 'flare-up' insidansını azalttığını göstermiştir. Trope (141) kök kanalının şekillendirilmesini takiben, kanal içi medikament olarak uygulanan kalsiyum hidroksit, Ledermix ve formokrezol arasında, 'flare-up' sayısı ile ilişkileri bakımından bir fark olmadığını bildirmiştir. Safavi ve Nichols (142) kalsiyum hidroksit ile muamele edilen lipopolisakkaritin biyolojik

etkinliğini incelemişler, monosit hücre kültürlerinde PGE2 oluşumu meydana gelmediğini gözlemlemişlerdir.

1956 yılında Nygaard-Ostby (143), daha sonra Frank ve ark (117) biyomekanik işlemlerle birlikte kanal içinde 'sulfathiazole' kullanımının ağrıyı azaltmakta etkili olduğunu bildirmişlerdir. Seltzer ve ark (129) ise, sulfanomid, antibiyotik karışımı ve plaseboyu karşılaştırmışlar; fark olmadığını bildirmişlerdir.

Negm (144) kanal içi medikament olarak, non-steroid antiinflatuar ilaç kullanımının (diklofenak ve ketoprofen) postendodontik ağrıyı azalttığını bildirmiştir.

Walton ve Fouad (48) seans sayısı ile 'flare-up' oranı arasında; O'Keefe (109), Mulhern ve ark (119) seans sayısı ile postoperatif ağrı arasında bir ilişki olmadığını bildirmişlerdir. Fava (145) pulpalari nekrotik üst keser dişlerin 'double-flared' ile şekillendirilmesini takiben, aynı seansta ya da ikinci seansta doldurulmasının postoperatif ağrı üzerinde etkisi olmadığını bildirmiştir.

Eleazer ve Eleazer (130) pulpası nekrotik molarlarda, tek seans ve çift seans yapılan tedavileri 'flare-up' açısından karşılaştırmışlar; çift seans yapılan tedavilerde %8 oranında 'flare-up' ile karşılaşılırken, tek seans yapılanlarda bu oran %3 olarak gerçekleşmiştir. Araştırmacılar bu durumu, tek seansta yapılan kanal tedavilerinde bakterilerin ve diğer iritanların boş kanalda kalmalarına izin verilmemesine; immün yanıt oluşturabilecek bir kanal içi medikamentin kullanılmamasına; kanalın doldurulmasının geçici restorasyon, lateral kanal gibi yollarla yeni bakteri girişini engellemesine bağlamışlardır. Imura ve Zuolo (51) çok seans ile 'flare-up' arasında anlamlı bir ilişki bulmuştur. Roane ve ark (111) çok seansta yapılan tedavilerdeki postendodontik ağrı oranının, tek seansta yapılanlardan iki kat fazla olduğunu bulmuşlardır.

Soltanoff (146) tek seans yapılan tedavilerden sonra, önemli ölçüde daha çok ağrı oluştuğunu bildirmiştir.

Walton ve Fouad (48) pulpotomi; kısmi temizleme ve şekillendirme; tam temizleme ve şekillendirme; yalnızca kök kanalının doldurulması; ve temizleme, şekillendirme ve

kök kanalının doldurulması işlemlerini birbirleriyle karşılaştırmışlar; yalnızca doldurmanın istatistiksel olarak daha az ‘flare-up’a neden olan işlem olduğunu bulmuşlardır. Kısmi temizleme ve şekillendirme sonucu etkilememiştir. Kısmi ve tam şekillendirmenin sonucu etkilemediği diğer bir çalışma Seltzer ve ark’nındır (129).

Bazı araştırmacılar kök kanalı tedavisi tekrarlarında ‘flare-up’ oluşma olasılığının arttığını bildirmişlerdir (51, 52, 122). Trope (147) semptom ve periapikal lezyon varlığına bakılmaksızın tek seansta yapılan kök kanalı tedavilerinin ‘flare-up’ oranını incelemiş ve ‘flare-up’ olgularının büyük kısmının apikal periodontitisli, kök kanalı tedavisi tekrarı gerektiren olgularda meydana geldiğini bildirmiştir. Walton ve Fouad (48) bu konuda bir fark bulamamıştır.

4.3.9. Araştırmalardaki Çelişkili Sonuçların Muhtemel Nedenleri

‘Flare-up’ ile ilişkili çalışmalarda birbirine taban tabana karşıt sonuçlar alınmıştır. Bu durum çalışmaların prospektif veya retrospektif olmasına, tanımlama farklılıklarına, hekim farklılıklarına, çalışmalarda incelenen olguların sınırlı sayıda olmasına, alınan ölçütlerdeki standardizasyon eksikliğine, yeterli kontrollerin bulunmamasına ve farklı hasta popülasyonlarına bağlı olabilir (48, 52).

Retrospektif çalışmalarda, incelenen olguların kayıtlarının yeterli bilgi içermemesi gibi bir dezavantaj olasılığı mevcuttur. Prospektif çalışmada ise, sonuçları etkileyebilecek olan önyargılardan uzak bir çalışma yapılmış olur. Genellikle daha çok sayıda olgu çalışmaya dahil edilebilir. Ayrıca, prospektif çalışmanın en önemli avantajlarından biri standardizasyonun sağlanmasındaki kolaylıktır (52).

Uygulanan tedavi farklılıkları farklı sonuçlar alınmasına neden olabilir. Bazı çalışmalarda kök kanallarının minimal veya kısmi preparasyonu yapılırken (59, 131), diğerlerinde (110, 141) kanallar geniş numaralara kadar genişletilmiştir. Bazı çalışmalarda (59) kanal içi medikamentler kullanılırken, bazılarında (95) profilaktik sistemik ilaçlar kullanılmıştır.

Endodontik tedavi sonrası gelişen ağrıyı inceleyen çalışmaların sonuçları da ‘flare-up’ fenomenini tanımlayabilmek için kullanılmaktadır. Bu çalışmalar, genellikle, yapılan

işlem neticesinde periodontal membranda oluşan inflamasyonun klinik belirtisi olan ağrının sıklığını ve yoğunluğunu değerlendirirler (138). Postoperatif ağrı ile ilgili çalışmalarda 'flare-up'ın diğer bir bileşeni olan şişlik dikkate alınmamaktadır. Hatta bazı çalışmalarda, 'flare-up' tanımlaması içine girebilecek, palyatif tedavi gerektiren bazı ağrı olguları çalışma dışına çıkarılmıştır (148, 149). Dolayısıyla, bu çalışmalardan elde edilen sonuçlar, 'flare-up' konusunu aydınlatmak üzere kullanılırken dikkatli olunmalıdır.

4.4. Kök Kanallarının Yıkama

4.4.1. Yıkama İşleminin Amaçları

Kök kanallarının yıkama işleminin temelinde 4 ana hedeften bahsedilmektedir. Bunlar; 'debris'in uzaklaştırılması, doku çözünmesi, antibakteriyel etki ve kök kanal aletlerin ıslak dentin üzerinde kayarak çalışmalarının kolaylaştırılmasıdır (150). Bu ana hedeflerin yanı sıra, yıkama işlemi, 'smear' tabakasının kaldırılması amacıyla da kullanılmaktadır (151).

Esas olarak temizleme işlemi kök kanalı aletleri ile sağlansa da, bu işlem kök kanalı sistemi içindeki veya pulpa odasındaki tüm doku kalıntılarını uzaklaştırma başarısını sağlayamaz (150). Birçok şekillendirme yönteminde, kök kanalı içerisinde dokunulmadan kalmış alanların olduğu gösterilmiştir (152). Mekanik olarak kaldırılan ve tamamen uzaklaştırılmayan dentin parçaları, yıkama işlemi ile pulpa odasına doğru sıvı içinde yüzerek yükselirler ve bu sayede, dentin parçalarının aspirasyon ile veya kağıt konular yardımıyla ortamdaki uzaklaştırılması mümkün olur. Böylelikle bu işlem, apeks yakınında kök kanallarının tıkanmasına engel olmaktadır (153).

Kök kanalı duvarları yıkama solüsyonları ile kayganlaştırıldığında, 'file'ların veya 'reamer'ların kırılma olasılığı azalmaktadır (153).

Yıkama solüsyonları nekrotik doku çözücü etkileriyle irregüler dentin duvarlarındaki 'debris'i, pulpa dokusunu ve mikroorganizmaları serbestleyerek, kök kanalından uzaklaştırılmalarını kolaylaştırmaktadırlar. Mekanik olarak temizlenemeyen 'accessory' kanalların ağızlarından bu materyallerin uzaklaştırılmasıyla, kanalların doldurulması daha kolay hale gelmektedir. Artık dokuların uzaklaştırılmasıyla, tedaviden sonra kök

kanalında kalabilecek mikroorganizmaların yaşamlarını sürdürebilmeleri için gerekli beslenme olanakları da ortamdan uzaklaştırılmış olmaktadır (153).

Yıkama solüsyonları, aynı zamanda, travmayla veya geniş amalgam restorasyonlar yoluyla renkleşmiş dişleri beyazlatma ve tedaviden sonra dişlerin kararması olasılığını azaltma yeteneğine sahiptirler (153).

4.4.2. Yaygın Kullanılan Yıkama Solüsyonlarının Kök Kanallarını Temizleme Etkinlikleri

En çok kullanılan yıkama solüsyonlarından biri sodyum hipoklorittir. 1. Dünya Savaşı sırasında, Dakin (154) tarafından %0.5'lik sodyum hipokloritin yaraların yıkanması için önerilmesiyle tıbbi kullanıma girmiştir. Sodyum hipoklorit %5.25, %2.6, %1 ve %0.5 konsantrasyonlarda yalnız başına veya diğer yıkama solüsyonlarıyla veya şelasyon ajanlarıyla beraber kullanılmaktadır (150).

Çeşitli konsantrasyonlardaki sodyum hipokloritin en önemli özelliklerinden biri organik dokuyu çözme yeteneğidir (155-158). Hand ve ark (156) %5.25'lik sodyum hipokloritin %2.5'lik aynı solüsyondan yaklaşık 3 kat daha fazla nekrotik dokuyu çözme yeteneğinde olduğunu; %1 ve %0.5 sodyum hipoklorit solüsyonlarının ise, nekrotik dokuya etki yapmadığını bildirmişlerdir.

Hasselgren ve ark (158) %0.5'lik sodyum hipokloritin nekrotik dokuyu 12 günde dahi çözemediğini; bununla birlikte, solüsyon her 30 dakikada bir değiştirildiğinde dokunun 3 saat içinde çözüldüğünü ifade etmişlerdir. Aynı zamanda, dokuların kalsiyum hidroksit ile muamele edilmesinin sodyum hipokloritin doku çözme yeteneğini artırdığı bildirilmiştir.

Sodyum hipoklorit çok geniş spektrumlu bir antimikrobiyal ajandır. Bakterilere, sporlara, funguslara ve virüslere karşı etkili olduğu bilinmektedir (152). Sodyum hipokloritin diğer kimyasallarla beraber kullanıldığı zaman oluşan antibakteriyel etkisi muhtemelen 'chlorine' gazı ortaya çıkmasından kaynaklanmaktadır (150). Solüsyonun alkali özelliğinin (pH 11-11,5), anaerobik bakterilere karşı etkinliğinin temellerinden birini oluşturduğuna inanılmaktadır. Hipoklorit eriyikleri, ortamda su varlığında

hidrojenle birleşme eğilimindedirler. Böylelikle, serbest kalan oksijenin açığa çıkmasını sağlamaktadırlar (159).

Grossman sodyum hipoklorit ile birlikte oksitleyici ajanların kullanılmasını önermiştir (160). Araştırmacı oksitleyici ajanlardan %3'lük hidrojen peroksit ile %0.5'lik sodyum hipokloritin beraber kullanılması durumunda oluşan reaksiyon ile sodyum klorür, su ve oksijen açığa çıktığını bildirmiştir (25).

Weine (161) sodyum hipoklorit ile hidrojen peroksit beraber kullanıldığı zaman, sodyum hipokloritin kanaldaki artıklara eritici etki yaptığını, hidrojen peroksitin ise doku ile temas ettiği zaman köpürerek kanaldaki artıkları dışarı ittiğini ve çıkardığı fazla oksijen ile anaerob bakterileri tahrip ettiğini bildirmiştir. Bununla birlikte, Senia ve ark (162) özellikle kanal yeterince genişletilmemişse, oluşan kabarcıkların taze solüsyonun kanalın daha derin bölgelerine ulaşmasını engelleyebileceğini bildirmişlerdir. Weine (153) ise, yüksek yüzey gerilimine sahip 'Gly-Oxide'i (oksitleyici ajanlardan carbamide peroxide içerikli) kanalları 20'ye kadar genişletene dek kullanıp, daha sonra sodyum hipoklorite geçmesinin ardında yatan nedenin, bu materyalin dar kanallara kolaylıkla manipüle edilebilmesi ve oksijen serbestleşmesi olduğunu ifade etmiştir.

Kök kanalında hidrojen peroksit kaldığı takdirde, peroksidazın dokularla temasından açığa çıkan oksijenin oluşturacağı basınçtan dolayı, hidrojen peroksitin mutlaka sodyum hipoklorit ile nötrale edilmesi gerektiği bildirilmiş, kanalda en son yıkama solüsyonu olarak kullanılmaması önerilmiştir (25, 150).

Bununla birlikte, Harrison (163) eşit miktarlarda %3'lük hidrojen peroksit ve %5.25'lik sodyum hipokloritin bir arada kullanılmasının antibakteriyel etkiyi engellediğini bildirmiştir. Thé (157) sodyum hipoklorit ve hidrojen peroksit kombinasyonunun çözücü etkiyi arttırmadığını bildirmiş; hatta, bu kombinasyonun sodyum hipokloritin yalnız başına olan etkinliğini azalttığı yönünde kanıtlar elde etmiştir.

Svec ve Harrison (164) kök kanallarını genişleterek, %5.25 sodyum hipokloriti tek başına veya %3'lük sodyum hipoklorit ile dönüşümlü olarak kullanmışlar; kök ucundan 1 mm veya 3 mm uzaklıkta alınan kesitlerde kanal temizliği bakımından iki yıkama

sistemi arasında istatistiksel olarak bir fark olmadığını bildirmişlerdir. Abou-Rass ve Piccicino (165) da sodyum hipoklorit ve hidrojen peroksitin dönüşümlü olarak kullanılmasının uzaklaştırma etkisini arttırmadığını, bu kombinasyonun kanal temizliği sonuçlarının anesteziik solüsyon veya suyun kullanılmasıyla oluşan temizlikten bir farkı olmadığını bildirmişlerdir.

Hidrojen peroksitin nekrotik doku eritici özelliği yoktur. Son derece sınırlı bir antimikrobiyal etkinliği vardır. Bununla beraber, moleküler oksijen ve hidrojen peroksitle bakteriyel endotoksinlerin detoksifikasyonunun olduğu gösterilmiştir (152).

Şelasyon ajanları, yıkama işleminin yukarıda değinilen genel amaçlarından daha çok, 'smear' tabakasının kaldırılması veya sklerotik kanalların şekillendirilmesinin kolaylaştırılması gibi özel amaçlarla kullanılmaktadır (153). Mc Comb ve Smith (166), 1975 yılında, %1 sodyum hipoklorit solüsyonunun kök kanalındaki 'debris'i temizlemede yetersiz olduğunu, %5'lik sodyum hipokloritin yüzeysel 'debris'i uzaklaştırdığını fakat 'smear' tabakasını uzaklaştıramadığını, REDTA'nın kanal içinde 24 saat bırakıldıktan sonra yapılan yıkama işlemlerinin 'smear' tabakasını kaldırabildiğini bildirmiştir.

Gambarini (167) yüzey gerilimini düşürücü maddelerin yıkama solüsyonu olarak kullanılmasının, kök kanalı temizliğini arttırdığını bildirmiştir.

Solovyeva ve Dummer (168) elektrokimyasal olarak aktive edilmiş 'anolyte' ve 'catholyte' solüsyonlarının kök kanallarını temizleme etkinliklerini değerlendirmişlerdir. Araştırmacılar distile su ile yapılan yıkama işleminin apikal 1/3'teki 'debris'i temizleyemediğini, kimyasal olarak aktive edilmiş solüsyonların distile sudan daha iyi sonuçlar verdiklerini bildirmişlerdir.

4.4.3. Yıkama Solüsyonlarının Apikal Foramandan Çıkışının Oluşturabileceği Biyolojik Yanıtlar

Kök kanalı yıkama solüsyonlarını seçerken terapötik etkilerinin yanı sıra potansiyel zararlı etkileri de dikkate alınmalıdır. Zira bu ilaçlar iki tarafı keskin bir bıçak gibidirler; bir yandan kök kanalı içinde antibakteriyel ve doku çözücü olarak davranırken, diğer

yandan, temasta buldukları sağlıklı dokular üzerinde de benzer toksik etkileri yaratırlar (151).

Spangberg %5.25'lik sodyum hipokloritin klinik kullanım için çok fazla toksik olduğu sonucuna varmıştır (169).

Lamers ve ark (170) maymun dişlerinde yapılan endodontik tedavi sırasında %1'lik sodyum hipoklorit yıkamasının ve aynı solüsyonu takiben %2'lik iyodin potasyum iyodine yapılan yıkamanın oluşturduğu periapikal iltihapsal yanıtları incelemişler; her iki yıkama sisteminin de, operatif travmanın zararlı etkilerine belirgin ölçüde bir katkı yapmadıklarını bildirmişlerdir. Harrison ve ark (163), yaptıkları klinik çalışmada, %5.25'lik sodyum hipokloritin, fizyolojik tuzlu sudan daha fazla toksik etki oluşturmadığını bildirmişlerdir.

Pashley ve ark (171) sodyum hipokloritin 1/1000 dilüsyonlarının in vitro olarak hemoglobinlerin tam hemolizine yol açtığını; dilüe edilmemiş ve 1/10 dilüe edilmiş solüsyonların tavşan gözlerinde orta dereceden şiddetli dereceye kadar irritasyona yol açtığını ve ancak 24-48 saat sonra iyileşme olduğunu; dilüe edilmemiş ve ¼ dilüe edilmiş solüsyonların intradermal enjeksiyonunu takiben deri ülserasyonları oluştuğunu; kök kanallarının yıkanmasında %5'lik NaOCl kullanılmasının klinik olarak kabul edilebilir ve oldukça etkili bir yöntem olmasına karşın, şiddetli iltihapsal yanıtlar oluşturabileceğinin unutulmaması gerektiğini ve solüsyonun periapikse ulaşmasını engellemek amacıyla çok tedbirli kullanılması gerektiğini bildirmişlerdir.

Klinik kullanım sırasında sodyum hipokloritin apikal dokuya ulaşmasıyla oluşan komplikasyonlar bildirilmiştir. Genellikle enjeksiyonu takiben ilk 2-5 dakika içinde çok şiddetli ve ıstırap verici bir ağrı meydana gelmektedir. Bunun yanında, bölgeden çevre bağ dokusuna yayılan ve çabuk gelişen bir ödem gözlenir. Bunu takiben, dokular arasında meydana gelen kanama kök kanalı vasıtasıyla ağız içine drene olabilir. İlk önce oluşan şiddetli ağrı, daha sonra yerini dokudaki ödem ve yıkıma bağlı olarak oluşan sürekli bir rahatsızlığa bırakır. Kanama çok fazla sürmez, ancak dokular arasından oluşan bu sızıntı belirgin bir ekimoz ile sonuçlanabilir (152).

Reeh ve Messer (172) endodontik tedavi sırasında üst santral dişteki perforasyondan sodyum hipokloritin çevre dokulara çıkışı ile ilgili bir olgu bildirmişlerdir. Bu olayın sonucu olarak, önce ağrı ve şişlik, daha sonra bir fistül oluşmuş; etkilenen bölgede 15 ay süren parestezi meydana gelmiştir. Harris (173) tamamen his kaybı oluşan bir olgunun ancak plastik cerrahi girişimle tedavi edilebildiği bir olguyu bildirmiştir.

Sodyum hipokloritin toksik etkilerinin yanı sıra, bazı kişilerde allerjik etkilerinin de olduğu bilinmektedir (174).

4.4.4. Yıkama Solüsyonlarının Kök Kanallarına Verilme Yöntemleri

Baker ve ark (175), daha yüksek hacimlerde kullanılan solüsyonların daha iyi sonuçlar verdiğini; solüsyonun kök kanalı içindeki istenmeyen maddeleri beraberinde taşıyarak ve sürükleyerek uzaklaştırması etkisinin, dokuları çözündürmesi etkisinden daha önemli olduğu sonucuna varmışlardır. Salzgeber ve Brilliant ta (36) etkin bir temizlik yapılabilmesi için yıkama solüsyonunun kanal boyunca yeni solüsyonla değişmesi gerektiğini bildirmiştir.

Geleneksel olarak, yıkama solüsyonları kök kanallarına ucu köreltilmiş '23-gauge'luk bir iğne ile verilmektedir. İğne kök kanalına mümkün olduğu kadar apikalde ve ucunun serbest olduğu bir konumda yerleştirilir ve hafif basınç kullanılır (176).

Yıkama işleminin daha etkin olarak yapılabilmesi ve yıkama solüsyonlarının periapikal dokulara çıkışının engellenebilmesi için çeşitli iğne tasarımları geliştirilmiştir (152). Bilindiği gibi enjeksiyon için kullandığımız hipodermik iğneler, iğne ucunun, iğnenin uzun aksına oblik olarak kesilmesi suretiyle elde edilirler. Bu iğnelerin ucundaki açıklığa, iğnenin uzun eksenine dik olarak bakıldığında, dokuya girişi sağlayan oldukça sivri bir ucu olan, ovale benzer bir şekil gözlemlenmektedir.

31 mm uzunluktaki, distal ucu tıkalı, tıkalı uçtan 2 ila 15 mm uzaklıkta, gövdesinde 10 adet deliği bulunan 'perforated' iğne, ilk defa Goldman ve ark (177) tarafından kullanıma sunulmuş; 'perforated' iğnenin geleneksel iğnenin oluşturduğundan daha yaygın ve düzenli bir boya dağılımı meydana getirdiği, sonuçların 'perforated' iğne ile

yapılan yıkamanın kök kanallarını daha iyi temizleyebileceğini gösterdiği ifade edilmiştir. Goldman ve ark (178) tarafından yapılan başka bir çalışmada, %5.25 sodyum hipokloritin 'perforated' iğne ve '23-gauge' geleneksel iğne ile verilmesinin kök kanallarında oluşturduğu temizlik SEM ile incelenmiş; geleneksel iğne ile yıkanan kanallarda büyük miktarlarda yumuşak doku ve dentin parçalarına rastlanırken, 'perforated' iğne ile yıkanan kök kanallarında bu istenmeyen materyallerin önemli ölçüde uzaklaştırıldığı saptanmıştır. Çalışmada üç adet diş 'base line' grup adı altında, son yıkama yapılmaksızın aynı solüsyon ve geleneksel iğne kullanılarak, aynı yöntemle genişletilmiş; dişlerin kuronları kökten uzaklaştırılmış; kökler ikiye ayrılmış; daha sonra, son yıkama yerine kök parçaları her 15 dakikada bir tamamen değiştirilen 200 cc'lik %5.25'lik sodyum hipoklorit solüsyonu içinde bekletilmiştir. SEM incelemesinde 'base line' gruptaki dişlerin görüntüsünün 'perforated' iğne grubuyla çok benzer olduğu; yalnız, son yıkama olmadığı için dentin parçalarının uzaklaştırılmadığı gözlemlenmiştir. Araştırmacılar 'perforated' iğnenin yüksek miktarlardaki solüsyonun güvenli bir şekilde kullanımına olanak sağladığını bildirmişlerdir. Perm olarak adlandırılan iğnenin distal ucu tıkalı ve iğnenin gövdesinde birden fazla delik bulunmaktadır; Goldman'ın iğnesine benzemektedir (152).

İngilizce 'notched' diye tarif edilen ve Monoject özel adıyla anılan iğneler, 'çentilmiş' olarak tanımlayabileceğimiz bir tasarıma sahiptirler. Monoject iğnelerin özel ucu, uzun eksene paralel olarak, bir silindirin, açık ucundan yaklaşık 1 mm boyunda tam orta hat üzerinden ikiye ayrılması; ve bu kesinin bitim hattına, uzun eksene dik olarak yapılan ikinci bir kesi ile iğnenin son 1 mm'sini oluşturan silindirin yarısının kaldırılmasıyla elde edilirler. Bu tasarımın, iğne kök kanalında sıkıştığı zaman solüsyonun periapexse çıkışını engelleyebileceği bildirilmiştir (179).

Çalışmamızda kullandığımız Hawe Max-I-Probe adlı iğne ve Endovage adlı iğne benzer tasarımlara sahiptirler. İğnelerin yuvarlatılmış distal ucu tıkalıdır; ucun hemen mezialinde, iğnenin gövdesinde, dikdörtgene benzer bir pencere açılmış; böylelikle, solüsyonun bu pencereden iğnenin uzun eksenine dik olarak çıkışı temin edilmiştir (150).

Etkin bir yıkama yapılabilmesi için gerekli ön şartlardan biri de, kullanılan iğnenin mümkün olduğu kadar ufak çapa sahip olmasıdır (165, 180). İğnelerin 'gauge' değeri arttıkça çapı küçülmektedir; aralarında ters bir orantı vardır.

Ram (180) kök kanallarının etkin bir şekilde yıkanabilmesi için, kullanılan yıkama solüsyonunun ve yönteminin yanı sıra, kanalların genişletilme miktarının da önemli olduğunu, kanallar 40 numaraya kadar genişletilmedikçe etkili bir yıkama yapmanın zor olduğunu bildirmiştir. Bununla birlikte, Abou-Rass ve Piccicino (165) eğer servikal ve orta 1/3'te yeterli bir 'flaring' sağlanırsa ve iğne apikal 1/3'e ulaşabilirse, apekte 25 numaraya kadar genişletilen dişlerde dahi etkili bir yıkama yapılabileceğini bildirmiştir.

Drobotij ve ark (181), kök kanalı preparasyonundan sonra, 4 farklı tasarımdaki iğnenin 'debris'i uzaklaştırma etkinliklerini karşılaştırmışlardır. Radyoaktif bir jel ile doldurulan kök kanallarını, kanalda sıkıştığı noktadan 3 mm kuraldeki konumda kullanılan '23-gauge'luk açık uçlu endodontik iğne; çalışma boyundan 1 mm kısa konumda kullanılan Goldman'ın iğnesi; çalışma boyundan 1 mm kısa konumda kullanılan, ucu lehimlenerek kapatılmış, gövdesinde biri uçtan 1 mm uzaklıkta, diğeri ise 3 mm uzaklıktan iki delik açılmış '26-gauge'luk modifiye bir iğne; çalışma boyundan 1 mm kısa konumda kullanılan '26-gauge'luk standart hipodermik bir iğne ile yıkamışlar ve bu iğneler arasında kök kanallarını temizleyebilme bakımından fark bulamamışlardır.

Abou-Rass ve Piccicino (165) kök kanallarını genişlettikten sonra, içine radyoaktif madde ve dentin parçaları karışımı koymuşlar ve kanalları 4 farklı şekilde yıkayarak elde edilen kanal temizliği değerlerini karşılaştırmışlardır. Sonuçlar kanalda sıkışmadan mümkün olduğu kadar apikal konumda kullanılan '30-gauge' anestezi iğne ile yapılan yıkama işleminin; pulpa odası sıvı ile doldurulduktan sonra 15 numara bir 'file' ile kanal içine iletilerek yapılan yıkama işleminden, sıkışmadan mümkün olduğu kadar apikalde konumlanan '23-gauge'luk endodontik iğne ile yapılan yıkama işleminden ve %3 hidrojen peroksit ile %2.5 sodyum hipokloritin dönüşümlü olarak '23-gauge'luk iğne ile kullanıldığı yıkama işleminden daha etkili olduğunu göstermiştir. Araştırmacılar yıkama işleminin etkin olabilmesi için, iğnenin uzaklaştırılması istenen materyale veya apekse yakın konumlandırılmasının önemli olduğunu ifade etmişlerdir.

Plastik, tek kullanımlık şırıngalara takılarak kullanılan çeşitli tasarımlardaki iğnelerin yanı sıra, yıkamanın yanında aspirasyon yapabilen sistemler de geliştirilmiştir. Bunlardan Endo-Eze sistem, minyatür kapiller ve kıvrılabilir uçlar serisidir. Materyal gönderilmesi yanında, irrigasyon ve kurutma amacıyla kullanılabilir. Kapiller uç kanaldaki sıvıyı çabuk olarak emerek fazla miktarda kağıt koni kullanılmasının önüne

geçmektedir. Endomate adlı diğer bir alet, kök kanal sisteminde yıkama, basınçlı yıkama, solüsyonların emdirilmesi ve kurutmayı aynı anda sağlayabilmektedir. Alet 'air rotor' çıkışına bağlanarak ünit pedalı ve başlık üzerindeki sübapı ile denetlenir. Özel olarak hazırlanmış ince plastik ucu eğri kanallara bile uyum sağlar. Kök kanalına verilmek istenen solüsyon plastik ucun dış yüzeyini izleyerek kanala ulaşır; plastik uç bir lümeneye sahiptir ve bu lümeneye kök kanalı dışına doğru oluşturulan basınç ile kanal içindeki sıvı tahliye edilir (152). Kahn ve ark (182) tarafından tasarlanan Irrivac adlı aygıt ile de, hem yıkama hem de aspirasyon yapılabilmektedir. Bu aygıt '25-gauge'luk bir iğne ile ince bir teflon tüpün birleşiminden meydana gelmektedir. İğne ile yıkama yapılırken, tükürük uzaklaştırıcıya bağlı olan teflon tüp yardımıyla da aspirasyon sağlanır.

Kim ve Choi (183), kök kanallarını steril salin kullanarak el ile şekillendirdikten sonra yapılan çeşitli son yıkama işlemlerinin etkinliğini değerlendirmişlerdir. Dişler 1. grupta 20 ml steril salin ile; 2. grupta, şırınga kullanarak, 10 ml %3'lük hidrojen peroksit ve 10 ml %2.5'lük sodyum hipoklorit ile; 3. grupta, Enac kullanarak, 10 ml %3'lük hidrojen peroksit ve 10 ml %2.5'lük sodyum hipoklorit ile; 4. grupta, Endomate kullanarak, 10 ml %17'lik EDTA ve 10 ml %2.5'lük sodyum hipoklorit ile yikanmıştır. Kök kanallarının temizliği açısından, apikal 1/3'te yapılan değerlendirmede gruplar arasında fark bulunamazken, orta ve kural 1/3'te 4. grup daha olumlu sonuçlar vermiştir.

Lussi ve ark. (184) kanal içine devamlı sürede yıkama solüsyonu veren ve solüsyonun kaviteye etkisiyle kök kanallarını temizleyen bir aygıt geliştirmişlerdir. Araştırmacılar, kanal temizliği bakımından, eğri kök kanallarının apikal 1/3'ünde, aygıt ve %3'lük NaOCl kombinasyonunun, el ile yapılan şekillendirmeden daha iyi sonuçlar verdiğini bildirmişlerdir.

4.4.5. Kök Kanallarının Temizlenmesinde Ultrasonik Aletler

Başlangıçta, ultrasoniklerin esas temizleyici işlevinin 'file'm hareketiyle oluşan kabarcıkların sürekliliğinin bozulması, büzülmesi ve vakum benzeri, içe doğru ani bir çöküşü ile oluşan bir süreç olarak tanımlanan kaviteye ile sağlandığı düşünülmüştür (150). Ultrasonik bir 'file'm bir likit içinde titreşmesinin basınçta artma ve azalmalar oluşturması ile kaviteye süreci başlamaktadır. Kaviteye oluşturduğu hidrolik şok

dalgaları (185), kanal içindeki dokuları yerinden çıkarmaktadır (186). Kanal içindeki açığa çıkmış hücrelerin (pulpa dokusu, bakteriler) içinde oluşan negatif basınçla, ani çöküş meydana gelmektedir. Kaviteye uğrayan bir sıvı içinde, polisakkaritlerin, proteinlerin, nükleik asitlerin ve glikozaminoglikanların degradasyonu ve oksidasyonu gibi kimyasal süreçler görülmektedir (185).

Fakat daha sonra, Ahmad ve ark yaptıkları çalışmalar ile (187-189), temizlikten akustik akımın sorumlu olduğunu bildirmişlerdir. Kaviteye oluşabilmesi için gerekli enerjinin çok daha fazla olduğu ve bu işlemin gerçekleşmesi için kanalın daha geniş olması gerektiği ifade edilmiştir. Akustik akım terimi, titreşen 'file'ın salınımlarının anaförler ve akıntılar oluşturması olarak tanımlanmaktadır. Akustik akımın 'file'ın serbest yer değiştirme 'amplitude'üne (periyodik olarak değişen niceliklerin maksimum mutlak değeri) bağlı olarak değiştiği; ve kanal duvarlarının sınırlanmasıyla, 'file'ın 'amplitude'ünün azaldığı işaret edilmiştir.

Walmsley ve Williams (190) en büyük yer değiştirme 'amplitude'ünün enstrumanın sıkışmamış ucunda görüldüğünü ve en büyük sınırlamanın, enstruman eğri bir kanalın apikal 1/3'ünde iken oluştuğunu işaret etmişlerdir. Krell (191) 'file' serbestçe titreşebileceğine dek, yıkama solüsyonunun apekse iletilmediğini bildirmiştir.

Ahmad ve ark (188) daha ufak 'file'ların daha büyük akustik akım ürettiklerini ve böylece kanalların daha çok temizlendiğini bulmuşlardır. Kanallar tamamen prepare edildikten sonra, son olarak, %1'lik sodyum hipoklorit ile birlikte, tam olarak salınım yapan bir 15 numara 'file'a geri dönülmesini önermişlerdir. Diğer bir diğer çalışmada (189), 15 numara bir 'file'ın tam 'amplitude'da serbest titreşimi için, kanalların 40 numaraya kadar genişletilmek zorunda olduğu bulunmuştur.

Ultrasonik ünitlerin kimyasal aktivitesi, yıkama solüsyonu olarak kullanılan NaOCl'e bağlıdır. Ultrasonik ünitteki ısı kaybı NaOCl'i ısıtmakta; ve böylece solüsyonun doku çözme yeteneği artmaktadır (192). Ultrasonik aktivite, aynı zamanda, NaOCl'in dezenfeksiyon kapasitesini de arttırmaktadır (193).

'Smear' tabakası, ultrasonik aygıtlarla kolayca kaldırılabilir; fakat, ultrasonik 'file'ın kanala dokunduğu alanda yeni bir 'smear' tabakası oluşmaktadır. Bu yüzden,

kanalın şekillendirmesi bittikten sonra, ultrasonik 'file' ucunun kanal duvarlarından uzakta tutulması önerilmektedir (153).

Stamos (194), sodyum hipoklorit veya musluk suyu ile yapılan ultrasonik temizliği karşılaştırmıştır. Yalnız su kullanıldığında Enac sistemin daha etkili; fakat, sodyum hipoklorit kullanıldığında CaviEndo ünitenin daha üstün olduğunu bulmuştur.

Cheung ve Stock (195), kök kanallarını su, NaOCl, Hibiscrub ve biyolojik bir yıkama solüsyonu ile yıkamışlar; kök kanallarının temizliği bakımından fark bulamamışlardır. Fakat, yıkama solüsyonları endosonik ile aktive edildiğinde, NaOCl'in daha az 'debris' bıraktığını bildirmişlerdir.

Archer ve ark (196), sadece 'step-back' preparasyonu esnasında yıkanan kanallar ile; prepare edildikten sonra, %5.25'lik NaOCl ile birlikte 3 dakika süreyle 15 numara 'file'ın ultrasonik enstrumantasyonuna tâbi tutulan kanallar arasında, temizlik bakımından büyük farklılıklar olduğunu kaydetmişlerdir.

Weller ve ark (197) el ile şekillendirme ve ultrasonik şekillendirme arasında kanal temizliği bakımından fark bulamazken, en iyi sonuçları el enstrumantasyonunu takiben yapılan ultrasonikasyon ile elde etmişlerdir. Araştırmacılar ultrasonikasyon ile gevşemiş olan dentinin en son yapılan yıkama ile uzaklaştırıldığını bildirmişlerdir.

Walker ve del Rio (198), CaviEndo ve Enac ultrasonik ünitlerle, el ile yapılan şekillendirmenin yanı sıra Trio Sonic file'ların kullanıldığı MM Sonic üniti, kanal duvarlarını düzleştirme ve yumuşak doku temizleme bakımından karşılaştırmışlar ve gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını bildirmişlerdir. Kanalların apikal kısmının, sıklıkla, enstrumante edilememiş veya temizlenememiş çeşitli alanlar ihtiva etmekte olduğu; dişlerin %84'ünün apikal forameninden dışarıya solüsyon çıkışı olduğu ve sodyum hipokloritin kanal temizliğini arttırdığının düşünüldüğü bildirilmiştir.

4.5. Kök Kanallarının Şekillendirilme Yöntemleri

4.5.1. ProFile .04 / .06 & Orifice Shapers Yöntemi

Dentsply Maillefer firmasının ürettiği bu enstrümanlar 150 ile 350 devir / dakika arasında dönme üzerine tasarlanmışlardır. Çapraz kesitleri U şeklindedir (199).

ProFile Orifice Shapers: % 5-8 açılı, 1-6 (20-80) numara, 19 mm uzunluktadır. Gates-Glidden'e alternatif olarak üretilmiştir. ProFile Orifice Shapers, kanalın kuronal bölümünün hazırlanmasında, post yerleştirilmesinden önce veya 'retreatment' olgularında güterperka ve 'sealer'ı kaldırmakta kullanılır. Kullanılan enstrümanların özellikleri aşağıdadır (199):

.06 ProFile: %6 açılı, 15-40 numara, 21 ve 25 mm uzunluklardadır. .06 ProFile kanalın orta bölümünün hazırlanmasında kullanılır (orta dereceli eğri kanallarda mümkün olduğu kadar apekse yakın kullanılabilir). .06 ProFile enstrümanların sapı renkli 2 halka taşır (199).

.04 ProFile: %4 açılı, 15-90 numara, 21, 25 ve 31 mm uzunluklardadır. .04 ProFile sıklıkla kanalın son kısmının hazırlanmasında kullanılır. .04 ProFile enstrümanların sapı renkli, tek bir halka taşır (199).

Bu yöntemdeki işlem sırası olguların büyük çoğunluğu için geçerlidir (büyük azılar, üst küçük azılar, alt kesiciler); fakat her olgunun kök kanal anatomisi kendine özgü olduğu için yöntemde ufak tefek değişiklikler yapılabilmektedir. Yöntem kendi içinde, sıra ile uygulanan çeşitli aşamalara ayrılmıştır (199):

1. 'Crown-down' aşaması: Preoperatif radyografiye göre tahmini bir çalışma boyu saptanır. 'Crown-down' aşamasının amacı, tahmini çalışma boyundan 3 mm kısa noktaya kadar kök kanalında ilerlemektir. Bu aşamada sıra ile kullanılan enstrümanlar şunlardır (199):

ProFile Orifice Shapers 3 numara (.06 açılıdır ve ISO standartlarında 40 numara uca sahiptir) kullanım sırasındaki ilk enstrümandır. Orifice Shapers'lar diğer enstrümanlara oranla daha kısa olduğu için karşıt dişlerin engellemesi olmaksızın kök kanalında sırayla ve kolayca kullanılabilirler. Dönen bir 3 numara Orifice Shapers kök kanalına aşırı baskı olmaksızın yerleştirilir. 5 ila 10 saniye süre ile ileri ve geri yavaşça hareket ettirilir. Bu safhada çalışma boyu düşünülmez; enstrümanın kanal boyunca kendi başına ilerlemesi

sağlanır. İlerleme zorlaştığında baskı arttırılmaz, sadece alet geri çekilir ve diğer enstrumana geçilir(199) .

ProFile Orifice Shapers 2 numara (.06 açılı ve ISO standartlarında 30 numara uca sahiptir) önceki enstrumandan daha küçük çaplı olduğu için apikale daha çok yaklaşabilir. Dirençle karşılaşıldığında geri çekilir ve diğer enstrumana geçilir (199).

ProFile .06 açılı 25 numara öncekilerden daha küçük çaplıdır ve işlev gören kısmının daha uzun olması sebebiyle daha esnektir. Öncekilerle aynı usulde kullanılır. Bu enstrumanı;

ProFile .06 açılı 20 numara ve

ProFile .04 açılı 25 numara takip eder (199).

2. Çalışma boyunun saptanması: Gerçek çalışma boyu geleneksel bir 10 veya 15 numara K-file (%2) yerleştirilerek yapılır. Bu K-file tahmini çalışma boyuna 3 mm yaklaşan ilk ProFile enstrumandan sonra kullanılır. K-file, yaklaşık olarak sadece 3 mm ilerleyeceği için rahatlıkla apekse ulaşır. Gerçek çalışma boyu hesaplandıktan sonra 'crown-down' işlemi tamamlanır. Çalışma boyunun saptanmasında apeks saptayıcılar da tercih edilebilir (199).

3. Gerçek çalışma boyunda apikal preparasyon: Sıra ile .04 açılı 20 ve 25 numara enstrumanlar kullanılır. Gerçek çalışma boyuna kadar crown-down böylelikle tamamlanmıştır. Kök kanalının anatomisi gerektiriyorsa, %4 açılı enstrumanların daha büyük çaplıları (.04/30, .04/35, vb.) sıra ile gerçek çalışma boyunda kullanılabilir (199).

4. Final şekillendirme: %6 açılı, 20 numara enstruman ile başlanır. Eğer gerekiyorsa aynı açılı, fakat daha büyük çaplı enstrumanlar da kullanılabilir (.06/25 vb.). Bu safha kök kanalını doldurmayı kolaylaştırmak için yapılır. Bu safhada apekse ulaşma amacı güdülmez (199).

Geniş kanalların (üst kesiciler, kaninler, alt küçük azılar) preparasyonu için yukarıda açıklanmış olan işlem sırası aşağıdaki gibi değiştirilebilir (Değişiklik sarı halkalı

enstrumanların kırmızı halkalılarla, kırmızı halkalıların ise mavi halkalılarla değiştirilmesiyle elde edilir) (199):

1. Crown-down: O.S. #4 (.07/50)

O.S. #3 (.06/40)

.06/30

.06/25

.04/30

2. Gerçek çalışma boyunun saptanması (geleneksel %2 açılı, 15 veya 20 numara K-file)

3. Apikal preparasyon: .04/25

.04/30...gerekiyorsa %4 açılı daha büyük ProFile.

4. Final şekillendirme: .06/25...gerekiyorsa %6 açılı daha büyük ProFile.

4.5.2. HERO 642 Yöntemi

HERO sözcüğü, 'dönme halinde yüksek elastikiyet' anlamına gelen 'High Elasticity in Rotation' ifadesinin kısaltılmışı ile elde edilmiştir. Modifiye edilmiş MicroMega Helifile'dan oluşan bir sistemdir. MicroMega firması tarafından üretilirler. Bu enstrumanlar 300-600 devir/dakika hızda kullanılmaktadırlar (200).

HERO 642 sisteminde, adından da anlaşılacağı üzere, enstrumanların 3 farklı konisitesi mevcuttur: %6, %4 ve %2. Uç çapı bakımından da 3 farklı enstruman vardır: 20, 25 ve 30 numara. %6 'taper' açısındaki enstrumanlar 21 ve 25 mm; %4-2 'taper' açısındakiler 21, 25 ve 29 mm uzunluktadırlar. Tüm enstrumanlar bir 'endobox' içinde özel yerlerine dizilmişlerdir ve kullanım sırası 'endobox' üzerindeki çizgilerle belirtilmiştir (200).

Bu sistemde kök kanalları Schneider'in (203) eğrilik ölçütüne göre kolay, orta ve zor olarak 3 sınıfa ayrılır. 10 dereceden az eğime sahip olan kanallar, kolay; 10 ile 25 derece

arasında eğime sahip olan kanallar, orta zorlukta; 25 dereceden daha büyük eğime sahip olan kanallar, zor olarak değerlendirilir (200).

İlk girişte amaç kök kanalının tıkalı olup olmadığının anlaşılması ve çalışma uzunluğunun saptanmasıdır. Kolay veya orta zorluklardaki kanallarda bu iş için 10 veya 15 numara bir el aleti uygundur. Zor kanallarda ise, bu işlem %6 açılı HERO enstrumanı ile kuronal bölge genişletilip rahat bir giriş sağlandıktan sonra da yapılabilir (200).

Kolay kanalların şekillendirilmesi: 'Endobox' üzerindeki mavi çizgi izlenir (Üst ön bölge dişleri, alt küçük azılar, üst büyük azıların palatinal kanalları, alt büyük azıların distal kanalları genellikle bu grup içinde yer alırlar.) (200).

%6 açılı 30 numara enstruman çalışma boyunun $\frac{1}{2}$ 'sine veya $\frac{2}{3}$ 'üne gelecek şekilde çalıştırılır. Enstrumantasyon aletin ucu kök kanalına sokulduktan sonra başlar. Enstruman aşağı-yukarı 1-2 mm'lik hareketlerle çalıştırılır. Diğer enstrumana geçmeden önce bolca yıkama yapılır. İstenirse bu aşamada çalışma boyu tekrar hesaplanabilir.

%4 açılı 30 numara enstruman çalışma boyundan 2 mm kısa olarak çalıştırılır. Enstrumantasyonda ileri-geri hareketlere ilaveten, alet kanal duvarlarına çevresel olarak yaslanarak (circumferential) enstrumantasyon yapılır. İstenilen noktaya ulaşıncaya bolca yıkama yapılır.

%2 açılı 30 numara enstruman çalışma boyunda kullanılır. İleri-geri hareketler ve 'circumferential' hareket kullanılır.

Orta zorluktaki kanalların şekillendirilmesi: 'Endobox' üzerindeki kırmızı çizgi izlenir (200).

%6 açılı 25 numara enstruman çalışma boyunun $\frac{1}{2}$ 'sine veya $\frac{2}{3}$ 'üne gelecek şekilde kullanılır.

%4 açılı 25 numara enstruman çalışma boyundan 2 mm kısa olarak çalıştırılır.

%2 açılı 25 numara enstruman çalışma boyunda çalıştırılır.

%4 açılı 30 numara enstruman çalışma boyundan 2 mm kısa mesafeye maksimum yaklaşarak kullanılır.

%2 açılı 30 numara enstruman çalışma boyunda kullanılır.

Zor kanalların şekillendirilmesi: 'Endobox' üzerindeki sarı çizgi izlenir (200).

%6 açılı 20 numara enstruman çalışma boyunun $\frac{1}{2}$ 'sine veya $\frac{2}{3}$ 'üne gelecek şekilde kullanılır.

%4 açılı 20 numara enstruman çalışma boyundan 2 mm kısa olarak çalıştırılır.

%2 açılı 20 numara enstruman ile çalışma boyuna ulaşılır.

%4 açılı 25 numara enstruman çalışma boyundan 2 mm kısa mesafeye maksimum yaklaşarak kullanılır.

%2 açılı 25 numara enstruman çalışma boyunda kullanılır.

%2 açılı 30 numara enstruman çalışma boyunda kullanılır.

HERO 642 enstrumantasyon sisteminde genel olarak; kolay kanallar 3 adet, orta zorluktaki kanallar 5 adet, zor kanallar 6 adet enstruman ile şekillendirilir. Tüm kanallarda şekillendirme %2 açılı 30 numara enstruman ile bitirilir. Arzu edilirse (nekrotik veya açık apeksli kanallarda) %2 açılı 35, 40 ve 45 numaralı enstrumanlarla şekillendirmeye devam edilebilir. İlk enstruman ile çalışma boyunun $\frac{1}{2}$ 'sine veya $\frac{2}{3}$ 'üne, ikinci enstruman çalışma boyunun 2 mm yakınına, üçüncü enstruman ile çalışma boyuna ulaşılmaya çalışılır (200).

4.5.3. 'Step-down' Yöntemleri

4.5.3.1. Goerig ve Ark'nın 'Step-Down' Yöntemi (Goerig, Michelich ve Schultz; 1982)

Yöntem büyük azı dişlerinin kök kanallarının şekillendirilmesi amacıyla geliştirilmiştir. Kural giriş, radiküler giriş ve apikal enstrumantasyon olarak üç bölüme ayrılmaktadır (201).

Yöntemin kural giriş olarak adlandırılan bölümü, klasik endodontik giriş kavitesi kuralları ve hedeflerini kapsamaktadır; ana amaç kanal ağzlarına düz bir hat ile girişi sağlamaktır(201) .

'Step-down' yönteminin diğer kök kanalı şekillendirme yöntemlerinden, özellikle apikalden kurala doğru yapılan şekillendirme yöntemlerinden en önemli farkını oluşturan ve 'radiküler giriş' olarak adlandırılan bölümü, yöntemin genel karakteristiğini oluşturan niteliği nedeniyle, yöntemin genel adı olan 'step-down' ile de adlandırılmaktadır (201).

Apikal bölgeye daha düz bir girişin sağlanması; kanalın kural 2/3'ünde bulunan dentin engellerinin kaldırılarak, apikal enstrumantasyonun daha çabuk ve etkin şekilde yapılmasının sağlanması; pulpanın büyük çoğunluğunun, 'debris'in ve mikroorganizmaların apikal enstrumantasyondan önce kaldırılarak, periapikal dokulara çıkışının engellenmesi; yıkama solüsyonlarının daha derinlere nüfuzunun sağlanması; çalışma boyunun hesaplanmasından önce kanal eğimi azaltıldığı için, apikal enstrumantasyon esnasında çalışma boyunun değişme olasılığının azaltılması radiküler giriş bölümünün amaçlarıdır (201).

Radiküler girişin ilk aşaması pulpa odasının bolca yıkanmasından sonra, 16 veya 18 mm çalışma boyunda veya muhtemelen orta 1/3 ile apikal 1/3'ün birleşiminde olan, enstrumanların kanal duvarlarında sıkışmaya başladığı noktaya kadar; sıra ile 15, 20 ve 25 numaralı Hedstroem file'larla genişletme yapılmasıdır. Hedstroem file'larla yapılan işlemde apikal 1/3'e girilmeden, kanalın kural 2/3'ünün genişletilmesi istenir. Preoperatif radyograf yardımıyla Hedstroem file'ların çalışacağı uzunluk tahmin edilebilmektedir. Eğer kanallar dar ve kalsifiye ise, Hedstroem file'lardan önce 8 ve 10 numara K-file'larla genişletme yapılabilir. Hedstroem file'lar asla döndürülmeden ve apikale doğru zorlanmadan, hafif apikal baskı kullanılarak 'rasping' hareketiyle çalıştırılırlar. 15 numara Hedstroem file'ın kullanılmasından sonra, kanal formunun doğal sonucu olarak, 20 ve 25 numara enstrumanların, her biri için bir önceki

enstrumandan yaklaşık 0.5 mm daha kısa olarak çalıştırılmasının ve dar bir kanalda 10 numara bir K-file ile apikal bölgenin 'rekapitüle' edilmesinin 'ledge' ve tıkanma olasılığını düşürdüğü bildirilmektedir (201).

El aletlerinin kullanılmasından sonra radiküler girişin ikinci aşaması Gates-Glidden frezleri ile yapılır. 2 numaralı Gates-Glidden frez 14 veya 16 mm, 1 numaralı Gates-Glidden frez 11 veya 13 mm boyda çalıştırılır. Frezlerin, zorlama yapmadan hafif bir basınç ile, apikal yönde ve furkasyondan aksi istikamette lateral yönde çalıştırılması gerekmektedir (201).

Yöntemin son aşaması olan apikal enstrumantasyona geçilmeden önce kanal boyunun hesaplanması gerekmektedir. 'Step-back' yöntemi kullanılan apikal enstrumantasyonda, işleme 15 veya 20 numara K-file ile apikal foramene (majör foramen) kadar apikal bölgenin temizlenmesiyle başlanır. Apikal foramen 0.5 veya 1 mm kuronalde (apikal darlık), 25 numara bir 'file' ile apikal 'seat' oluşturulur. Apikal 'seat'in 25 veya 30 numara gibi görece olarak küçük enstrumanlarla oluşturulması eğri kanallar için düşünülmüştür; 'ledge' veya 'zip' oluşumunun engellenmesi ana hedeftir. Apikal 'seat' oluşturulmasından sonra, her seferinde 0.5 veya 1 mm azaltılarak daha büyük 'file'ların kullanımıyla 'step-back'e devam edilir. Bu aşamada her eğe değişiminden önce, 'rekapitülasyon' için 25 numaralı K-file'a geri dönülür. K-file'lar 'reaming' hareketiyle kullanılırlar; bu hareket, 'file'ın apikal basınç ile sıkışana dek yerleştirilmesi, 90 veya 180 derece döndürülmesi ve kanal duvarları ile temas halinde geri çekilmesinden oluşur (201).

'Step-back' işleminin tamamlanmasından sonra kök kanalı eğimi en az düzeye ineceği için, 30 veya 35 numara K-file ile apikal 'seat'in büyütülmesi sağlanmaktadır (201).

4.5.3.2. Modifiye 'Step-Down' Yöntemi (Chris Stock; 1993)

Bu yöntemde öncelikle kanalın düz kısmında (yaklaşık 11 mm) sırayla 15, 20, 25 nolu Hedstroem file ile şekillendirme yapılır. Daha sonra sırayla Gates-Glidden 1 ile yaklaşık 10 mm girilecek şekilde, Gates-Glidden 2 ile yaklaşık 9 mm girilecek şekilde genişletme yapılır.

Çalışma uzunluğu hesaplandıktan sonra, kanalın apikal kısmı hazırlanmaktadır. 15, 20, 25 nolu Hedstroem file'larla şekillendirme yapılarak apikal stop oluşturulur. Apikal stop oluşumundan sonra, 40 nolu kök kanalı aletine kadar 'step-back' yapılmaya devam edilir. 'Step-back' aşamasında her eğe değişiminde MAF ile rekapitülasyon yapılır (202).



5. GEREÇ VE YÖNTEM

5.1. Dişlerin Toplanması ve Temizlenmesi

Dişlerin toplanması ve saklanması esnasında, dezenfektan olarak görev yapacak bir miktar % 0.1'lik timol solüsyonu hazırlanmış ve bu solüsyonu içeren kapaklı büyük cam şişeler, diş hekimliği hizmeti veren çeşitli kliniklere bırakılarak, çalışmada kullanılacak tek köklü ve oluşmuş apeksli denek dişlerin toplanması sağlanmıştır. Dişlerin standardizasyonu esnasında, ölçütlere uymayan dişlerin çalışmadan çıkarılması göz önüne alınarak, çalışma için gerekli 180 adet çekilmiş insan dişini elde edebilmek için, 400 adet diş toplanmıştır.

Toplanan dişler, köklerinin çevresindeki periodontal doku artıklarının temizlenmesi için önce akar su altında yıkanmış, daha sonra iki kez NaOCl solüsyonu içeren ultrasonik banyo içinde bırakılmıştır. Kök çevresindeki diş taşları periodontal bir küret yardımıyla temizlenmiştir. Diş taşları temizlenen dişler akar su altında diş fırçası ile fırçalanmıştır. Bu işlemleri takiben, her diş ayrı ayrı %0.1'lik timol solüsyonu içeren, numaralandırılmış, kapaklı, ufak cam şişelerde, oda ısısında saklanmıştır. Böylelikle her dişe bir numara verilmiştir.

5.2. Dişlerin Standardizasyonu

5.2.1. Diş Tiplerinin Kaydedilmesi

Çalışmamızda büyük azılar hariç, tek köklü tüm sürekli dişler kullanılmıştır. Bununla birlikte, klinik deneyimlerimize göre, farklı diş gruplarına ait tek köklü dişlerin kanal ve kök morfolojileri hacimsel farklılıklar gösterebilmektedir. Örneğin bir alt keser dişin kök kanalı ve kök dentini hacmi ile, bir üst küçük azı dişinin aynı niteliklerinin farklılıklar göstermesi çok muhtemeldir. Bu farklılıklar, enstrumantasyon esnasında 'master apikal file' tüm gruplarda boyutsal olarak eşit tutulacağı için, kök kanalı daha dar olan dişlerde daha fazla dentin kaldırılmasına; kök kanalı daha geniş olan dişlerde ise daha az dentin kaldırılmasına neden olarak, apikalden çıkan 'debris' miktarlarını etkileyebilir. Bu sebeple, deney gruplarını oluştururken diş tiplerinin de bir parametre olarak değerlendirilebilmesi için, mevcut olan tüm dişlerin hangi spesifik diş grubuna ait

olduğu belirlenmiştir. Kuronu harap durumda olan ve tanımlanamayan dişler kök morfolojileri yardımıyla sınıflanmıştır. Sınıflar üst orta keser, üst yan keser, üst kanin, üst ikinci küçük azı, alt keser, alt kanin, alt birinci küçük azı ve alt ikinci küçük azı olarak belirlenmiştir. Alt keser dişlerin, orta ve yan keser olarak kendi içinde ayrıca bir sınıflamaya tabi tutulmalarına, benzer morfolojilerinden dolayı gerek görülmemiştir.

5.2.2. Kök Kanallarının Eğimlerinin Saptanması (Radyografik İnceleme)

Dişlerin hem bukko-lingual hem de meziyo-distal yönlerden radyografileri alınmıştır. Bunun için, numaralarına göre sıra ile tüm dişler karton üzerine bant ile yapıştırılmıştır. Karton üzerine dişlerin numaraları kaydedilmiş ve toraks radyografileri için kullanılan filmler ile tüm dişlerin röntgeni çekilmiştir. Bu işlemler yapıldıktan sonra, dişlerin karışmaması için azami dikkat gösterilerek, tüm dişler tekrar ait oldukları şişelere konulmuştur.

Dişlerin radyografileri, altında ışık kaynağı bulunan bir cam masa üzerinde değerlendirilmiştir. Yarı şeffaf bir pelür kağıdı, radyografi üzerine konarak dişlerin referans noktaları kağıt üzerinde işaretlenmiş ve gerekli doğrular elde edilerek, kök kanalı eğimleri gönye ile ölçülmüştür.

Çalışmamızda kullanılacak dişlerin kök kanalı eğimleri Schneider yöntemi (203) kullanılarak hesaplanmıştır. Bu yöntemde kök kanalında üç referans noktası alınır: Kuronalde kanalın başladığı nokta A, kanalın eğim yapmaya başladığı nokta B, kanalın bittiği nokta C ile simgelenirse; AB doğrusu ile BC doğrusu arasındaki dar açı, bize Schneider yöntemine göre kök kanalının eğim açısını vermektedir.

Çalışmamızda dişlerin hem meziyo-distal hem de bukko-lingual yöndeki kanal eğimleri hesaplanmış; bu değerlerden büyük olanı standardizasyon için kabul edilmiştir.

Radyografik inceleme sonucunda, tek foramenle sonlanan tek kanallı dişlerin (Weine Tip I) dışındakiler, kök kanalı eğimleri 25 derecenin üzerinde bulunan dişler, kök kanalları çok geniş veya kalsifikasyon bulunan dişler, kanalda bariz biçimde çift eğim bulunan dişler çalışma dışına çıkarılmıştır.

5.2.3. Dişlerin Apikal Foramenlerinin Stereomikroskopik Olarak İncelenmesi

Apeks gelişimi tamamlanmamış dişlerde foramen apikale boyutları oldukça büyük olduğu için ve muhtemelen minör foramen de henüz tam olarak oluşmadığı için şekillendirme sırasında kullanılan yıkama solüsyonlarının ve oluşan 'debris'in apikalden çıkışı çok fazla olacaktır. Birden fazla çıkışın bulunduğu olgularda da toplam çıkış alanı büyüdüğü için benzer bir sonuç alınabilir. Ayrıca bu olgularda bulunan yan kanallar veya apikal delta gibi anatomik konfigürasyonlar 'debris'in birikebileceği bir hazne vazifesi görerek şekillendirme ve yıkama yöntemlerine bağlı olarak apikalden çıkan 'debris' miktarları ile ilgili çalışmaların sonuçlarını kuramsal olarak etkileyebilirler. Nitekim çalışmamızda kullanacağımız dişlerin stereomikroskopik incelemesi, önemli sayıda dişin birden fazla foramene sahip olduğunu göstermiştir.

Başlangıçta, foramen anatomisini kavramak amacıyla, stereomikroskopta (REICHERT AUSTRIA Nr. 315 499) daha iyi görüntü elde edebilmek için, karanlık ortamda, sadece incelenen diş aydınlatılarak çalışılmıştır. Dişi aydınlatan ışığın yansiyarak, karanlık ortamın görüntüde kontrast oluşturmasını engellememesi için stereomikroskopun bulunduğu zemin siyah bir örtü ile kaplanmıştır. Stereomikroskopun yansıtıcı aynası aygıttan çıkarılmıştır.

Dişin objektif altında sabitlenmesi için normal pens mekanizmasının tersi bir mekanizma ile çalışan; yani, pasif durumda iken kapalı olan ve kuvvet uygulandığı zaman açılan bir ateş pensi kullanılmıştır. Dikey olarak, apeksi yukarıda kordonu aşağıda olacak şekilde ateş pensi ile tutulan diş, pensle birlikte dişin yerleştirilmesini engellememesi için, stereomikroskopun lamı çıkarılmış olan tablası üzerine konulmuştur. Her dişin fizyolojik forameninin konumlanması farklılıklar göstereceği için (foramenin tam apekte veya lateral kök yüzeyinde bulunması), pensle birlikte diş stereomikroskopa ayrıca sabitlenmemiştir. Dişin sadece pensle sabitlenip mikroskopa bağlı olmadığı bu yarı sabitlilik, özellikle foramenin tam olarak apekte konumlanmadığı olgularda, dişin pens ile kavranma yüzeylerinin (vestibül-lingual ve mezial-distal) foramenin konumuna göre istendiği takdirde değiştirilmesine; kavranma yüzeyleri değiştirilmeden el ile dişin pens içinde sağa veya sola hareket ettirilmesine ve pensin el yardımıyla öne veya arkaya hareket ettirilmesine olanak tanıyarak foramenin görüntülenmesine yardımcı olmuştur. Öncelikle küçük büyütme ile foramenin kökün hangi yüzeyinde olduğu saptandıktan

sonra, diş, pens ile uygun kavrama yüzeylerinden tutulmuş ve foramenin objektife dik olarak konumlanması, dolayısıyla görüntünün daha net elde edilebilmesi için yukarıda anlatılan pens ve dişin hareket kombinasyonları kullanılmıştır.

Dişin mikroskop altındaki doğru konumu ve mümkün olduğu kadar hareketsiz tutulmasının yanı sıra, kullanılan ışığın gücü, kaynağının dişe olan mesafesi ve dişe geliş açısı görüntüyü etkilemektedir. Çok yoğun gelen bir ışık dentinde bir parlamaya neden olarak, az gelen bir ışık ise yetersiz kalarak görüntünün kalitesinde bozulmaya neden olmaktadır. Bunun için ışık kaynağının uygun bir uzaklıkta olması gerekmektedir. Ayrıca ışığın kök apeksinin hangi yüzeyine düştüğü de önemlidir. Eğer ışık direkt foramen üzerine düşerse yoğun ışık etkisi yapmakta ve majör (anatomik foramen) ve minör foramenin (fizyolojik foramen) seçilmesine mani olmaktadır. Bununla birlikte, güçlü, fakat direkt olarak dentine düşen ve dentinin ışığı yarı geçirgen özelliği ile dolaylı olarak forameni aydınlatan bir ışık yeterli olabilmektedir. Majör foramenin görüntülenmesi genellikle ışık kaynağının yer değiştirilmesine gerek kalmaksızın elde edilebilirken, minör foramenin görüntülenebilmesi için ışık kaynağının bir çok defa yer değiştirilmesi gerekmektedir. Bu amaçlar için zeminden bağımsız, hareket ettirilebilen, çift eklemlili, 12 Volt'luk, dentin rengine yakın açık sarı ışık yayan bir masa lambası kullanılmıştır.

Ölçümlere geçmeden önce, başlangıçta majör ve minör foramenin görüntüde tanımlanabilmesi için mikroskopta uzun süre çalışılması gerekmektedir. Alışkın olmayan bir göz, dentin üzerindeki ışığın farklı tonlarını algılayamamakta, dolayısıyla foramenin sınırlarını tespit edememektedir. Bu durumu kısa sürede gidermek ve foramenin genel morfolojisini kavrayabilmek için çalışmada kullanılmayacak bazı dişlerin foramenleri kurşun kalemle boyanmış ve o halde iken mikroskopta incelenmiştir. Bir krater şeklindeki forameni kaplayan kaleme ait siyah partiküller, mikroskobik boyutta dentini tamamen kapatamamakta, dolayısıyla altındaki dentinle çok iyi bir kontrast oluşturarak ve görüntüye derinlik sağlayarak foramen morfolojisinin araştırmacı tarafından tanımlanmasına olanak tanımaktadır.

Öncelikle orta büyütme ile apeks de dahil olmak üzere tüm kök yüzeyi taranmış, muhtemel yan kanal çıkışları tespit edilmeye çalışılmıştır. Fizyolojik foramen apikalenin konumu tespit edilmiştir. Daha sonra, orta büyütmede dikkate çarpan oluşumlar büyük

büyütme ile incelenmiştir. Orta ve büyük büyütme taramalarında kök yüzeyinde lateral çıkışların bulunduğu, apekte kanalın birden fazla foramen ile sonlandığı, tek bir foramenin yanında yardımcı foramenlerin bulunduğu, apeksogenezisin tamamlanmadığı, foramenin kalsifiye olduğu, rezorpsiyon ile foramenin etkilendiği, çekim sırasında oluşan mikro düzeydeki kök kırığına bağlı olarak foramen formunun bozulduğu olgular çalışma dışına çıkarılmıştır. Foramenin yumuşak ve sert doku parçalarıyla kısmen tıkandığı veya foramenin etrafında yumuşak doku parçalarının bulunduğu olguların apeksi akar su altında yumuşak bir diş fırçasıyla temizlenmiş; eğer bu durum giderilemedi ise, mikroskop altında bir toplu iğne kullanılarak çıkarılmaya çalışılmış; buna rağmen sonuç alınamayan olgular çalışma dışına çıkarılmıştır.

Fizyolojik foramen apikale kabaca bir huniyi andırmaktadır. Bu morfoloji kuronalde kanalın en dar yeri olan ve genellikle histolojik olarak sement-dentin birleşimine tekabül eden minör foramenden başlar ve kanalın kök yüzeyine açıldığı majör foramenle birleşir. Fizyolojik olarak minör foramen yaşın artmasıyla birlikte dentin yapımına bağlı olarak daralır; oysa majör foramen için durum farklıdır: Sement yapımına bağlı olarak daha da genişler ve kök yüzeyindeki topoğrafisi de değişebilir. Minör foramenin merkezinden tüm forameni katederek majör foramenin merkezine ulaşan hayali bir çizgi genellikle majör foramenin 'vertex'te konumlanmaması neticesinde doğrusal değildir ve kök eksenini ile açı yapar. Bu morfoloji, dış kulağa dik olarak bakıldığı zaman dış kulak yolundaki eğimden dolayı kulak zarının görülememesi örneğinde olduğu gibi, majör foramenin tamamen görüldüğü bir düzlemden objektifin yavaşça aşağıya doğru indirilerek minör foramenin görüntülenmesinin tam olarak gerçekleşmemesine neden olur. Bu nedenle majör foramenin bulunduğu düzlemden daha aşağıda, fakat ona paralel olmayan farklı bir düzlemden minör foramenin aramak gerekmektedir. Buna rağmen, açı farkının çok büyük oluşu minör foramenin tam olarak görüntülenememesine neden olabilir. Objektif yukarıdan aşağıya dişe doğru indirilirken önce majör foramen netleşir. Objektifin indirilmesi devam ettiğinde görüntü netliğini kaybeder. Daha sonra, dişin bir miktar hareket ettirilmesiyle birlikte, kanalın en dar yeri olan minör foramen görüntülenir.

Foramenin içinde sıvı bulunması görüntünün parlamasına neden olabilir. Bu durumda minör foramenin tespiti oldukça zordur. Dişin ışık kaynağı altında veya kuru ortamda bir süre bekletilerek foramen içindeki sıvının buharlaşmasının beklenmesi gerekmektedir.

Minör foramenin tespitinde dişin konumunun yanı sıra ışığın da çok önemli rolü vardır. Minör foramenin gözlenemediği bazı olgularda, ışığın dişe geliş açısını değiştirip, majör foramen ile minör foramen arasında bir aydınlık farkı yaratarak bu sorunun üstesinden gelinmeye çalışılmıştır. Üstten ve foramene doğrudan gelen ışık majör forameni aydınlatır, fakat kanalın içine doğru nüfuzu azalacağından minör foramen karanlık kalır. Veya, yandan ve foramene dentinin içinden geçerek gelen bir ışık minör forameni aydınlatır, fakat yüzeye doğru çıkıldıkça etkisi azalacağından majör forameni yeterince aydınlatamaz. İşte bu ışık oyunları yardımıyla minör foramen morfolojisi tespit edilmeye çalışılmıştır.

Minör foramen genellikle yuvarlak veya ovale yakın morfolojik özellikler gösterirken; majör foramen çok farklılaşabilmekte, hatta bazen herhangi bir geometrik şekile benzetilemeyen düzensiz morfolojik özellikler taşımaktadır. Yuvarlak morfoloji gösteren foramenlerin çapı, oval veya düzensiz yapı gösteren foramenlerin en büyük çapı ve ona dik olarak mümkün olan en büyük diğer çapı ölçekli oküler yardımıyla ölçülmüştür. Çalışmada hem minör hem de majör foramenden ikişer ölçüm alınmıştır. Bu iki değer birbiriyle çarpılarak, foramen bir dörtgenmişçesine, foramenin mm² cinsinden yaklaşık olarak alanı hesaplanmıştır.

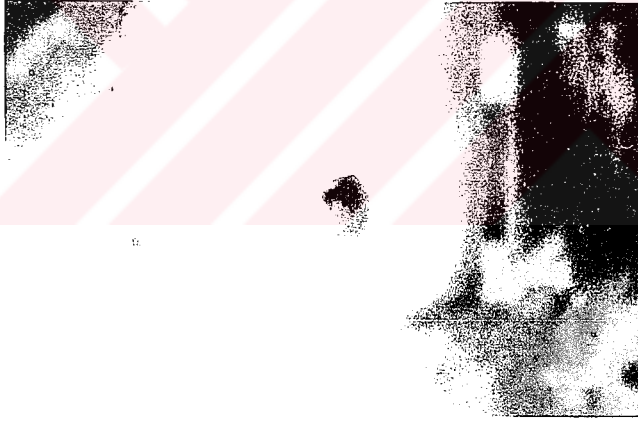
Bu incelemeler sırasında elde edilen apikal foramen görüntü örnekleri Şekil 1-4'te görülmektedir.

5.3. Deney Düzeneklerinin Hazırlanması

Tüm dişler 30 cc'lik hacme sahip, koyu renkli, cam şişelerin (Paşabahçe) vida benzeri mekanizma ile çalışan plastik kapaklarına sabitlenmiştir. Sabitleme işlemi için, kapaklarda tur motoru ile dişlerin geçebileceği delikler açılmış; daha sonra, dişler, hem kapağın üst kısmından hem de iç kısmından uygulanan soğuk akrilikle sabitlenmiştir. Delikler, her iki soğuk akrilik katmanının birbiriyle kavuşabileceği ve böylelikle dişlerin kapağa daha sağlam bağlanmalarını sağlayabileceği genişlikte açılmıştır. Dişlerin numaraları sabit kalemle kapaklardaki soğuk akrilik üzerine yazılmıştır. Şişelerin içindeki ve dışarıdaki hava basıncını eşitlemek için kapaklara '20-gauge'luk iğneler batırılmıştır. Deney düzenegi Şekil 5'te görülmektedir.



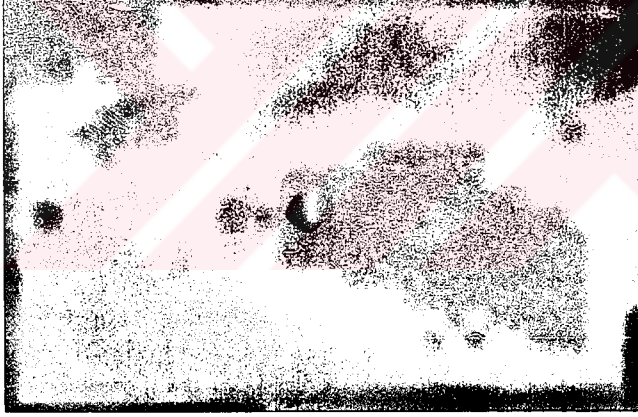
Şekil 1: Majör foramen (x30 büyütme).



Şekil 2: Minör foramen (x30 büyütme).



Şekil 3:Kalsifiye foramen (x25 büyütme).



Şekil 4. Çift foramen (x25 büyütme).



Şekil 5. Deney düzeneği.

5.4. Dişlerin Kuronlarının Kesilmesi ve Çalışma Boylarının Hesaplanması

Şekillendirme sırasında kaldırılan dentin miktarlarını etkileyebilen diğer bir faktör şekillendirilen dişin kök kanalının çalışma boyudur. Bu faktörle, kaldırılan dentin miktarı arasındaki doğru orantılı ilişkinin, apikalden çıkan dentin miktarlarına da yansiyabilme olasılığı vardır. Deney gruplarının bu faktörden etkilenmemesi için kullanılan dişlerin ortalama uzunluklarının yakın değerlerde olmasına dikkat edilmiştir.

Tüm dişlerin kuronları, dişler kapaklarda sabit durumda iken, 'air rotor' yardımıyla kesilmiştir. Dişlerin çalışma boylarının birbirlerine daha yakın değerlerden oluşması için, boyu bariz şekilde uzun olan dişler mine-sement sınırının bir miktar apikalinden kesilmiştir.

Dişlerin kuronları kesildikten sonra, bir turnerf yardımıyla, eğer varsa pulpa kalıntıları temizlenmiştir.

Tüm dişlerin çalışma boyları, 10 numara bir K-file'in ucunun apekte görüldüğü andaki uzunluğundan 1 mm kısa olarak hesaplanmış ve kaydedilmiştir.

5.5. Deney Gruplarının Oluşturulması

Deney gruplarının oluşturulabilmesi için, öncelikle, tüm dişler diş tiplerine göre kağıt üzerinde tekrar sınıflanmış ve her dişe, ait olduğu diş tipine göre 1'den itibaren yeni bir numara verilmiştir. Buna göre, üst 1 nolu dişlerin oluşturduğu sınıftaki dişlere ve üst 3 nolu dişlerin oluşturduğu sınıftaki dişlere 1'den 36'ya kadar (her iki sınıfta da 36'şar adet diş mevcuttur); üst 2 nolu dişlerin oluşturduğu sınıftaki dişlere ve alt 4 nolu dişlerin oluşturduğu dişlere 1'den 18'e kadar (her iki sınıfta da 18'er adet diş mevcuttur); üst 5 nolu dişlerin oluşturduğu sınıftaki dişlere ve alt 5 nolu dişlerin oluşturduğu sınıftaki dişlere 1'den 9'a kadar (her iki sınıfta da 9'ar adet diş mevcuttur); alt keser dişlerin oluşturduğu sınıftaki dişlere ve alt 3 nolu dişlerin oluşturduğu sınıftaki dişlere 1'den 27'ye kadar (her iki sınıfta da 27'şer adet diş mevcuttur) numara verilmiştir. Bu sınıflamada, dişlerin şişelenme sırasında aldıkları numaraların önceliği esas alınmıştır; yani diş tipleri sınıflarındaki 1'den itibaren numaralanmış dişlerin şişeleme numaraları da küçükten büyüğe doğru seyretmektedir.

Daha sonra, rastlantısal sayılar tablosu kullanılarak, diş tipleri sınıflarındaki dişler deney gruplarına eşit sayılarda olmak üzere dağıtılarak deney gruplarının ilk hali oluşturulmuştur. Üst 1 nolu dişler sınıfından 4'er adet, daha sonra sırayla, üst 2 nolu dişler sınıfından 2'şer adet, üst 3 nolu dişler sınıfından 4'er adet, üst 5 nolu dişler sınıfından 1'er adet, alt keser dişler sınıfından 3'er adet, alt 3 nolu dişler sınıfından 3'er adet, alt 4 nolu dişler sınıfından 2'şer adet ve alt 5 nolu dişler sınıfından 1'er adet diş, bu usule göre 1'den 9'a dek tüm deney gruplarına sıra ile aktarılmış; tüm deney gruplarındaki diş tiplerinin aynı sayıda olması ve deney gruplarının 20'şer dişten oluşması sağlanmıştır. Bu işlem şu şekilde gerçekleştirilmiştir: Yalnızca 5 basamaklı sayılar içeren rastlantısal sayılar tablosundan rastgele bir rakam seçilmiş (örneğin 15203) ve tüm sınıflardaki dişler en fazla iki basamaklı bir numaraya sahip oldukları için, 5 basamaklı bu rakamın soldan ilk iki basamağını oluşturan sayı (örneğimize göre 15) ilk olarak değerlendirilmiştir. Bu sayı, o anda elimizdeki dağıtacağımız sınıfa ait dişlerden birinin numarası ile çakışıyorsa, o diş deney grubuna aktarılmış; çakışmıyorsa, tablodaki sütunlar takip edilerek, ele aldığımız sayının hemen altındaki sayı, o da olmazsa onun altındaki sayı şeklinde devam edilerek, elde edilen diğer sayılarla çakışması ve böylelikle tüm dişlerin gruplara dağıtılması sağlanmıştır.

Deney gruplarının ilk hali oluşturulduktan sonra, tüm gruplardaki dişlerin çalışma boylarının ve kök kanalı eğimlerinin ortalamaları hesaplanmıştır. Ayrıca, deney grupları gözetilmeksizin, elimizdeki tüm dişlere ait gerçek ortalamalar da hesaplanmıştır.

Deney grupları kendi aralarında, hem sahip oldukları çalışma boyu aritmetik ortalamalarına hem de kök kanalı eğimi aritmetik ortalamalarına göre küçükten büyüğe doğru sıralanmıştır. Bu sınıflamalara göre en yüksek çalışma boyu ortalamasına sahip grup ile en düşük çalışma boyu ortalamasına sahip grup arasında, grup değerlerinin tüm dişlerin ortalamasına yaklaşacak şekilde, diş değişimi yapılmıştır. Bu değişim esnasında, değiştirilen dişlerin aynı diş tipine sahip olmasına ve değişim sonunda grupların kök kanalı eğimi ortalamalarının da olması gereken gerçek değere yakınlaşmasına dikkat edilmiştir.

İki grup arasında, grup ortalamalarının gerçek ortalamalara yaklaşmasına hizmet edecek diş değişimleri yapıldıktan sonra, yeniden şekillenen bu iki grubun çalışma boyu ve kök kanalı eğimleri ortalamaları tekrar hesaplanmış; elde edilen değerler dikkate

alınarak, tüm grupların kendi aralarındaki sıralamaları tekrar düzenlenmiş; ve, tüm grupların değerlerinin birbirine en çok yakınlaştığı veya gruplar arasında dış değişimi yapılamayacak noktaya kadar, en büyük değere sahip gruplar ile en küçük değere sahip gruplar arasında, defalarca ve her defasında gruplar arasında tekrar sıralama yapılması suretiyle, değişimler yapılmıştır.

Daha sonra, tüm grupların majör ve minör foramen alanlarının aritmetik ortalamaları ve gruplar gözetilmeksizin tüm dişlerin adı geçen aritmetik ortalamaları hesaplanmış; gruplar kendi aralarında bu değerlere göre sıralanmış; ve, yukarıda anlatılan yöntem ile, grupların çalışma boyu ve kök kanalı eğimi ortalamalarında önemli değişikliklere yol açmaması şartıyla, aynı diş tipleri arasında değişimler yapılmıştır.

Gruplar, en son haliyle ve tüm parametreleri ile Kolmogorov-Smirnov Testi'ne tabi tutulmuş; parametrelerin gruplarda normal dağılım (Gaussian dağılımı) göstermediği anlaşıldıktan sonra, Kruskal-Wallis Nonparametric ANOVA Testi ile gruplar arasında majör ve minör foramen, kök kanalı eğimi ve çalışma boyu açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı, grupların homojen olarak oluşturulmuş olduğu tespit edilmiştir. Buna göre grupların majör ve minör foramen, kök kanalı eğimi ve çalışma boyu aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları Tablo 1'dedir.

	Majör Foramen Alanı (mm ²)	Minör Foramen Alanı (mm ²)	Kök Kanalı Eğimi (°)	Çalışma Boyu (mm)
Grup 1	0.227 ± 0.162	0.044 ± 0.030	11.95 ± 4.09	14.73 ± 1.04
Grup 2	0.200 ± 0.112	0.055 ± 0.033	11.95 ± 6.25	14.70 ± 1.90
Grup 3	0.155 ± 0.094	0.050 ± 0.036	11.95 ± 6.05	14.70 ± 2.27
Grup 4	0.131 ± 0.100	0.030 ± 0.024	11.95 ± 5.60	14.70 ± 1.64
Grup 5	0.173 ± 0.098	0.054 ± 0.043	11.95 ± 7.30	14.70 ± 1.78
Grup 6	0.178 ± 0.077	0.043 ± 0.038	11.95 ± 6.41	14.70 ± 1.72
Grup 7	0.163 ± 0.062	0.044 ± 0.029	11.90 ± 4.95	14.70 ± 2.13
Grup 8	0.144 ± 0.078	0.043 ± 0.027	12.00 ± 6.57	14.68 ± 1.47
Grup 9	0.152 ± 0.072	0.036 ± 0.020	12.00 ± 4.88	14.70 ± 1.73

Tablo 1. Gruplara ait diş spesifikasyonlarının aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları.

Tüm dişlerin spesifikasyonlarına ait değerler Tablo 2-10'da verilmiştir:

	A	B	C	D	E	F	G
1	13	211	üst 1	0.2 mm ²	0.034 mm ²	10°	13.5 mm
2	3	80	üst 1	0.171 mm ²	0.137 mm ²	6°	13.5 mm
3	34	359	üst 1	0.152 mm ²	0.062 mm ²	17°	13.5 mm
4	35	362	üst 1	0.144 mm ²	0.09 mm ²	10°	15 mm
5	11	303	üst 2	0.114 mm ²	0.016 mm ²	5°	14 mm
6	3	127	üst 2	0.321 mm ²	0.051 mm ²	5°	17 mm
7	31	371	üst 3	0.336 mm ²	0.076 mm ²	14°	15 mm
8	3	29	üst 3	0.343 mm ²	0.045 mm ²	11°	16 mm
9	13	186	üst 3	0.051 mm ²	0.013 mm ²	10°	16 mm
10	16	212	üst 3	0.188 mm ²	0.022 mm ²	16°	15 mm
11	2	5	üst 5	0.133 mm ²	0.034 mm ²	10°	14.5 mm
12	9	118	alt keser	0.086 mm ²	0.027 mm ²	14°	14 mm
13	18	242	alt keser	0.219 mm ²	0.054 mm ²	15°	14 mm
14	2	25	alt keser	0.197 mm ²	0.045 mm ²	12°	15 mm
15	25	390	alt 3	0.157 mm ²	0.047 mm ²	13°	16 mm
16	13	157	alt 3	0.693 mm ²	0.027 mm ²	10°	15 mm
17	17	263	alt 3	0.116 mm ²	0.035 mm ²	13°	15.5 mm
18	18	309	alt 4	0.077 mm ²	0.011 mm ²	18°	15 mm
19	6	48	alt 4	0.275 mm ²	0.054 mm ²	10°	14 mm
20	1	78	alt 5	0.573 mm ²	0.014 mm ²	20°	13 mm

Tablo 2. Grup 1'i oluşturan denekler. A:Deneklere, radyografik ve stereomikroskopik incelemelerle çalışmaya kabul edilmelerinden sonra, deney gruplarının oluşturulabilmesi için diş tiplerine göre sınıflandıklarında verilen numara, B: Deneklere radyografik, stereomikroskopik inceleme öncesinde müstakil şişelere konulurken verilen numara, C: Deneklerin ait oldukları diş tipleri, D: Deneklerin majör foramen alanı, E: Deneklerin minör foramen alanı, F: Deneklerin kök kanalı eğim açısı, G: Deneklerin çalışma boyu.

	A	B	C	D	E	F	G
1	18	258	üst 1	0.123 mm ²	0.058 mm ²	19°	14 mm
2	2	56	üst 1	0.192 mm ²	0.02 mm ²	12°	15 mm
3	20	289	üst 1	0.286 mm ²	0.068 mm ²	17°	17.5 mm
4	22	298	üst 1	0.458 mm ²	0.137 mm ²	13°	16 mm
5	4	132	üst 2	0.2 mm ²	0.068 mm ²	12°	14.5 mm
6	6	188	üst 2	0.257 mm ²	0.072 mm ²	18°	13 mm
7	28	360	üst 3	0.097 mm ²	0.032 mm ²	21°	15.5 mm
8	8	96	üst 3	0.28 mm ²	0.021 mm ²	10°	18 mm
9	22	349	üst 3	0.28 mm ²	0.059 mm ²	7°	19 mm
10	5	41	üst 3	0.138 mm ²	0.051 mm ²	7°	15 mm
11	7	208	üst 5	0.057 mm ²	0.008 mm ²	9°	13.5 mm
12	21	290	alt keser	0.181 mm ²	0.034 mm ²	10°	15.5 mm
13	17	236	alt keser	0.137 mm ²	0.041 mm ²	13°	15 mm
14	14	187	alt keser	0.16 mm ²	0.085 mm ²	14°	12.5 mm
15	8	122	alt 3	0.12 mm ²	0.08 mm ²	0°	12 mm
16	3	54	alt 3	0.036 mm ²	0.008 mm ²	18°	13.5 mm
17	11	138	alt 3	0.275 mm ²	0.091 mm ²	19°	14.5 mm
18	5	47	alt 4	0.229 mm ²	0.041 mm ²	0°	15 mm
19	14	190	alt 4	0.423 mm ²	0.109 mm ²	17°	12 mm
20	3	110	alt 5	0.078 mm ²	0.032 mm ²	3°	13 mm

Tablo 3. Grup 2'yi oluşturan denekler. A: Deneklere, radyografik ve stereomikroskopik incelemelerle çalışmaya kabul edilmelerinden sonra, deney gruplarının oluşturulabilmesi için diş tiplerine göre sınıflandıklarında verilen numara; B: Deneklere radyografik, stereomikroskopik inceleme öncesinde müstakil şişelere konulurken verilen numara; C: Deneklerin ait oldukları diş tipleri; D: Deneklerin majör foramen alanı; E: Deneklerin minör foramen alanı; F: Deneklerin kök kanalı eğim açısı; G: Deneklerin çalışma boyu.

	A	B	C	D	E	F	G
1	25	314	üst 1	0.229 mm ²	0.095 mm ²	10°	15 mm
2	24	302	üst 1	0.233 mm ²	0.137 mm ²	8°	13.5 mm
3	32	351	üst 1	0.136 mm ²	0.073 mm ²	11°	15.5 mm
4	4	84	üst 1	0.216 mm ²	0.091 mm ²	3°	14 mm
5	2	121	üst 2	0.077 mm ²	0.004 mm ²	20°	12 mm
6	17	343	üst 2	0.458 mm ²	0.095 mm ²	14°	13.5 mm
7	7	93	üst 3	0.183 mm ²	0.051 mm ²	7°	18 mm
8	32	373	üst 3	0.165 mm ²	0.045 mm ²	19°	17 mm
9	33	380	üst 3	0.128 mm ²	0.047 mm ²	25°	17 mm
10	26	357	üst 3	0.212 mm ²	0.047 mm ²	10°	16 mm
11	6	194	üst 5	0.08 mm ²	0.064 mm ²	3°	14.5 mm
12	13	174	alt keser	0.054 mm ²	0.011 mm ²	10°	9 mm
13	16	229	alt keser	0.044 mm ²	0.008 mm ²	10°	12.5 mm
14	4	44	alt keser	0.142 mm ²	0.035 mm ²	14°	14 mm
15	19	282	alt 3	0.137 mm ²	0.041 mm ²	24°	17.5 mm
16	26	391	alt 3	0.114 mm ²	0.032 mm ²	11°	17.5 mm
17	14	231	alt 3	0.24 mm ²	0.091 mm ²	14°	14 mm
18	2	36	alt 4	0.054 mm ²	0.009 mm ²	7°	13 mm
19	17	305	alt 4	0.1 mm ²	0.022 mm ²	9°	17 mm
20	4	204	alt 5	0.114 mm ²	0.021 mm ²	10°	13.5 mm

Tablo 4. Grup 3'ü oluşturan denekler. A: Deneklere, radyografik ve stereomikroskopik incelemelerle çalışmaya kabul edilmelerinden sonra, deney gruplarının oluşturulabilmesi için diş tiplerine göre sınıflandıklarında verilen numara; B: Deneklere radyografik, stereomikroskopik inceleme öncesinde müstakil şişelere konulurken verilen numara; C: Deneklerin ait oldukları diş tipleri; D: Deneklerin majör foramen alanı; E: Deneklerin minör foramen alanı; F: Deneklerin kök kanalı eğim açısı; G: Deneklerin çalışma boyu.

	A	B	C	D	E	F	G
1	23	300	üst 1	0.183 mm ²	0.011 mm ²	11°	16 mm
2	1	18	üst 1	0.137 mm ²	0.022 mm ²	10°	16 mm
3	36	364	üst 1	0.13 mm ²	0.061 mm ²	14°	14 mm
4	14	226	üst 1	0.229 mm ²	0.022 mm ²	22°	13.5 mm
5	8	225	üst 2	0.106 mm ²	0.032 mm ²	3°	13.5 mm
6	7	215	üst 2	0.08 mm ²	0.054 mm ²	6°	12 mm
7	19	306	üst 3	0.275 mm ²	0.073 mm ²	14°	16.5 mm
8	11	124	üst 3	0.085 mm ²	0.022 mm ²	20°	18 mm
9	24	353	üst 3	0.095 mm ²	0.016 mm ²	10°	12.5 mm
10	10	119	üst 3	0.037 mm ²	0.005 mm ²	13°	14 mm
11	3	102	üst 5	0.458 mm ²	0.035 mm ²	10°	15.5 mm
12	20	276	alt keser	0.068 mm ²	0.027 mm ²	10°	16 mm
13	26	388	alt keser	0.041 mm ²	0.005 mm ²	0°	16 mm
14	15	220	alt keser	0.032 mm ²	0.009 mm ²	6°	12.5 mm
15	10	137	alt 3	0.165 mm ²	0.051 mm ²	15°	16 mm
16	12	144	alt 3	0.081 mm ²	0.002 mm ²	18°	13 mm
17	22	366	alt 3	0.179 mm ²	0.093 mm ²	13°	16 mm
18	3	37	alt 4	0.041 mm ²	0.012 mm ²	20°	14 mm
19	1	30	alt 4	0.108 mm ²	0.018 mm ²	12°	15.5 mm
20	8	267	alt 5	0.099 mm ²	0.034 mm ²	12°	13.5 mm

Tablo 5. Grup 4'ü oluşturan denekler. A: Deneklere, radyografik ve stereomikroskopik incelemelerle çalışmaya kabul edilmelerinden sonra, deney gruplarının oluşturulabilmesi için diş tiplerine göre sınıflandıklarında verilen numara; B: Deneklere radyografik, stereomikroskopik inceleme öncesinde müstakil şişelere konulurken verilen numara; C: Deneklerin ait oldukları diş tipleri; D: Deneklerin majör foramen alanı; E: Deneklerin minör foramen alanı; F: Deneklerin kök kanalı eğim açısı; G: Deneklerin çalışma boyu.

	A	B	C	D	E	F	G
1	17	247	üst 1	0.256 mm ²	0.068 mm ²	10°	14 mm
2	26	320	üst 1	0.095 mm ²	0.025 mm ²	4°	15 mm
3	29	329	üst 1	0.231 mm ²	0.051 mm ²	8°	14.5 mm
4	12	199	üst 1	0.36 mm ²	0.051 mm ²	23°	13.5 mm
5	15	336	üst 2	0.171 mm ²	0.04 mm ²	23°	16.5 mm
6	18	377	üst 2	0.13 mm ²	0.068 mm ²	14°	16 mm
7	27	358	üst 3	0.131 mm ²	0.041 mm ²	6°	18 mm
8	30	370	üst 3	0.113 mm ²	0.051 mm ²	10°	17 mm
9	14	202	üst 3	0.085 mm ²	0.035 mm ²	12°	15.5 mm
10	35	383	üst 3	0.114 mm ²	0.013 mm ²	23°	15 mm
11	8	287	üst 5	0.219 mm ²	0.091 mm ²	15°	15 mm
12	10	151	alt keser	0.458 mm ²	0.201 mm ²	13°	14 mm
13	5	46	alt keser	0.08 mm ²	0.014 mm ²	22°	14 mm
14	27	389	alt keser	0.142 mm ²	0.12 mm ²	7°	13 mm
15	2	33	alt 3	0.142 mm ²	0.034 mm ²	2°	17.5 mm
16	1	11	alt 3	0.233 mm ²	0.027 mm ²	22°	15 mm
17	6	91	alt 3	0.085 mm ²	0.038 mm ²	10°	13.5 mm
18	13	164	alt 4	0.114 mm ²	0.018 mm ²	8°	10.5 mm
19	9	63	alt 4	0.2 mm ²	0.024 mm ²	7°	14 mm
20	7	256	alt 5	0.114 mm ²	0.073 mm ²	0°	12.5 mm

Tablo 6. Grup 5'i oluşturan denekler. A: Deneklere, radyografik ve stereomikroskopik incelemelerle çalışmaya kabul edilmelerinden sonra, deney gruplarının oluşturulabilmesi için diş tiplerine göre sınıflandıklarında verilen numara; B: Deneklere radyografik, stereomikroskopik inceleme öncesinde müstakil şişelere konulurken verilen numara; C: Deneklerin ait oldukları diş tipleri; D: Deneklerin majör foramen alanı; E: Deneklerin minör foramen alanı; F: Deneklerin kök kanalı eğim açısı; G: Deneklerin çalışma boyu.

	A	B	C	D	E	F	G
1	7	123	üst 1	0.189 mm ²	0.027 mm ²	2°	16 mm
2	30	331	üst 1	0.216 mm ²	0.091 mm ²	18°	14.5 mm
3	33	355	üst 1	0.309 mm ²	0.102 mm ²	10°	15 mm
4	11	189	üst 1	0.267 mm ²	0.016 mm ²	2°	13.5 mm
5	9	251	üst 2	0.367 mm ²	0.068 mm ²	14°	15 mm
6	10	285	üst 2	0.134 mm ²	0.032 mm ²	11°	15 mm
7	34	381	üst 3	0.163 mm ²	0.025 mm ²	25°	13 mm
8	20	319	üst 3	0.091 mm ²	0.006 mm ²	20°	19 mm
9	23	350	üst 3	0.177 mm ²	0.114 mm ²	10°	16 mm
10	9	115	üst 3	0.171 mm ²	0.047 mm ²	20°	14 mm
11	4	112	üst 5	0.13 mm ²	0.04 mm ²	14°	13 mm
12	23	321	alt keser	0.091 mm ²	0.022 mm ²	12°	15 mm
13	11	161	alt keser	0.192 mm ²	0.022 mm ²	19°	14 mm
14	7	60	alt keser	0.085 mm ²	0.005 mm ²	5°	15 mm
15	5	71	alt 3	0.137 mm ²	0.036 mm ²	2°	11.5 mm
16	27	392	alt 3	0.206 mm ²	0.02 mm ²	15°	17 mm
17	16	262	alt 3	0.206 mm ²	0.027 mm ²	10°	15.5 mm
18	11	155	alt 4	0.1 mm ²	0.032 mm ²	8°	12 mm
19	16	293	alt 4	0.086 mm ²	0.01 mm ²	12°	16 mm
20	5	245	alt 5	0.247 mm ²	0.137 mm ²	10°	14 mm

Tablo 7. Grup 6'yı oluşturan denekler. A: Deneklere, radyografik ve stereomikroskopik incelemelerle çalışmaya kabul edilmelerinden sonra, deney gruplarının oluşturulabilmesi için diş tiplerine göre sınıflandıklarında verilen numara; B: Deneklere radyografik, stereomikroskopik inceleme öncesinde müstakil şişelere konulurken verilen numara; C: Deneklerin ait oldukları diş tipleri; D: Deneklerin majör foramen alanı; E: Deneklerin minör foramen alanı; F: Deneklerin kök kanalı eğim açısı; G: Deneklerin çalışma boyu.

	A	B	C	D	E	F	G
1	27	327	üst 1	0.156 mm ²	0.068 mm ²	8°	14 mm
2	19	264	üst 1	0.229 mm ²	0.091 mm ²	12°	14 mm
3	21	295	üst 1	0.201 mm ²	0.082 mm ²	13°	14 mm
4	6	94	üst 1	0.137 mm ²	0.009 mm ²	5°	17 mm
5	12	307	üst 2	0.133 mm ²	0.022 mm ²	5°	15.5 mm
6	13	332	üst 2	0.144 mm ²	0.068 mm ²	12°	14 mm
7	12	139	üst 3	0.037 mm ²	0.007 mm ²	20°	16.5 mm
8	2	24	üst 3	0.28 mm ²	0.051 mm ²	10°	18 mm
9	36	393	üst 3	0.226 mm ²	0.077 mm ²	12°	15 mm
10	17	223	üst 3	0.142 mm ²	0.051 mm ²	8°	11 mm
11	1	2	üst 5	0.161 mm ²	0.075 mm ²	16°	15 mm
12	8	107	alt keser	0.048 mm ²	0.005 mm ²	12°	12 mm
13	1	19	alt keser	0.111 mm ²	0.061 mm ²	20°	16 mm
14	25	386	alt keser	0.151 mm ²	0.022 mm ²	8°	16 mm
15	4	69	alt 3	0.219 mm ²	0.065 mm ²	22°	12.5 mm
16	21	340	alt 3	0.182 mm ²	0.068 mm ²	11°	16.5 mm
17	20	292	alt 3	0.274 mm ²	0.022 mm ²	16°	18.5 mm
18	4	43	alt 4	0.142 mm ²	0.027 mm ²	13°	15 mm
19	8	57	alt 4	0.13 mm ²	0.013 mm ²	5°	11.5 mm
20	2	86	alt 5	0.174 mm ²	0.01 mm ²	10°	12 mm

Tablo 8. Grup 7'yi oluşturan denekler. A: Deneklere, radyografik ve stereomikroskopik incelemelerle çalışmaya kabul edilmelerinden sonra, deney gruplarının oluşturulabilmesi için diş tiplerine göre sınıflandıklarında verilen numara; B: Deneklere radyografik, stereomikroskopik inceleme öncesinde müstakil şişelere konulurken verilen numara; C: Deneklerin ait oldukları diş tipleri; D: Deneklerin majör foramen alanı; E: Deneklerin minör foramen alanı; F: Deneklerin kök kanalı eğim açısı; G: Deneklerin çalışma boyu.

	A	B	C	D	E	F	G
1	28	328	üst 1	0.229 mm ²	0.123 mm ²	6°	14 mm
2	16	246	üst 1	0.211 mm ²	0.073 mm ²	12°	15 mm
3	8	129	üst 1	0.082 mm ²	0.027 mm ²	16°	16 mm
4	5	85	üst 1	0.085 mm ²	0.034 mm ²	11°	18 mm
5	14	333	üst 2	0.159 mm ²	0.041 mm ²	22°	16 mm
6	16	339	üst 2	0.086 mm ²	0.022 mm ²	11°	14 mm
7	18	255	üst 3	0.288 mm ²	0.058 mm ²	20°	16 mm
8	25	354	üst 3	0.022 mm ²	0.05 mm ²	9°	15 mm
9	15	209	üst 3	0.068 mm ²	0.018 mm ²	10°	16 mm
10	6	66	üst 3	0.101 mm ²	0.073 mm ²	22°	13.5 mm
11	5	135	üst 5	0.206 mm ²	0.044 mm ²	21°	14 mm
12	22	308	alt keser	0.144 mm ²	0.045 mm ²	15°	15 mm
13	6	58	alt keser	0.041 mm ²	0.018 mm ²	10°	11 mm
14	19	257	alt keser	0.091 mm ²	0.011 mm ²	0°	14.5 mm
15	24	375	alt 3	0.123 mm ²	0.04 mm ²	12°	15.5 mm
16	9	134	alt 3	0.178 mm ²	0.032 mm ²	17°	14.5 mm
17	7	106	alt 3	0.13 mm ²	0.073 mm ²	8°	14 mm
18	7	51	alt 4	0.272 mm ²	0.052 mm ²	14°	14 mm
19	12	159	alt 4	0.263 mm ²	0.022 mm ²	4°	15 mm
20	9	313	alt 5	0.103 mm ²	0.011 mm ²	0°	12.5 mm

Tablo 9. Grup 8'i oluşturan denekler. A: Deneklere, radyografik ve stereomikroskopik incelemelerle çalışmaya kabul edilmelerinden sonra, deney gruplarının oluşturulabilmesi için diş tiplerine göre sınıflandıklarında verilen numara; B: Deneklere radyografik, stereomikroskopik inceleme öncesinde müstakil şişelere konulurken verilen numara; C: Deneklerin ait oldukları diş tipleri; D: Deneklerin majör foramen alanı; E: Deneklerin minör foramen alanı; F: Deneklerin kök kanalı eğim açısı; G: Deneklerin çalışma boyu.

	A	B	C	D	E	F	G
1	9	177	üst 1	0.206 mm ²	0.027 mm ²	9°	14.5 mm
2	15	234	üst 1	0.229 mm ²	0.091 mm ²	18°	14 mm
3	10	184	üst 1	0.185 mm ²	0.034 mm ²	12°	14.5 mm
4	31	338	üst 1	0.022 mm ²	0.051 mm ²	10°	14 mm
5	1	26	üst 2	0.077 mm ²	0.008 mm ²	10°	15.5 mm
6	5	162	üst 2	0.082 mm ²	0.018 mm ²	12°	14 mm
7	1	22	üst 3	0.156 mm ²	0.013 mm ²	20°	15 mm
8	4	34	üst 3	0.137 mm ²	0.009 mm ²	3°	15.5 mm
9	21	330	üst 3	0.093 mm ²	0.03 mm ²	9°	15.5 mm
10	29	369	üst 3	0.211 mm ²	0.064 mm ²	11°	17 mm
11	9	367	üst 5	0.125 mm ²	0.064 mm ²	12°	15 mm
12	3	42	alt keser	0.2 mm ²	0.051 mm ²	10°	11 mm
13	12	172	alt keser	0.343 mm ²	0.034 mm ²	18°	18 mm
14	24	324	alt keser	0.174 mm ²	0.048 mm ²	15°	15.5 mm
15	15	232	alt 3	0.24 mm ²	0.051 mm ²	16°	14.5 mm
16	18	272	alt 3	0.133 mm ²	0.034 mm ²	0°	13 mm
17	23	374	alt 3	0.12 mm ²	0.025 mm ²	12°	17 mm
18	10	142	alt 4	0.097 mm ²	0.022 mm ²	18°	11 mm
19	15	291	alt 4	0.091 mm ²	0.029 mm ²	12°	15.5 mm
20	6	253	alt 5	0.137 mm ²	0.034 mm ²	13°	14 mm

Tablo 10. Grup 9'u oluşturan denekler. A: Deneklere, radyografik ve stereomikroskopik incelemelerle çalışmaya kabul edilmelerinden sonra, deney gruplarının oluşturulabilmesi için diş tiplerine göre sınıflandıklarında verilen numara; B: Deneklere radyografik, stereomikroskopik inceleme öncesinde müstakil şişelere konulurken verilen numara; C: Deneklerin ait oldukları diş tipleri; D: Deneklerin majör foramen alanı; E: Deneklerin minör foramen alanı; F: Deneklerin kök kanalı eğim açısı; G: Deneklerin çalışma boyu.

5.6. Şekillendirme Öncesinde 'Debris'in ve Yıkama Solüsyonunun Biriktirileceği Şişelerin Boş Ağırlıklarının Hesaplanması

'Debris'in ve yıkama solüsyonunun biriktirileceği her bir cam şişe için iki adet kapak elde edilmiştir. Kapaklardan birincisi dişlerin sabitlenmesi için kullanılırken, ikincisi şekillendirme bittikten sonra diğer aşamalara geçinceye dek şişe içindeki 'debris' ve yıkama solüsyonu karışımını muhafaza etmek için kullanılmıştır. Tüm şişeler ve ikinci kapakları sabit kalemle, birlikte kullanılacak dişlere göre numaralandırılmış; daha sonra ikinci kapaklarıyla birlikte akar su altında yıkanmış ve etüvde kurutulmuş; hassas terazi (AT 261 DeltaRange, METTLER TOLEDO) (Şekil 6) kullanılarak daraları hesaplanmıştır.

5.7. Kök Kanallarının Şekillendirilmesi ve Yıkaması

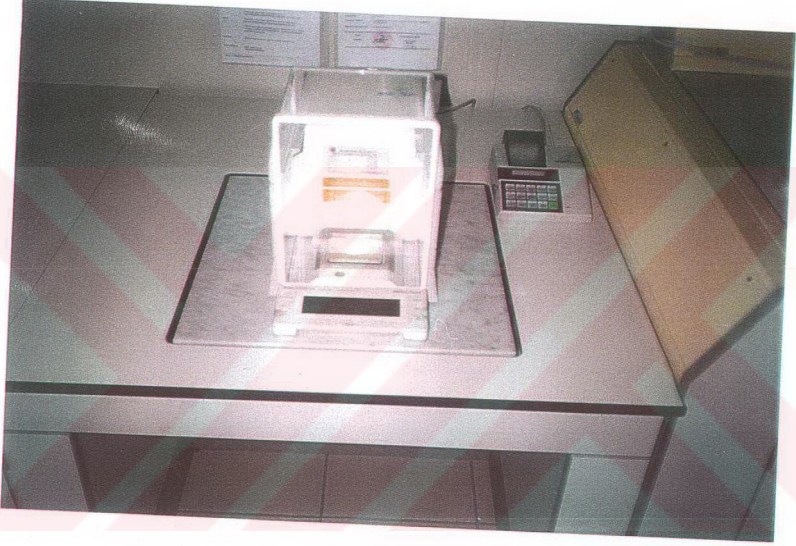
Çalışmamızda apikal foramenden 'debris' ve yıkama solüsyonu çıkışını etkileyebilecek 2 parametre kullanılmıştır. Bu parametrelerden biri kök kanalı şekillendirme yöntemleri, diğeri ise kök kanalı yıkama yöntemleridir.

Kök kanallarının şekillendirilmesinde, nikel-titanyum esaslı döner sistemlerden ProFile .04 / .06 & Orifice Shapers (Şekil 7) enstrumantasyon yöntemi ve HERO 642 (Şekil 8) enstrumantasyon yöntemi; el ile yapılan yöntemlerden ise, Nitiflex file'lar (Şekil 9) ve Gates Glidden frezler kullanılarak gerçekleştirilen modifiye 'step-down' yöntemi (Stock) olmak üzere 3 adet yöntem kullanılmıştır.

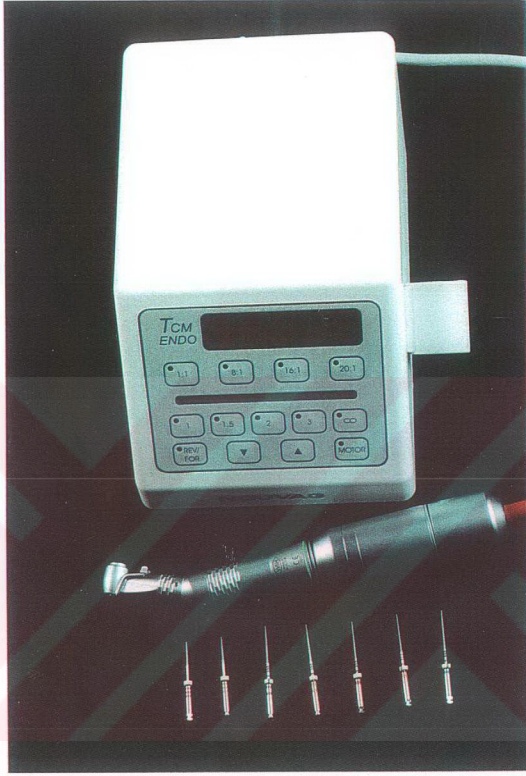
Çalışmamızda ProFile .04 / .06 & Orifice Shapers grupları dakikada 250, Hero 642 grupları 450 devirle kullanılmıştır.

Tüm gruplarda, şekillendirme öncesinde, kanal sürekliliğini sağlamak için 08 veya 10 numara K-file ile foramene kadar ilerlenmiştir.

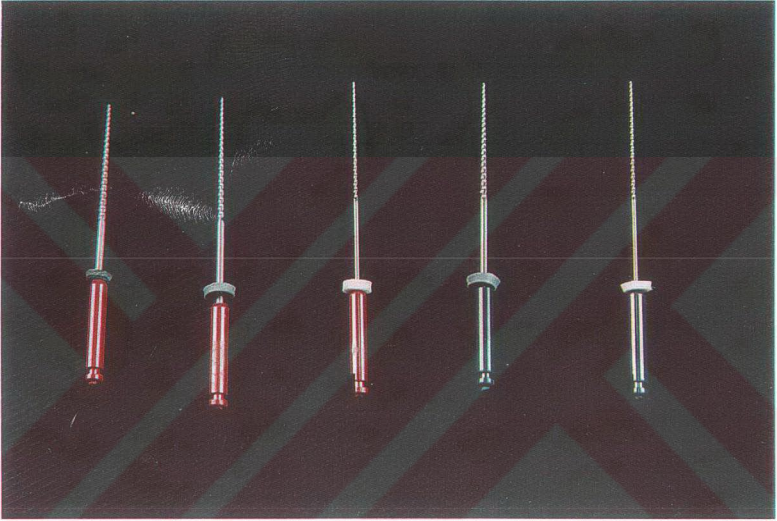
Tüm gruplarda apikalde en son 30 numara enstruman kullanılmıştır. 'Step-down' grubunda, 1'er mm geri çekerek 40 numaraya kadar 'step-back' yapılmıştır. ProFile grubunda final preparasyon için en son %6 açılı 25 numara enstruman kullanılmıştır.



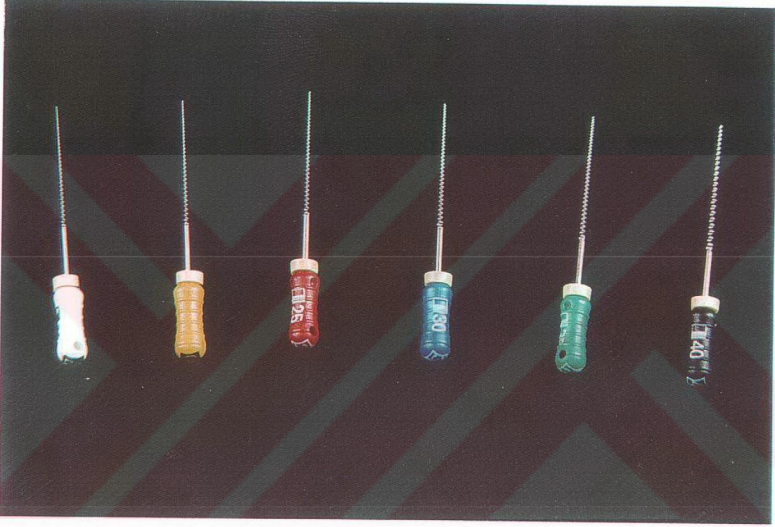
Şekil 6. Çalışmada kullanılan hassas terazi (AT 261 DeltaRange, METTLER TOLEDO).



Şekil 7. Çalışmada kullanılan ProFile .04 / .06 & Orifice Shapers adlı sistem (Dentsply MAILLEFER).



Şekil 8. Çalışmada kullanılan, orta zorlukta kanalın şekillendirilmesi için gerekli HERO 642 adlı sistemin uçları (MICRO-MEGA).



Şekil 9. Çalışmada kullanılan Nitiflex el aletleri (Dentsply MAILLEFER).

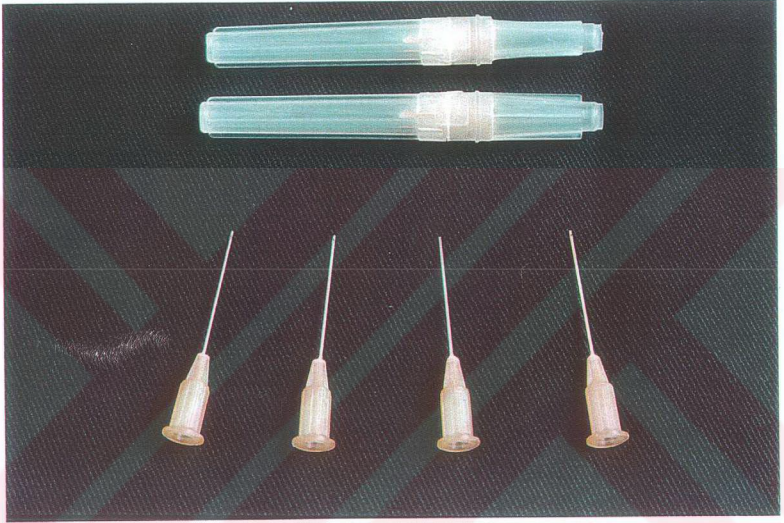
Çalışmamızda Stock'un modifiye 'step-down' yöntemi ufak değişikliklerle, fakat yöntemin özüne sadık kalınarak gerçekleştirilmiştir: Stock'un şekillendirmeyi Hedstroem file'larla yapılmasını önermesine rağmen, çalışmamızda K-file tasarımındaki, nikel-titanyum esaslı, kesmeyen bir uca sahip Nitiflex file'lar kullanılmıştır. Bu enstrumanlar kuronal 2/3'ün şekillendirilmesi ve rekapatülasyon sırasında çevresel 'filing' hareketiyle; apikal kısmın şekillendirilmesi esnasında ise, arzu edilen noktaya ulaşana dek 'reaming' hareketiyle, daha sonra çevresel 'filing' hareketiyle kullanılmışlardır. Enstrumanlar, hiç eģeleme yapmamalarına rağmen, kanalın içinde çok rahat hareket edebilir durumda olsalar dahi, hemen diğeri enstrumana geçilmemiş; bir süre kanal duvarlarında çevresel 'filing' hareketiyle çalıştırılarak, yıkama öncesinde kök kanalı içinde 'debris' oluşması sağlanmıştır.

Gates-Glidden frezlerinin kullanılmasından sonra, 15 numara Nitiflex file ile apikale ulaşmada başarısız olduğu durumlarda, penetrasyon kabiliyeti daha yüksek olan paslanmaz çelik esaslı 08 veya 10 numara bir K-file kullanılmıştır.

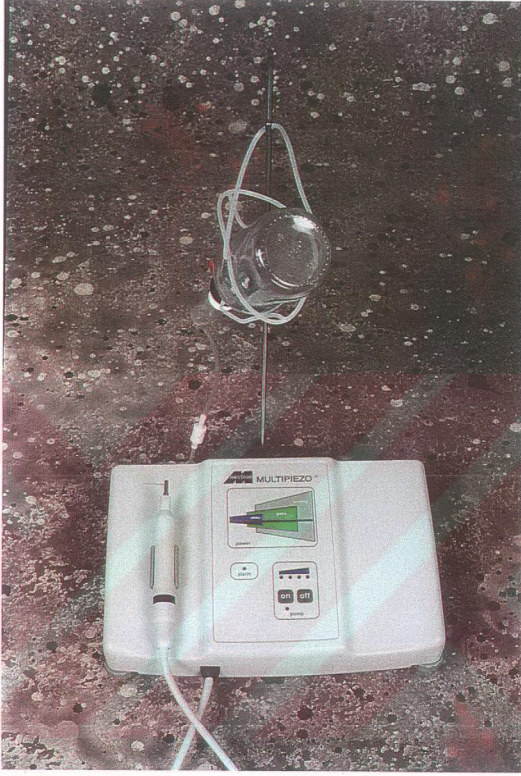
Kök kanallarının yıkanmasında, set inject adlı anestetik iğnenin kullanıldığı yıkama yöntemi, Hawe Max-I-Probe (Şekil 10) adlı endodontik iğnenin kullanıldığı yıkama yöntemi ve ultrasonik olarak MULTIPIEZO (Mectron Medical Technology) (Şekil 11) adlı ünitenin kullanıldığı yıkama yöntemi olmak üzere 3 adet yöntem kullanılmıştır.

Kök kanallarının yıkanması için distile su kullanılmıştır. Şekillendirme öncesinde, enstrumanların işlevlerini etkin bir şekilde yerine getirebilmeleri için, kanalları ıslatmak amacıyla, tüm dişlerin kök kanallarına anestetik iğne ile bir miktar distile su verilmiştir.

Kök kanallarının yıkanması için her enstruman değişiminde 2 ml distile su kullanılmıştır. Son yıkamada da aynı miktarda solüsyon kullanılmıştır. Buna göre, HERO 642 yöntemi ile şekillendirilen her grupta, toplam 3 adet enstrumanla şekillendirilebilen 'kolay' kanallarda en az 6 ml distile su ve toplam 5 adet enstrumanla şekillendirilebilen 'orta zorluktaki' kanallarda ise en az 10 ml distile su; toplam 10 adet enstruman kullanılarak ProFile yöntemi ile şekillendirilen kanallarda en az 20 ml distile su; toplam 13 adet enstruman kullanılarak 'step-down' yöntemi ile şekillendirilen kanallarda ise en az 26 ml distile su kullanılmıştır. Bununla birlikte, özellikle HERO 642 ile şekillendirilen bazı dişlerde, enstrumanın kök kanalında arzu edilen noktaya



Şekil 10. Çalışmada kullanılan Hawe Max-I-Probe adlı endodontik iğneler.



Şekil 11. Çalışmada kullanılan MULTIPIEZO adlı ultrasonik ünit (Mectron Medical Technology) (Başlığında 'spreader' (Dentsply MAILLEFER) ile birlikte).

ulaşamaması nedeniyle bir sonraki alete geçmek yerine, daha önce kullanılmış olan enstrumana geri dönülmesi; ProFile ile şekillendirilen dişlerde de aynı sorundan dolayı daha önceki enstrumanlara geri dönülmesi veya Orifice Shapers'ın 1 numarası, .06 ve .04 açılı enstrumanların 15 numaralarının kullanılmasına gerek duyulması, kullanılan toplam enstruman sayısını ve dolayısıyla toplam yıkama solüsyonu miktarlarını arttırmıştır.

Yıkama işlemi için set inject adlı anesteziik iğnenin ve Hawe Max-I-Probe adlı 'perforated' iğnenin kullanıldığı dişlerde, solüsyon klinik olarak kabul edilebilir hafif bir basınçla ve en az 15 saniyenin üzerinde bir sürede kanala verilmiştir. İşlem esnasında iğnelerin kök kanalında sıkışmadan mümkün olduğunca apikalde konumlanmasına dikkat edilmiştir.

Yıkama işleminde Multipiezo adlı ultrasonik ünitenin kullanılması için, 20 numaralı bir 'spreader'ın plastik olan sapı kesilerek atılmış ve geriye kalan yaklaşık 15 mm uzunluğundaki metal kısmı ünitenin başlığına takılmıştır. Bu sayede, ultrasonik yıkama yapılırken, kanal içindeki enstrumanın kanal duvarlarından madde kaldırmaması engellenmiştir. Ultrasonik ünitenin titreşim frekansı 'endo' olarak, sıvı pompası ise 15 saniyede yaklaşık olarak 2 ml sıvı veren 3. kademe olarak ayarlanmıştır. Cihaz bu ayarlarda, 'spreader' mümkün olduğu kadar apikalde konumlanacak şekilde, her enstruman değişiminde 15 saniye süre ile kullanılmıştır.

HERO 642 şekillendirme yönteminde kök kanalı eğiminin önemi vardır; 0-9 derece arasında eğime sahip dişler, kolay olarak; 10-25 derece arasındaki dişler orta zorlukta olarak değerlendirilir ve her iki grup dişe uygulanacak şekillendirme protokolü buna göre değişmektedir. Deney gruplarını oluşturan dişlerin kök kanalı eğimlerine dikkat edilmiş; HERO 642 ile şekillendirilmek üzere tahsis edilecek gruplardaki 10 derecenin altında eğime sahip dişlerin veya 10 derecenin üzerinde eğime sahip dişlerin toplam sayılarının aynı olması sağlanmıştır. Buna göre HERO 642 ile şekillendirilen 2., 3. ve 7. gruplarda 10 derecenin altında eğime sahip olan toplam diş 6'şar tane, 10 derecenin üzerindeki eğime sahip olan toplam diş 14'er tanedir. Bu belirleyici etkenlerin ışığında deney grupları şu şekilde belirlenmiştir:

Grup 1: ProFile .04 / .06 & Orifice Shapers (Dentsply MAILLEFER, Swiss) ile şekillendirilip; yıkama için anesteziğ iğnelerin (set inject, TIBSET A.Ş., Türkiye) kullanıldığı dişler (n=20).

Grup 2: HERO 642 (MICRO-MEGA, France) ile şekillendirilip; yıkama için anesteziğ iğnelerin kullanıldığı dişler (n=20).

Grup 3: HERO 642 ile şekillendirilip; yıkama için Hawe Max-I-Probe ('25-gauge', No. 504; Hawe Neos Dental, Switzerland) adlı iğnenin kullanıldığı dişler (n=20).

Grup 4: ProFile .04 / .06 & Orifice Shapers ile şekillendirilip; yıkama için Hawe Max-I-Probe adlı iğnenin kullanıldığı dişler (n=20).

Grup 5: ProFile .04 / .06 & Orifice Shapers ile şekillendirilip; yıkama için ultrasonik MULTIPIEZO (Mectron Medical Technology, Italy) üniten kullanıldığı dişler (n=20).

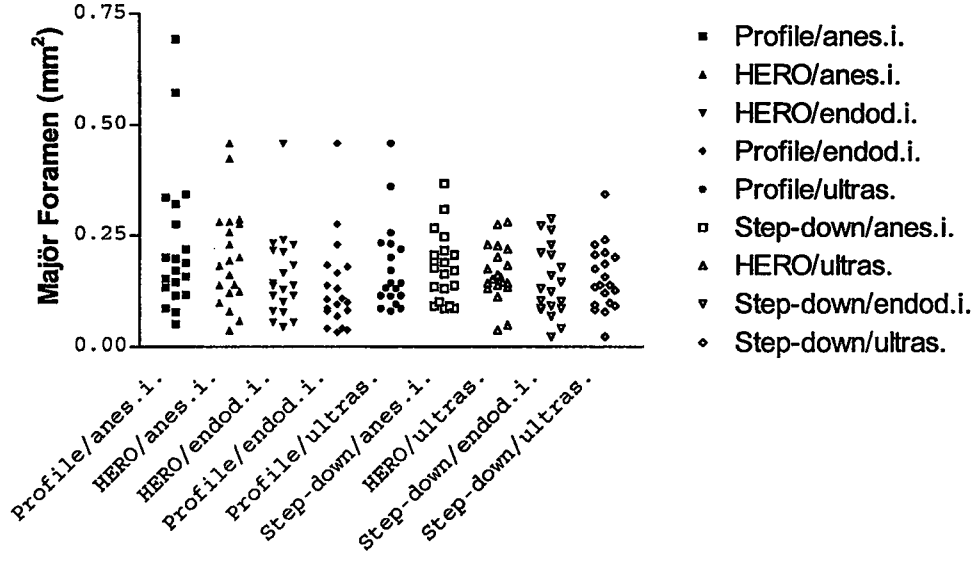
Grup 6: Nitiflex file (Dentsply MAILLEFER) ve Gates Glidden frezleri (Dentsply MAILLEFER) ile modifiye 'step-down' (Stock) yöntemiyle şekillendirilip; yıkama için anesteziğ iğnelerin kullanıldığı dişler (n=20).

Grup 7: HERO 642 ile şekillendirilip; yıkama için ultrasonik MULTIPIEZO üniten kullanıldığı dişler (n=20).

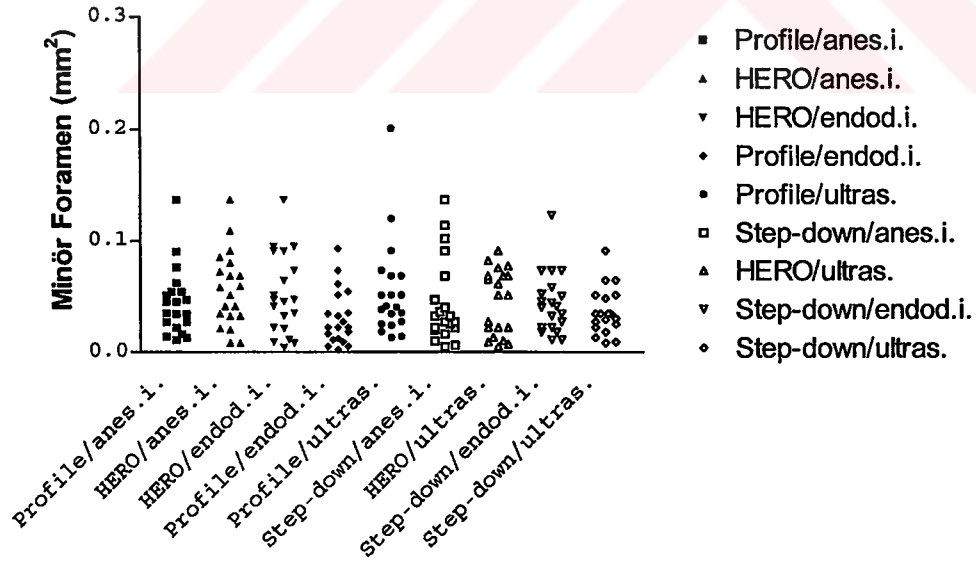
Grup 8: Nitiflex file ve Gates Glidden frezleri ile modifiye 'step-down' yöntemiyle şekillendirilip; yıkama için Hawe Max-I-Probe adlı iğnenin kullanıldığı dişler (n=20).

Grup 9: Nitiflex file ve Gates Glidden frezleri ile modifiye 'step-down' yöntemiyle şekillendirilip; yıkama için ultrasonik MULTIPIEZO üniten kullanıldığı dişler (n=20).

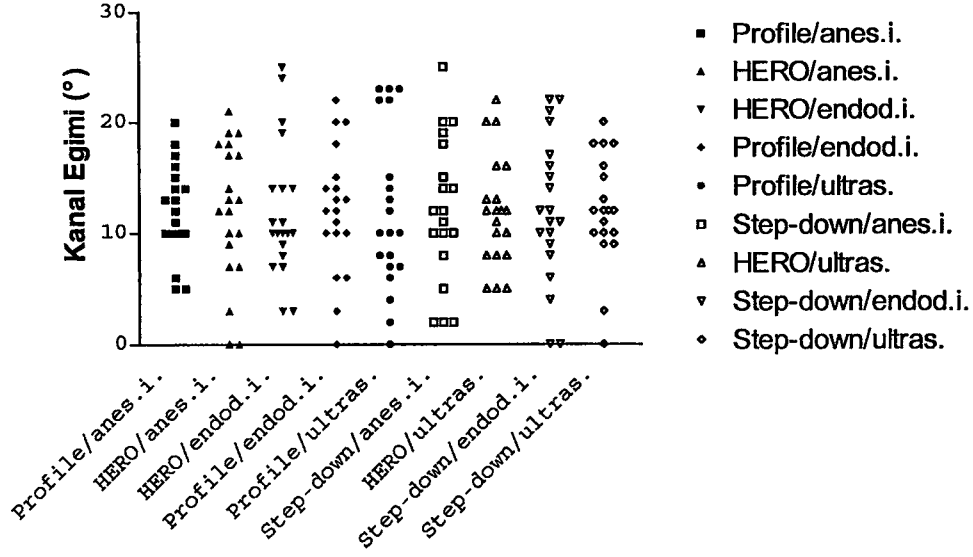
Çalışmada kullanılan şekillendirme ve yıkama kombinasyonlarına tayin edilen grupların, diş spesifikasyonlarına ait bulguları Şekil 12-15'te gösterilmiştir.



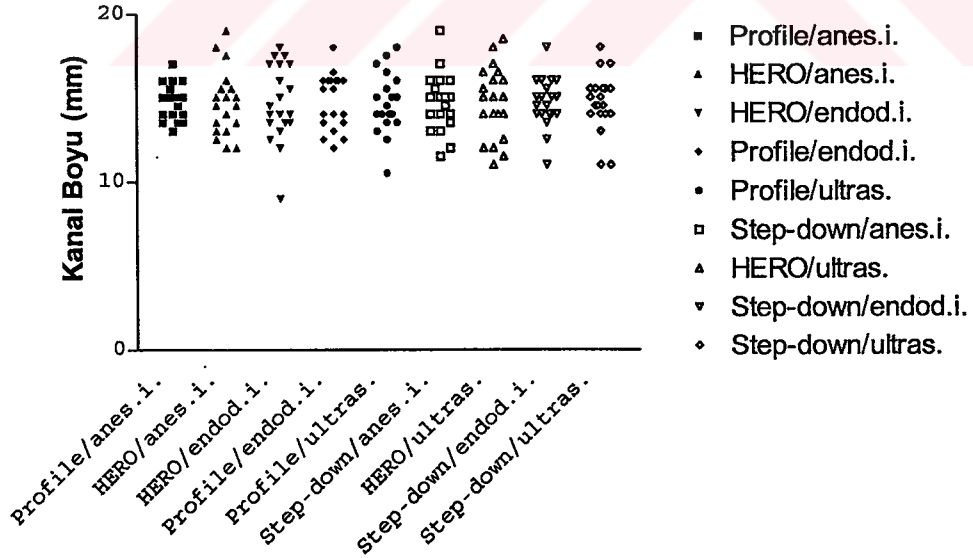
Şekil 12: Kullanılan dişlerin majör foramen genişliğinin (mm^2) alt gruplara göre dağılımı



Şekil 13: Kullanılan dişlerin minör foramen genişliğinin (mm^2) alt gruplara göre dağılımı



Şekil 14: Kullanılan dişlerin kök kanalı eğimlerinin (°) alt gruplara göre dağılımı



Şekil 15: Kullanılan dişlerin kök kanalı boylarının (mm) alt gruplara göre dağılımı

5.8. ‘Debris’in ve Yıkama Solüsyonunun Biriktirildiği Şişelerin Tartılması

Şekillendirme işlemleri tamamlandıktan sonra şişelere ikinci kapakları takılmış, dış yüzeyleri şekillendirme esnasında oluşabilecek kirlenmeyi ortadan kaldırmak için akar su altında fırça ile yıkanmış ve kurutulmuştur.

Kurutulmayı takiben, apikalden çıkan yıkama solüsyonu miktarlarını saptayabilmek için, şişeler, içinde yıkama solüsyonu ve ‘debris’ karışımı olduğu halde, hassas terazi ile tartılmıştır.

5.9. ‘Debris’ ve Yıkama Solüsyonu Karışımının Süzülmesi İşleminde Önce Filtrelerin Hazırlanması

Debris ve yıkama solüsyonu karışımının süzüleceği ve ‘debris’in tutulacağı filtrelerin (0.45 µm por çapına sahip, Z tip ağızlı, 13 mm çapında, Millex-HV Filter Unit, Katalog no. SLHV 013 NL; MILLIPORE CORPORATION) üzerine sabit kalemle dış numaraları yazılmıştır. Bu işlemi takiben filtreler 37 °C’de 24 saat etüvde (Techne Hybridiser HB-1D) ve 24 saat ta dezikkatörde (GLASWERK WERTHEIM) bekletilerek sabit vezine getirilmiştir.

Sabit vezine getirilen filtrelerin ağırlıkları hassas terazi kullanılarak ölçülmüştür. Filtreler arka arkaya 3 defa aynı değer elde edilinceye dek tartılmış (± 0.01 mg hata ile), elde edilen değerlerin aritmetik ortalamaları filtrelerin ağırlığı olarak kabul edilmiştir. Bu tartımlar arasında, filtreler, üzerlerinde oluşabilecek nem birikimini engellemek için dezikkatörde saklanmıştır.

Filtrelerin tartımın yapıldığı esnada havadaki nemden mümkün olduğu kadar az etkilenmesini sağlamak için, standart bir tartım protokolü izlenmiştir. Tüm filtreler, cam deney tüplerinin taşınmasında kullanılan köpük içine sırayla dizilmiş ve tartımda bu sıra esas alınmıştır. Tartım sırasında filtrelere çıplak el ile temas edilmemiştir.

Süzme işleminden sonra yapılan kurutma işleminde filtrelerin tamamen kuruyup kurumadığını anlamak için, fazladan 10 adet filtre sabit ağırlığa getirilip tartılmıştır.

Filtreler Şekil 16'da gösterilmektedir.

5.10. 'Debris' ve Yıkama Solüsyonu Karışımının Filtreler ile Süzülmesi

'Debris' ve yıkama solüsyonu karışımının filtre ile süzülmesi işleminin amacı 'debris'in filtre tarafından tutulmasını sağlamaktır. Süzme işlemi için, filtreler 5 ml'lik, tek kullanımlık, pistonu çıkarılmış enjektörlerin ucuna takılmış; enjektörün haznesine cam bir huni yardımıyla yıkama solüsyonu ve 'debris' karışımı boşaltılmış; daha sonra, piston yardımıyla karışım filtreden geçirilmiştir. Karışımın şişelerden enjektöre boşaltılması esnasında bir miktar 'debris' in şişenin iç yüzeyinde kalması olasılığına karşın, bir piset yardımıyla şişenin iç yüzeyleri damıtık su ile yıkanmış, böylelikle şişenin içinde elde edilen yeni sıvı aynı filtre ile tekrar süzülmüştür. Bu işleme, ışık altında incelendiğinde enjektörün haznesinde tamamen temiz sıvı görülene dek devam edilmiştir. İşlem sırasında filtrelere çıplak el ile temas edilmemiştir.

Kontrol için kullanılan filtrelere sadece distile su geçirilmiştir.

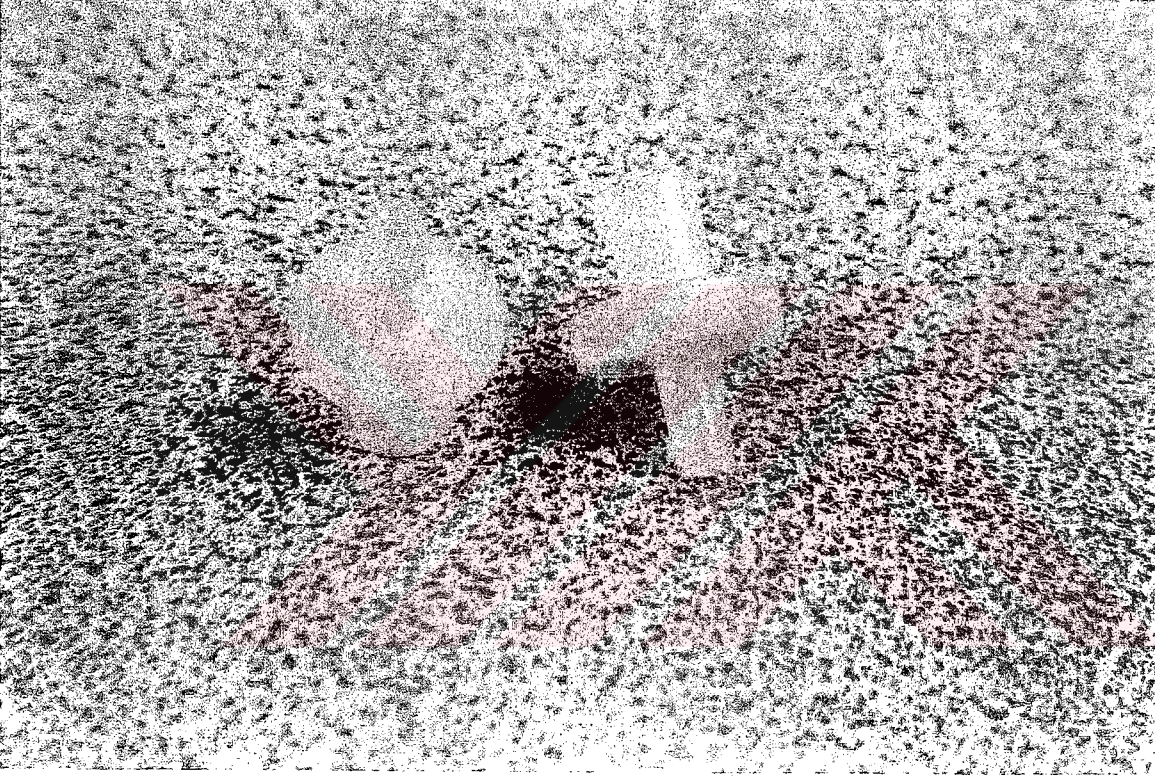
5.11. Süzme İşleminin Sonra Filtrelerin Kurutulması ve Tartılması

Süzme işlemi takiben, 'debris'i tutan filtrelerin 37 °C'de, 24 saat etüvde ve 48 saat ta dezikkatörde bekletilerek kurutulması sağlanmıştır.

Kurutulan filtrelerin ağırlıkları hassas terazi kullanılarak ölçülmüştür. Filtreler arka arkaya 3 defa aynı değer elde edilinceye dek tartılmış (± 0.01 mg hata ile), elde edilen değerlerin aritmetik ortalamaları alınmıştır. Filtreler, bu tartımlar esnasında, üzerlerinde nem birikimini engellemek için dezikkatörde saklanmıştır.

5.12. Yıkama Solüsyonu ve 'Debris' Miktarlarının Hesaplanması

Süzme işleminden önce yapılan tartımlar neticesinde elde edilen filtre ağırlıkları ile süzme ve kurutma sonrasında elde edilen filtre ağırlıkları arasındaki farklardan her bir diğ için çıkan 'debris' miktarları hesaplanmıştır.



Şekil 16. Çalışmada kullanılan filtreler.

Yıkama solüsyonu ve ‘debris’in biriktirildiği şişelerin ‘boş’ ağırlıkları ile şekillendirmeyi takiben oluşan ‘dolmuş’ ağırlıkları arasındaki farklardan her bir diş için, şişede mevcut olan yıkama solüsyonu ve ‘debris’ karışımının toplam ağırlığı hesaplanmıştır; daha sonra, bu değerlerden ‘debris’ ağırlıkları çıkarılarak şişede mevcut olan yıkama solüsyonu ağırlıkları hesaplanmıştır. Çalışmamızda, kök kanallarının şekillendirilmesini takiben, kök uçlarında ‘kurtçuk’ şeklinde kalmış ve şişenin içine düşmemiş ‘debris’ bulunması olasılığına karşılık, kök uçları 0.5 ml distile su ile, sıvının şişenin içine dökülmesine dikkat edilerek yıkanmıştır. Bu nedenle, şekillendirme esnasında apikal foramenlerden çıkan yıkama solüsyonunun gerçek miktarlarını hesaplayabilmek için, şişede mevcut yıkama solüsyonu miktarlarından, 0.5 ml distile suyun ağırlığı (0.5469 g) çıkarılmıştır. Şekillendirme sonrasında hiç yıkama solüsyonu çıkışı gözlenmeyen dişlerde, apikalden çıkan yıkama solüsyonu miktarı ‘0’ olarak değerlendirilmiş, dolayısıyla işlem sonrası bu dişlere ait şişeler tartılmamıştır.

5.13. Verilerin İstatistiksel Değerlendirilmesi

Verilerin istatistiksel analizinde, normallik testlerinin yapılabilmesi için ‘SPSS 10.0 for Windows’ programı, grupların nonparametrik testler ile mukayesesi için ‘GraphPad InStat tm’ programı, korelasyon testleri için ‘GraphPad Prism Version 3.02’ programı kullanılmıştır.

6. BULGULAR

Tüm dişlere ait elde edilen veriler Tablo 11-19'da sunulmuştur:

No	B	H (g)	I (g)	İ (g)	J (g)	K (g)	L (g)	M (g)
1	211	57.1503	75.6550	0.80276	0.80293	0.00017	17.95763	21.876 (20 ml)
2	80	55.8622	70.3883	0.80208	0.80223	0.00015	13.97905	21.876 (20 ml)
3	359	56.0736	56.6267	0.80390	0.80390	0	0.0062	21.876 (20 ml)
4	362	55.0123	64.6602	0.81366	0.81378	0.00012	9.10088	21.876 (20 ml)
5	303	57.2901	58.0451	0.80465	0.80642	0.00177	0.20633	21.876 (20 ml)
6	127	57.0668	63.6588	0.80446	0.80465	0.00019	6.04191	21.876 (20 ml)
7	371	56.0220	63.2066	0.81263	0.81279	0.00016	6.63754	21.876 (20 ml)
8	29	55.7681	57.8231	0.80851	0.81031	0.00180	1.5063	21.876 (20 ml)
9	186	55.8767	57.1909	0.80626	0.80626	0	0.7673	21.876 (20 ml)
10	212	56.9336	-	0.80536	0.80544	0.00008	0	21.876 (20 ml)
11	5	56.9762	64.0639	0.81278	0.81462	0.00184	6.53896	35.0016 (32 ml)
12	118	57.4839	67.1575	0.80756	0.80800	0.00044	9.12626	21.876 (20 ml)
13	242	56.0343	67.9288	0.80766	0.80770	0.00004	11.34756	21.876 (20 ml)
14	25	55.7173	67.8191	0.81458	0.81476	0.00018	11.55472	21.876 (20 ml)
15	390	55.5110	63.5668	0.80465	0.80473	0.00008	7.50882	21.876 (20 ml)
16	157	57.3767	59.6299	0.80399	0.80405	0.00006	1.70624	21.876 (20 ml)
17	263	57.4612	65.3129	0.80700	0.80716	0.00016	7.30464	24.0636 (22 ml)
18	309	54.7625	55.3866	0.80636	0.80636	0	0.0772	21.876 (20 ml)
19	48	56.9566	64.2158	0.81505	0.81517	0.00012	6.71218	21.876 (20 ml)
20	78	56.5784	59.4399	0.80642	0.80656	0.00014	2.31446	21.876 (20 ml)

Tablo 11. Grup 1'e (ProFile / anestezi iğne) ait deneklerin apikalden çıkan yıkama solüsyonu ve 'debris' miktarları, ve bunları hesaplamak için elde edilen diğer değerler. B: Deneklere radyografik, stereomikroskopik inceleme öncesinde müstakil şişelere konulurken verilen numaralar; H: Debris ve yıkama solüsyonlarının biriktirildiği şişelerin boş ağırlıkları (dara), I: şişelerin, içinde 'debris' ve yıkama solüsyonu mevcut haldeki ağırlıkları, İ: 'Debris'in süzöldüğü filtrelerin, süzme işleminin öncesindeki ağırlıkları, J: Filtrelerin 'debris'le birlikteki ağırlıkları, K: 'Debris' ağırlıkları (J-İ), L: Apikalden çıkan yıkama solüsyonu miktarları $[(I-H) - 0.5469] - K$, M: şekillendirme esnasında kullanılan toplam yıkama solüsyonu miktarı.

No	B	H (g)	I (g)	İ (g)	J (g)	K (g)	L (g)	M (g)
1	258	57.5521	63.3357	0.81372	0.81378	0.00006	5.23664	10.938 (10 ml)
2	56	56.0234	57.3279	0.81120	0.81120	0	0.7576	10.938 (10 ml)
3	289	56.9865	57.5535	0.80280	0.80289	0.00009	0.01991	10.938 (10 ml)
4	298	55.6290	64.2753	0.81626	0.81646	0.00020	8.0992	10.938 (10 ml)
5	132	57.6699	63.8330	0.80155	0.80160	0.00005	5.61615	10.938 (10 ml)
6	188	56.5551	64.3070	0.81376	0.81387	0.00011	7.20489	10.938 (10 ml)
7	360	55.2806	60.8717	0.80338	0.80354	0.00016	5.04404	10.938 (10 ml)
8	96	57.6896	58.4216	0.80112	0.80112	0	0.1851	10.938 (10 ml)
9	349	55.8204	59.9767	0.81403	0.81423	0.00020	3.6092	6.5628 (6 ml)
10	41	57.7410	59.5431	0.80818	0.80832	0.00014	1.25506	6.5628 (6 ml)
11	208	57.0914	60.3705	0.80449	0.80458	0.00009	2.73211	6.5628 (6 ml)
12	290	55.8118	58.0427	0.80804	0.80813	0.00009	1.68391	10.938 (10 ml)
13	236	57.0119	60.8249	0.80790	0.80795	0.00005	3.26605	17.5008 (16 ml)
14	187	56.9078	61.5827	0.80159	0.80175	0.00016	4.12784	10.938 (10 ml)
15	122	56.9800	60.5430	0.80257	0.80264	0.00007	3.01603	6.5628 (6 ml)
16	54	56.9521	59.5549	0.80206	0.80222	0.00016	2.05574	15.3132 (14 ml)
17	138	57.5938	63.3032	0.80444	0.80470	0.00026	5.16224	10.938 (10 ml)
18	47	56.8968	60.5805	0.80405	0.80415	0.00010	3.1367	6.5628 (6 ml)
19	190	57.5094	62.3910	0.81414	0.81417	0.00003	4.33467	10.938 (10 ml)
20	110	56.8780	-	0.80492	0.80492	0	0	8.7504 (8 ml)

Tablo 12. Grup 2'ye (HERO 642 / anesteziik iğne) ait deneklerin apikalden çıkan yıkama solüsyonu ve 'debris' miktarları, ve bunları hesaplamak için elde edilen diğereğerler. B: Deneklere radyografik, stereomikroskopik inceleme öncesinde müstakil şişelere konulurken verilen numaralar; H: Debris ve yıkama solüsyonlarının biriktirildiği şişelerin boş ağırlıkları (dara), I: Şişelerin, içinde 'debris' ve yıkama solüsyonu mevcut haldeki ağırlıkları, İ: 'Debris'in süzüldeği filtrelerin, süzme işleminin öncesindeki ağırlıkları, J: Filtrelerin 'debris'le birlikteki ağırlıkları, K: 'Debris' ağırlıkları (J-İ), L: Apikalden çıkan yıkama solüsyonu miktarları $[(I-H)-0.5469]-K]$, M: Şekillendirme esnasında kullanılan toplam yıkama solüsyonu miktarı.

No	B	H (g)	I (g)	İ (g)	J (g)	K (g)	L (g)	M (g)
1	314	55.7752	56.3346	0.80604	0.80604	0	0.0125	10.938 (10 ml)
2	302	57.5016	59.0635	0.80465	0.80474	0.00009	1.01491	6.5628 (6 ml)
3	351	56.8998	58.6629	0.80609	0.80632	0.00023	1.21597	10.938 (10 ml)
4	84	57.7024	59.8195	0.80518	0.80534	0.00016	1.57004	6.5628 (6 ml)
5	121	57.6597	60.5103	0.81672	0.81693	0.00021	2.30349	15.3132 (14 ml)
6	343	57.6326	59.1286	0.80733	0.80733	0	0.9491	10.938 (10 ml)
7	93	56.9170	58.0631	0.80846	0.80874	0.00028	0.59892	6.5628 (6 ml)
8	373	57.0111	-	0.80097	0.80097	0	0	10.938 (10 ml)
9	380	56.8726	58.6614	0.81305	0.81308	0.00003	1.24187	10.938 (10 ml)
10	357	57.4864	58.1147	0.80673	0.80684	0.00011	0.08129	10.938 (10 ml)
11	194	57.6362	58.4287	0.80533	0.80607	0.00074	0.24486	10.938 (10 ml)
12	174	57.3949	58.2840	0.80450	0.80458	0.00008	0.34212	10.938 (10 ml)
13	229	55.3096	57.5007	0.80382	0.80412	0.00030	1.6439	10.938 (10 ml)
14	44	57.0589	58.7655	0.80793	0.80812	0.00019	1.15951	10.938 (10 ml)
15	282	56.3466	56.8993	0.79808	0.79810	0.00002	0.00578	10.938 (10 ml)
16	391	56.2962	56.8548	0.80877	0.80877	0	0.117	10.938 (10 ml)
17	231	55.7050	59.3858	0.80525	0.80525	0	3.1339	10.938 (10 ml)
18	36	56.2827	57.0734	0.81452	0.81469	0.00017	0.24363	10.938 (10 ml)
19	305	57.7304	58.3199	0.81475	0.81481	0.00006	0.04254	10.938 (10 ml)
20	204	57.5028	61.1551	0.80600	0.80600	0	3.1054	10.938 (10 ml)

Tablo 13. Grup 3'e (HERO 642 / endodontik iğne) ait deneklerin apikalden çıkan yıkama solüsyonu ve 'debris' miktarları, ve bunları hesaplamak için elde edilen diğer değerler. B: Deneklere radyografik, stereomikroskopik inceleme öncesinde müstakil şişelere konulurken verilen numaralar; H: Debris ve yıkama solüsyonlarının biriktirildiği şişelerin boş ağırlıkları (dara), I: Şişelerin, içinde 'debris' ve yıkama solüsyonu mevcut haldeki ağırlıkları, İ: 'Debris'in süzülmesi filtrelerin, süzme işlemi öncesindeki ağırlıkları, J: Filtrelerin 'debris'le birlikte ağırlıkları, K: 'Debris' ağırlıkları (J-İ), L: Apikalden çıkan yıkama solüsyonu miktarları [(I-H)-0.5469]-K], M: Şekillendirme esnasında kullanılan toplam yıkama solüsyonu miktarı.

No	B	H (g)	I (g)	İ (g)	J (g)	K (g)	L (g)	M (g)
1	300	55.9519	62.4333	0.80653	0.80664	0.00011	5.93439	21.876 (20 ml)
2	18	56.4909	59.3880	0.80308	0.80321	0.00013	2.35007	21.876 (20 ml)
3	364	56.9778	64.0005	0.80184	0.80196	0.00012	6.47568	21.876 (20 ml)
4	226	55.6442	59.7090	0.80451	0.80471	0.00020	3.5177	21.876 (20 ml)
5	225	55.8323	57.5338	0.80511	0.80533	0.00022	1.15438	21.876 (20 ml)
6	215	55.9536	65.6153	0.80530	0.80547	0.00017	9.11463	21.876 (20 ml)
7	306	57.4755	60.7816	0.80342	0.80367	0.00025	2.75895	21.876 (20 ml)
8	124	55.5331	58.0012	0.80284	0.80329	0.00045	1.92075	28.4388 (26 ml)
9	353	57.6438	59.3949	0.80279	0.80308	0.00029	1.20391	21.876 (20 ml)
10	119	57.0835	57.6566	0.80574	0.80574	0	0.0262	21.876 (20 ml)
11	102	57.6313	58.1975	0.80364	0.80364	0	0.0193	21.876 (20 ml)
12	276	57.4904	60.5092	0.80800	0.80842	0.00042	2.47148	26.2512 (24 ml)
13	388	57.5990	58.1602	0.80327	0.80327	0	0.0143	21.876 (20 ml)
14	220	56.8109	58.3435	0.80204	0.80222	0.00018	0.98552	32.814 (30 ml)
15	137	55.6744	-	0.80721	0.80727	0.00006	0	21.876 (20 ml)
16	144	55.6225	58.6562	0.80614	0.80632	0.00018	2.48662	21.876 (20 ml)
17	366	57.6197	58.2086	0.80654	0.80659	0.00005	0.04195	21.876 (20 ml)
18	37	57.3654	61.3977	0.80676	0.80705	0.00029	3.48511	39.3768 (36 ml)
19	30	56.0841	-	0.81599	0.81599	0	0	28.4388 (26 ml)
20	267	55.4755	57.9201	0.80151	0.80166	0.00015	1.89755	21.876 (20 ml)

Tablo 14. Grup 4'e (ProFile / endodontik iğne) ait deneklerin apikalden çıkan yıkama solüsyonu ve 'debris' miktarları, ve bunları hesaplamak için elde edilen diğer değerler. B: Deneklere radyografik, stereomikroskopik inceleme öncesinde müstakil şişelere konulurken verilen numaralar; H: Debris ve yıkama solüsyonlarının biriktirildiği şişelerin boş ağırlıkları (dara), I: Şişelerin, içinde 'debris' ve yıkama solüsyonu mevcut haldeki ağırlıkları, İ: 'Debris'in süzülmesi için kullanılan filtrelerin, süzme işlemi öncesindeki ağırlıkları, J: Filtrelerin 'debris'le birlikteki ağırlıkları, K: 'Debris' ağırlıkları (J-İ), L: Apikalden çıkan yıkama solüsyonu miktarları $[(I-H) \cdot 0.5469] - K$, M: Şekillendirme esnasında kullanılan toplam yıkama solüsyonu miktarı.

No	B	H (g)	I (g)	İ (g)	J (g)	K (g)	L (g)	M (g)
1	247	57.6536	59.0251	0.80765	0.80815	0.00050	0.8241	21.876 (20 ml)
2	320	57.5719	58.2560	0.80813	0.80841	0.00028	0.13692	21.876 (20 ml)
3	329	55.7434	56.7344	0.80669	0.80711	0.00042	0.44368	21.876 (20 ml)
4	199	56.0762	57.3517	0.80444	0.80462	0.00018	0.72842	21.876 (20 ml)
5	336	56.1591	-	0.80579	0.80591	0.00012	0	24.0636 (22 ml)
6	377	56.8429	57.5716	0.80963	0.80987	0.00024	0.18156	26.2512 (24 ml)
7	358	57.4064	57.9710	0.80263	0.80284	0.00021	0.01749	21.876 (20 ml)
8	370	57.0292	58.1241	0.80889	0.80949	0.00060	0.5474	24.0636 (22 ml)
9	202	56.9604	57.8779	0.81473	0.81536	0.00063	0.36997	24.0636 (22 ml)
10	383	56.1770	56.7648	0.80549	0.80599	0.00048	0.04042	24.0636 (22 ml)
11	287	55.6639	-	0.80711	0.80713	0.00002	0	21.876 (20 ml)
12	151	56.9328	57.8272	0.80384	0.80435	0.00051	0.34699	21.876 (20 ml)
13	46	57.5730	58.3027	0.81625	0.81700	0.00075	0.18205	24.0636 (22 ml)
14	389	57.4768	58.0358	0.80681	0.80688	0.00007	0.01203	24.0636 (22 ml)
15	33	57.5997	58.1587	0.80710	0.80732	0.00022	0.01188	21.876 (20 ml)
16	11	56.8845	57.8239	0.81638	0.81695	0.00057	0.39193	21.876 (20 ml)
17	91	56.7979	57.3587	0.81460	0.81460	0	0.0139	21.876 (20 ml)
18	164	55.8637	56.5394	0.80506	0.80506	0	0.1288	21.876 (20 ml)
19	63	55.2918	55.9537	0.80615	0.80642	0.00027	0.11473	21.876 (20 ml)
20	256	57.1937	58.0546	0.80523	0.80558	0.00035	0.31365	21.876 (20 ml)

Tablo 15. Grup 5'e (ProFile / ultrasonik ünit) ait deneklerin apikalden çıkan yıkama solüsyonu ve 'debris' miktarları, ve bunları hesaplamak için elde edilen diğer değerler. B: Deneklere radyografik, stereomikroskopik inceleme öncesinde müstakil şişelere konulurken verilen numaralar; H: Debris ve yıkama solüsyonlarının biriktirildiği şişelerin boş ağırlıkları (dara), I: Şişelerin, içinde 'debris' ve yıkama solüsyonu mevcut haldeki ağırlıkları, İ: 'Debris'in süzüldeği filtrelerin, süzme işlemi öncesindeki ağırlıkları, J: Filtrelerin 'debris'le birlikteki ağırlıkları, K: 'Debris' ağırlıkları (J-İ), L: Apikalden çıkan yıkama solüsyonu miktarları $[(I-H)-0.5469]-K$], M: Şekillendirme esnasında kullanılan toplam yıkama solüsyonu miktarı.

No	B	H (g)	I (g)	İ (g)	J (g)	K (g)	L (g)	M (g)
1	123	57.4297	60.0635	0.81534	0.81556	0.00022	2.08668	28.4388 (26 ml)
2	331	56.1961	74.6783	0.80713	0.80853	0.00140	17.9339	28.4388 (26 ml)
3	355	55.7865	69.2906	0.80472	0.80703	0.00231	12.95489	28.4388 (26 ml)
4	189	57.5794	59.8320	0.81694	0.81709	0.00015	1.70555	28.4388 (26 ml)
5	251	55.8389	67.0168	0.81505	0.81615	0.00110	10.6299	28.4388 (26 ml)
6	285	56.9768	57.5710	0.80380	0.80380	0	0.0473	28.4388 (26 ml)
7	381	57.4989	58.9421	0.80744	0.80744	0	0.8963	28.4388 (26 ml)
8	319	55.3883	55.9524	0.80609	0.80627	0.00018	0.01702	28.4388 (26 ml)
9	350	56.1533	65.5285	0.80181	0.80237	0.00056	8.82774	28.4388 (26 ml)
10	115	57.1132	65.0521	0.80597	0.80732	0.00135	7.39065	28.4388 (26 ml)
11	112	55.7768	63.6227	0.80690	0.80724	0.00034	7.29866	28.4388 (26 ml)
12	321	55.5545	63.6079	0.80880	0.80915	0.00035	7.50615	28.4388 (26 ml)
13	161	57.4128	63.7942	0.80480	0.80520	0.00040	5.8341	28.4388 (26 ml)
14	60	55.8246	64.6821	0.80659	0.80807	0.00148	8.30912	28.4388 (26 ml)
15	71	57.6668	68.2149	0.80111	0.80140	0.00029	10.00091	28.4388 (26 ml)
16	392	57.0347	57.7231	0.80544	0.80544	0	0.1415	28.4388 (26 ml)
17	262	56.9525	-	0.80588	0.80597	0.00009	0	28.4388 (26 ml)
18	155	55.4188	55.9758	0.80278	0.80279	0.00001	0.01009	28.4388 (26 ml)
19	293	56.8357	57.3959	0.79827	0.79827	0	0.0133	28.4388 (26 ml)
20	245	55.3540	60.5775	0.80621	0.80695	0.00074	4.67586	28.4388 (26 ml)

Tablo 16. Grup 6'ya ('Step-down' / anesteziik iğne) ait deneklerin apikalden çıkan yıkama solüsyonu ve 'debris' miktarları, ve bunları hesaplamak için elde edilen diğere değerler. B: Deneklere radyografik, stereomikroskopik inceleme öncesinde müstakil şişelere konulurken verilen numaralar; H: Debris ve yıkama solüsyonlarının biriktirildiği şişelerin boş ağırlıkları (dara), I: Şişelerin, içinde 'debris' ve yıkama solüsyonu mevcut haldeki ağırlıkları, İ: 'Debris'in süzöldüğü filtrelerin, süzme işleminin öncesindeki ağırlıkları, J: Filtrelerin 'debris'le birlikteki ağırlıkları, K: 'Debris' ağırlıkları (J-İ), L: Apikalden çıkan yıkama solüsyonu miktarları [((I-H)-0.5469)-K], M: Şekillendirme esnasında kullanılan toplam yıkama solüsyonu miktarı.

No	B	H (g)	I (g)	İ (g)	J (g)	K (g)	L (g)	M (g)
1	327	57.0129	59.9952	0.80164	0.80191	0.00027	2.43513	6.5628 (6 ml)
2	264	54.8088	55.7830	0.80267	0.80288	0.00021	0.42709	10.938 (10 ml)
3	295	55.5186	56.0984	0.80520	0.80528	0.00008	0.03282	10.938 (10 ml)
4	94	57.0704	57.6334	0.80278	0.80393	0.00015	0.01595	6.5628 (6 ml)
5	307	55.7646	57.0620	0.80833	0.80841	0.00008	0.75042	6.5628 (6 ml)
6	332	55.7043	-	0.80582	0.80600	0.00018	0	10.938 (10 ml)
7	139	57.2204	57.7857	0.80500	0.80508	0.00008	0.01832	10.938 (10 ml)
8	24	54.0292	54.9853	0.80409	0.80456	0.00047	0.40873	10.938 (10 ml)
9	393	56.9582	-	0.80658	0.80677	0.00019	0	10.938 (10 ml)
10	223	57.5724	58.1718	0.80237	0.80241	0.00004	0.05246	6.5628 (6 ml)
11	2	55.8672	56.9293	0.80638	0.80666	0.00028	0.51492	10.938 (10 ml)
12	107	55.4063	-	0.80569	0.80573	0.00004	0	10.938 (10 ml)
13	19	55.9384	56.7219	0.80631	0.80659	0.00028	0.23632	10.938 (10 ml)
14	386	57.5941	-	0.81317	0.81317	0	0	10.938 (10 ml)
15	69	57.6044	58.1794	0.80883	0.80890	0.00007	0.02803	10.938 (10 ml)
16	340	54.6343	-	0.81364	0.81364	0	0	10.938 (10 ml)
17	292	56.0092	58.4761	0.80772	0.80821	0.00049	1.91951	10.938 (10 ml)
18	43	56.7889	-	0.81226	0.81226	0	0	10.938 (10 ml)
19	57	55.9526	-	0.80272	0.80272	0	0	6.5628 (6 ml)
20	86	57.0812	57.6483	0.81568	0.81568	0	0.0202	10.938 (10 ml)

Tablo 17. Grup 7'ye (HERO 642 / ultrasonik ünit) ait deneklerin apikalden çıkan yıkama solüsyonu ve 'debris' miktarları, ve bunları hesaplamak için elde edilen diğer değerler. B: Deneklere radyografik, stereomikroskopik inceleme öncesinde müstakil şişelere konulurken verilen numaralar; H: Debris ve yıkama solüsyonlarının biriktirildiği şişelerin boş ağırlıkları (dara), I: Şişelerin, içinde 'debris' ve yıkama solüsyonu mevcut haldeki ağırlıkları, İ: 'Debris'in süzülmesi için kullanılan filtrelerin, süzme işlemi öncesindeki ağırlıkları, J: Filtrelerin 'debris'le birlikteki ağırlıkları, K: 'Debris' ağırlıkları (J-İ), L: Apikalden çıkan yıkama solüsyonu miktarları $[(I-H)-0.5469]-K$, M: Şekillendirme esnasında kullanılan toplam yıkama solüsyonu miktarı.

No	B	H (g)	I (g)	İ (g)	J (g)	K (g)	L (g)	M (g)
1	328	55.9071	58.6733	0.80452	0.80538	0.00086	2.21844	28.4388 (26 ml)
2	246	56.9649	57.8022	0.80193	0.80252	0.00059	0.28981	28.4388 (26 ml)
3	129	56.8360	57.4007	0.80367	0.80367	0	0.0178	28.4388 (26 ml)
4	85	55.9140	56.4757	0.81225	0.81241	0.00016	0.01464	28.4388 (26 ml)
5	333	57.4745	58.0618	0.80611	0.80611	0	0.0404	28.4388 (26 ml)
6	339	57.4875	58.0628	0.80658	0.80658	0	0.0284	28.4388 (26 ml)
7	255	56.3267	56.8894	0.80192	0.80200	0.00008	0.01572	28.4388 (26 ml)
8	354	56.3705	57.9172	0.81150	0.81192	0.00042	0.99938	28.4388 (26 ml)
9	209	57.0036	57.5621	0.80332	0.80364	0.00032	0.01128	28.4388 (26 ml)
10	66	56.9996	61.3165	0.80032	0.80168	0.00136	3.76864	28.4388 (26 ml)
11	135	57.2100	58.7476	0.80311	0.80349	0.00038	0.99032	28.4388 (26 ml)
12	308	55.8532	56.4140	0.80498	0.80536	0.00038	0.01352	28.4388 (26 ml)
13	58	57.5266	60.8145	0.81578	0.81613	0.00035	2.74065	28.4388 (26 ml)
14	257	57.6285	58.2017	0.80200	0.80247	0.00047	0.02583	28.4388 (26 ml)
15	375	55.6896	57.3750	0.80721	0.80724	0.00003	1.13847	28.4388 (26 ml)
16	134	57.7208	-	0.80777	0.80789	0.00012	0	28.4388 (26 ml)
17	106	55.7266	60.4164	0.81460	0.81620	0.00160	4.1413	28.4388 (26 ml)
18	51	55.6854	57.7592	0.80578	0.80651	0.00073	1.52617	28.4388 (26 ml)
19	159	56.6172	57.1772	0.80535	0.80573	0.00038	0.01272	28.4388 (26 ml)
20	313	56.1613	58.7764	0.80292	0.80338	0.00046	2.06774	28.4388 (26 ml)

Tablo 18. Grup 8'e ('Step-down' / endodontik iğne) ait deneklerin apikalden çıkan yıkama solüsyonu ve 'debris' miktarları, ve bunları hesaplamak için elde edilen diğer değerler. B: Deneklere radyografik, stereomikroskopik inceleme öncesinde müstakil şişelere konulurken verilen numaralar; H: Debris ve yıkama solüsyonlarının biriktirildiği şişelerin boş ağırlıkları (dara), I: Şişelerin, içinde 'debris' ve yıkama solüsyonu mevcut haldeki ağırlıkları, İ: 'Debris'in süzüldüğü filtrelerin, süzme işlemi öncesindeki ağırlıkları, J: Filtrelerin 'debris'le birlikteki ağırlıkları, K: 'Debris' ağırlıkları (J-İ), L: Apikalden çıkan yıkama solüsyonu miktarları $[(I-H)-0.5469]-K$, M: Şekillendirme esnasında kullanılan toplam yıkama solüsyonu miktarı.

No	B	H (g)	I (g)	İ (g)	J (g)	K (g)	L (g)	M (g)
1	177	56.7751	59.4553	0.81079	0.81329	0.00250	2.1308	28.4388 (26 ml)
2	234	57.4196	59.2058	0.80682	0.80902	0.00220	1.2371	28.4388 (26 ml)
3	184	56.8347	57.5400	0.81393	0.81471	0.00078	0.15762	28.4388 (26 ml)
4	338	57.6237	58.4948	0.80859	0.81001	0.00142	0.32278	28.4388 (26 ml)
5	26	56.3407	-	0.81472	0.81488	0.00016	0	28.4388 (26 ml)
6	162	57.5663	-	0.80229	0.80229	0	0	28.4388 (26 ml)
7	22	56.8800	57.8463	0.81218	0.81412	0.00194	0.41746	28.4388 (26 ml)
8	34	56.8208	57.3875	0.80300	0.80344	0.00044	0.01936	28.4388 (26 ml)
9	330	55.5161	56.0896	0.80186	0.80321	0.00135	0.02525	28.4388 (26 ml)
10	369	57.5777	58.1410	0.80390	0.80413	0.00023	0.01617	28.4388 (26 ml)
11	367	56.3879	-	0.80692	0.80704	0.00012	0	28.4388 (26 ml)
12	42	57.5008	58.0623	0.80283	0.80290	0.00007	0.01453	28.4388 (26 ml)
13	172	56.8656	57.4271	0.80313	0.80344	0.00031	0.01429	28.4388 (26 ml)
14	324	57.5783	-	0.80483	0.80488	0.00005	0	28.4388 (26 ml)
15	232	57.4739	60.0889	0.80388	0.80716	0.00328	2.06482	28.4388 (26 ml)
16	272	55.5062	-	0.80467	0.80467	0	0	28.4388 (26 ml)
17	374	55.6057	56.5318	0.81458	0.81658	0.00200	0.3772	28.4388 (26 ml)
18	142	57.5861	58.3147	0.80332	0.80415	0.00083	0.18087	28.4388 (26 ml)
19	291	55.5901	56.5887	0.80401	0.80531	0.00130	0.4504	28.4388 (26 ml)
20	253	57.0231	57.5875	0.80653	0.80673	0.00020	0.0173	28.4388 (26 ml)

Tablo 19. Grup 9'a ('Step-down / ultrasonik ünit) ait deneklerin apikalden çıkan yıkama solüsyonu ve 'debris' miktarları, ve bunları hesaplamak için elde edilen diğer değerler. B: Deneklere radyografik, stereomikroskopik inceleme öncesinde müstakil şişelere konulurken verilen numaralar; H: Debris ve yıkama solüsyonlarının biriktirildiği şişelerin boş ağırlıkları (dara), I: Şişelerin, içinde 'debris' ve yıkama solüsyonu mevcut haldeki ağırlıkları, İ: 'Debris'in süzülmesi için kullanılan filtrelerin, süzme işlemi öncesindeki ağırlıkları, J: Filtrelerin 'debris'le birlikteki ağırlıkları, K: 'Debris' ağırlıkları (J-İ), L: Apikalden çıkan yıkama solüsyonu miktarları [((I-H)-0.5469)-K], M: Şekillendirme esnasında kullanılan toplam yıkama solüsyonu miktarı.

6.1. Yıkama Yöntemlerinden Bağımsız Olarak, Şekillendirme Yöntemlerine Göre Oluşturulan Ana Grupların İstatistiksel Analizi

3 adet şekillendirme yöntemi ve 3 adet yıkama yöntemi kombinasyonları uygulanan toplam 9 adet deney grubundan elde edilen veriler, yıkama yöntemi dikkate alınmaksızın, sadece şekillendirme yöntemlerine göre bir araya getirilmiş ve ProFile, HERO 642 ve ‘Step-down’ olmak üzere 3 adet ana grup oluşturulmuştur.

6.1.1. ‘Debris’ Miktarlarının Karşılaştırılması

Apikalden çıkan ‘debris’ miktarlarının aritmetik ortalamaları, en büyük değer olarak, 0.00065 ± 0.00075 g ile ‘step-down’ grubunda (Grup 6, 8, 9; n = 60); ortanca değer olarak, 0.00029 ± 0.00039 g ile ProFile grubunda (Grup 1, 4, 5; n = 60); ve en küçük değer olarak, 0.00013 ± 0.00013 g ile HERO 642 grubunda (Grup 2, 3, 7; n = 60) gerçekleşmiştir.

	Debris (g)	Apikalden Çıkan Solüsyon (g)	Kullanılan Toplam Solüsyon (g)
ProFile Grubu (Grup 1, 4, 5; n = 60)	0.00029 ± 0.00039	2.85098 ± 4.058	23.18856 ± 3.326
HERO 642 Grubu (Grup 2, 3, 7; n = 60)	0.00013 ± 0.00013	1.54050 ± 1.970	10.2088 ± 2.267
Step-down Grubu (Grup 6, 8, 9; n = 60)	0.00065 ± 0.00075	2.22978 ± 3.782	28.4388 ± 0.0

Tablo 20. Kök kanallarının şekillendirilmesine ilişkin oluşturulan ana gruplardan elde edilen verilerin aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları.

	ProFile Grubu (Grup 1, 4, 5; n = 60)	HERO 642 Grubu (Grup 2, 3, 7; n = 60)	Step-down Grubu (Grup 6, 8, 9; n = 60)
ProFile Grubu (Grup 1, 4, 5; n = 60)	-	*	ns
HERO 642 Grubu (Grup 2, 3, 7; n = 60)	*	-	***
Step-down Grubu (Grup 6, 8, 9; n = 60)	ns	***	-

Tablo 21. Kök kanallarının şekillendirilmesine ilişkin ana gruplar arasında, apikalden çıkan ‘debris’ miktarları açısından yapılan istatistiksel mukayese (Kruskal-Wallis Nonparametric ANOVA Test ve Dunn’s Multiple Comparisons Test). *: P < 0.05 düzeyinde anlamlı, ***: P < 0.001 düzeyinde anlamlı, ns: anlamlı değil (not significant).

Gruplara ‘Kruskal-Wallis Nonparametric ANOVA Test’i ve ‘Dunn’s Multiple Comparison’s Test’i yapılmış; apikalden çıkan ‘debris’ miktarları bakımından, ortanca

değere sahip ProFile grubu ile en küçük değere sahip HERO 642 grubu arasında anlamlı ($p < 0.05$), ve en küçük değere sahip HERO 642 grubu ile en büyük değere sahip 'step-down' grubu arasında ileri derecede anlamlı bir fark ($p < 0.001$) saptanırken; ortanca değere sahip ProFile grubu ile en büyük değere sahip 'step-down' grubu arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

6.1.2. Apikalden Çıkan Yıkama Solüsyonu Miktarlarının Karşılaştırılması

Apikalden çıkan yıkama solüsyonu miktarlarının aritmetik ortalamaları, en büyük değer olarak, 2.85098 ± 4.058 g ile ProFile grubunda; ortanca değer olarak, 2.22978 ± 3.782 g ile 'step-down' grubunda; ve en küçük değer olarak, 1.54050 ± 1.970 g ile HERO 642 grubunda gerçekleşmiştir.

Gruplara 'Kruskal-Wallis Nonparametric ANOVA Test'i yapılmış ve gruplar arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır (KW = 2.429, 'chi-square' yaklaşık p değeri = 0.2969).

	ProFile Grubu (Grup 1, 4, 5; n = 60)	HERO 642 Grubu (Grup 2, 3, 7; n = 60)	Step-down Grubu (Grup 6, 8, 9; n = 60)
ProFile Grubu (Grup 1, 4, 5; n = 60)	-	ns	ns
HERO 642 Grubu (Grup 2, 3, 7; n = 60)	ns	-	ns
Step-down Grubu (Grup 6, 8, 9; n = 60)	ns	ns	-

Tablo 22. Kök kanallarının şekillendirilmesine ilişkin ana gruplar arasında, apikalden çıkan yıkama solüsyonu miktarları açısından yapılan istatistiksel mukayese (Kruskal-Wallis Nonparametric ANOVA Test). ns: anlamlı değil (not significant).

6.1.3. Şekillendirme Sırasında Kullanılan Toplam Yıkama Solüsyonunun Karşılaştırılması

Şekillendirme sırasında kullanılan toplam yıkama solüsyonu miktarlarının aritmetik ortalamaları, en büyük değer olarak, 28.4388 ± 0.0 g ile 'step-down' grubunda; ortanca değer olarak, 23.18856 ± 3.326 g ile ProFile grubunda; ve en küçük değer olarak, 10.2088 ± 2.267 g ile HERO 642 grubunda gerçekleşmiştir.

Gruplara ‘Kruskal-Wallis Nonparametric ANOVA Test’i ve ‘Dunn’s Multiple Comparisons Test’i yapılmış; şekillendirme sırasında kullanılan toplam yıkama solüsyonu miktarları bakımından, her üç grubun da, birbirleriyle mukayesesi ile ileri derecede anlamlı farklar tespit edilmiştir ($p < 0.001$).

	ProFile Grubu (Grup 1, 4, 5; n = 60)	HERO 642 Grubu (Grup 2, 3, 7; n = 60)	Step-down Grubu (Grup 6, 8, 9; n = 60)
ProFile Grubu (Grup 1, 4, 5; n = 60)	-	***	***
HERO 642 Grubu (Grup 2, 3, 7; n = 60)	***	-	***
Step-down Grubu (Grup 6, 8, 9; n = 60)	***	***	-

Tablo 23. Kök kanallarının şekillendirilmesine ilişkin ana gruplar arasında, şekillendirme sırasında kullanılan toplam yıkama solüsyonu miktarları açısından yapılan istatistiksel mukayese (Kruskal-Wallis Nonparametric ANOVA Test ve Dunn’s Multiple Comparison Test). ***: $P < 0.001$ düzeyinde anlamlı.

6.2. Şekillendirme Yöntemlerinden Bağımsız Olarak, Yıkama Yöntemlerine Göre Oluşturulan Ana Grupların İstatistiksel Analizi

Gruplar şekillendirme yöntemi dikkate alınmaksızın, sadece yıkama yöntemlerine göre bir araya getirilmiş; ‘anestezik iğne grubu’, ‘endodontik iğne grubu’ ve ‘ultrasonik ünit grubu’ olmak üzere 3 adet ana grup oluşturulmuştur.

	Debris (g)	Apikalden Çıkan Solüsyon (g)	Kullanılan Toplam Solüsyon (g)
Anestezik İğne Grubu (Grup 1, 2, 6; n = 60)	0.00034 ± 0.00054	4.88694 ± 4.517	20.45406 ± 7.983
Endodontik İğne Grubu (Grup 3, 4, 8; n = 60)	0.00024 ± 0.00031	1.41577 ± 1.802	21.03742 ± 8.245
Ultrasonik Ünit Grubu (Grup 5, 7, 9; n = 60)	0.00048 ± 0.00068	0.31853 ± 0.554	20.34468 ± 7.957

Tablo 24. Kök kanallarının yıkanmasına ilişkin oluşturulan ana gruplardan elde edilen verilerin aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları.

6.2.1. ‘Debris’ Miktarlarının Karşılaştırılması

Apikalden çıkan ‘debris’ miktarlarının aritmetik ortalamaları, en büyük değer olarak, 0.00048 ± 0.00068 g ile ultrasonik ünit grubunda (Grup 5, 7, 9; n = 60); ortanca değer olarak, 0.00034 ± 0.00054 g ile anestezik iğne grubunda (Grup 1, 2, 6; n = 60); ve en küçük değer olarak, 0.00024 ± 0.00031 g ile endodontik iğne grubunda (Grup 3, 4, 8; n = 60) gerçekleşmiştir.

Gruplara ‘Kruskal-Wallis Nonparametric ANOVA Test’i yapılmış ve gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır (KW = 4.244, ‘chi-square’ yaklaşık p değeri = 0.1198).

	Anestezik İğne Grubu (Grup 1, 2, 6; n = 60)	Endodontik İğne Grubu (Grup 3, 4, 8; n = 60)	Ultrasonik Ünit Grubu (Grup 5, 7, 9; n = 60)
Anestezik İğne Grubu (Grup 1, 2, 6; n = 60)	-	ns	ns
Endodontik İğne Grubu (Grup 3, 4, 8; n = 60)	ns	-	ns
Ultrasonik Ünit Grubu (Grup 5, 7, 9; n = 60)	ns	ns	-

Tablo 25. Kök kanallarının yıkanmasına ilişkin ana gruplar arasında, apikalden çıkan ‘debris’ miktarları açısından yapılan istatistiksel mukayese (Kruskal-Wallis Nonparametric ANOVA Test). ns: anlamlı değil (not significant).

6.2.2. Apikalden Çıkan Yıkama Solüsyonu Miktarlarının Karşılaştırılması

Apikalden çıkan yıkama solüsyonu miktarlarının aritmetik ortalamaları, en büyük değer olarak, 4.88694 ± 4.517 g ile anestezik iğne grubunda; ortanca değer olarak, 1.41577 ± 1.802 g ile endodontik iğne grubunda; ve en küçük değer olarak, 0.31853 ± 0.5541 g ile ultrasonik ünit grubunda gerçekleşmiştir.

	Anestezik İğne Grubu (Grup 1, 2, 6; n = 60)	Endodontik İğne Grubu (Grup 3, 4, 8; n = 60)	Ultrasonik Ünit Grubu (Grup 5, 7, 9; n = 60)
Anestezik İğne Grubu (Grup 1, 2, 6; n = 60)	-	***	***
Endodontik İğne Grubu (Grup 3, 4, 8; n = 60)	***	-	**
Ultrasonik Ünit Grubu (Grup 5, 7, 9; n = 60)	***	**	-

Tablo 26. Kök kanallarının yıkanmasına ilişkin ana gruplar arasında, apikalden çıkan yıkama solüsyonu miktarları açısından yapılan istatistiksel mukayese (Kruskal-Wallis Nonparametric ANOVA Test ve Dunn’s Multiple Comparison Test). **: P < 0.01 düzeyinde anlamlı, ***: P < 0.001 düzeyinde anlamlı.

Gruplara ‘Kruskal-Wallis Nonparametric ANOVA Test’i ve ‘Dunn’s Multiple Comparisons Test’i yapılmış; apikalden çıkan yıkama solüsyonu miktarları bakımından, en büyük değere sahip anestezik iğne grubu ile ortanca değere sahip endodontik iğne ve en küçük değere sahip ultrasonik ünit grubu arasında ileri derecede anlamlı (p < 0.001); ortanca değere sahip endodontik iğne grubu ile en küçük değere sahip ultrasonik ünit grubu arasında anlamlı (p < 0.01) farklar tespit edilmiştir.

6.2.3. Şekillendirme Sırasında Kullanılan Toplam Yıkama Solüsyonunun Karşılaştırılması

Şekillendirme sırasında kullanılan toplam yıkama solüsyonu miktarlarının aritmetik ortalamaları, en büyük değer olarak, 21.03742 ± 8.245 g ile endodontik iğne grubunda; ortanca değer olarak, 20.45406 ± 7.983 g ile anestezi iğne grubunda; ve en küçük değer olarak, 20.34468 ± 7.957 g ile ultrasonik ünit grubunda gerçekleşmiştir.

Gruplara 'Kruskal-Wallis Nonparametric ANOVA Test'i yapılmış ve gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır (KW = 0.3048, 'chi-square' yaklaşık p değeri = 0.8586).

	Anestezi İğne Grubu (Grup 1, 2, 6; n = 60)	Endodontik İğne Grubu (Grup 3, 4, 8; n = 60)	Ultrasonik Ünit Grubu (Grup 5, 7, 9; n = 60)
Anestezi İğne Grubu (Grup 1, 2, 6; n = 60)	-	ns	ns
Endodontik İğne Grubu (Grup 3, 4, 8; n = 60)	ns	-	ns
Ultrasonik Ünit Grubu (Grup 5, 7, 9; n = 60)	ns	ns	-

Tablo 27. Kök kanallarının yıkanmasına ilişkin ana gruplar arasında, şekillendirme sırasında kullanılan toplam yıkama solüsyonu miktarları açısından yapılan istatistiksel mukayese (Kruskal-Wallis Nonparametric ANOVA Test). ns: anlamlı değil (not significant).

6.3. Tüm Alt Grupların İstatistiksel Analizi

Tüm alt gruplara ait, 'debris', apikalden çıkan yıkama solüsyonu ve şekillendirme sırasında kullanılan toplam yıkama solüsyonu miktarlarının aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları hesaplanmıştır (Tablo 28).

6.3.1. 'Debris' Miktarlarının Karşılaştırılması

Tüm dişlerin % 82'sinde (148 adet) apikalden 'debris' çıkışı gerçekleşmiştir.

Apikalden çıkan 'debris' miktarlarının aritmetik ortalamaları karşılaştırıldığında en büyük değerlere sahip 3 grup, büyükten küçüğe doğru, 0.00096 ± 0.00099 g aritmetik ortalamayla 'step-down' / ultrasonik ünit grubu, 0.00055 ± 0.00065 g aritmetik

ortalamayla 'step-down' / anesteziik iğne grubu, 0.00043 ± 0.00043 g aritmetik ortalamayla 'step-down' / endodontik iğne grubu olarak sıralanmıştır.

Bu üç grubun aritmetik ortalamalarının karşılaştırılmasıyla alınan sonuçlar, sadece şekillendirme yöntemi dikkate alındığında, istatistiksel olarak anlamlılık aranmaksızın, en fazla 'debris'in 'step-down' grubunda; sadece yıkama yöntemi dikkate alındığında ise, büyükten küçüğe doğru sırayla, ultrasonik ünit grubu, anesteziik iğne grubu ve endodontik iğne grubunda gerçekteştiğini bildirmektedir; bu durum, ana grupların istatistiksel analizi ile uyumludur.

	Debris (g)	Apikalden Çıkan Yıkama Solüsyonu (g)	Toplam Yıkama Solüsyonu (g)
Grup 1; ProFile / anesteziik iğne	0.00038 ± 0.00062	6.0197 ± 5.185	22.6417 ± 2.950
Grup 2; HERO 642 / anesteziik iğne	0.00010 ± 0.00007	3.32715 ± 2.321	10.2817 ± 2.848
Grup 3; HERO 642 / endodontik iğne	0.00013 ± 0.00017	0.95134 ± 0.9934	10.5005 ± 1.957
Grup 4; ProFile / endodontik iğne	0.00016 ± 0.00013	2.29292 ± 2.472	24.1730 ± 4.733
Grup 5; ProFile / ultrasonik ünit	0.00032 ± 0.00023	0.24030 ± 0.2490	22.7510 ± 1.309
Grup 6; Step-down / anesteziik iğne	0.00055 ± 0.00065	5.31398 ± 5.196	28.4388 ± 0.0
Grup 7; HERO 642 / ultrasonik ünit	0.00015 ± 0.00015	0.34300 ± 0.6689	9.8442 ± 1.944
Grup 8; Step-down / endodontik iğne	0.00043 ± 0.00043	1.00306 ± 1.330	28.4388 ± 0.0
Grup 9; Step-down / ultrasonik ünit	0.00096 ± 0.00099	0.37230 ± 0.6588	28.4388 ± 0.0

Tablo 28. Alt gruplardan elde edilen verilerin aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları.

Apikalden çıkan 'debris' miktarlarının aritmetik ortalamaları karşılaştırıldığında ortanca değerlere sahip 3 grup, büyükten küçüğe doğru, 0.00038 ± 0.00063 g aritmetik ortalamayla ProFile / anesteziik iğne grubu, 0.00032 ± 0.00022 g aritmetik ortalamayla ProFile / ultrasonik ünit grubu ve 0.00016 ± 0.00013 g aritmetik ortalamayla ProFile / endodontik iğne grubu olarak sıralanmıştır.

En küçük değerlere sahip 3 grup, büyükten küçüğe doğru, 0.00015 ± 0.00015 g aritmetik ortalamayla HERO 642 / ultrasonik ünit grubu, 0.00013 ± 0.00017 g aritmetik

ortalamayla HERO 642 / endodontik iğne grubu ve 0.00010 ± 0.00007 g aritmetik ortalamayla HERO 642 / anesteziik iğne grubu olarak sıralanmıştır.

Gruplara ‘Kruskal-Wallis Nonparametric ANOVA Test’i ve ‘Dunn’s Multiple Comparisons Test’i yapılmış; ‘step-down’ / ultrasonik ünit grubunda, HERO 642 / endodontik iğne grubu ve HERO 642 / ultrasonik ünit grubundan anlamlı olarak ($p < 0.05$) ; HERO 642 / anesteziik grubundan ise, ileri derecede anlamlı olarak ($p < 0.01$) daha fazla apikal ‘debris’ çıkışı gerçekleşmiş olduğu tespit edilmiştir. Diğer eşleştirmelerde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır.

	Grup 1	Grup 2	Grup 3	Grup 4	Grup 5	Grup 6	Grup 7	Grup 8	Grup 9
Grup 1	-	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Grup 2	ns	-	ns	ns	ns	ns	ns	ns	**
Grup 3	ns	ns	-	ns	ns	ns	ns	ns	*
Grup 4	ns	ns	ns	-	ns	ns	ns	ns	ns
Grup 5	ns	ns	ns	ns	-	ns	ns	ns	ns
Grup 6	ns	ns	ns	ns	ns	-	ns	ns	ns
Grup 7	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-	ns	*
Grup 8	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-	ns
Grup 9	ns.	**	*	ns	ns	ns	*	ns	-

Tablo 29. Gruplar arasında, apikalden çıkan ‘debris’ miktarları açısından yapılan istatistiksel mukayese (Kruskal-Wallis Nonparametric ANOVA Test ve Dunn’s Multiple Comparisons Test). *: $P < 0.05$ düzeyinde anlamlı, **: $P < 0.01$ düzeyinde anlamlı, ns: anlamlı değil (not significant).

6.3.2. Apikalden Çıkan Yıkama Solüsyonu Miktarlarının Karşılaştırılması

Tüm dişlerin % 88’inde apikalden yıkama solüsyonu çıkışı gerçekleşmiştir.

Apikalden çıkan yıkama solüsyonu miktarlarının aritmetik ortalamaları karşılaştırıldığında en büyük değerlere sahip 3 grup, büyükten küçüğe doğru, 6.01971 ± 5.185 g aritmetik ortalamayla ProFile / anesteziik iğne grubu, 5.31398 ± 5.196 g aritmetik ortalamayla ‘step-down’ anesteziik iğne grubu ve 3.32715 ± 2.321 g aritmetik ortalamayla HERO 642 / anesteziik iğne grubu olarak sıralanmıştır. Bu bulgu, ana grupların kıyaslanmasında elde edilen, ‘anesteziik iğne ile diğer yıkama yöntemlerinden, istatistiksel olarak ileri derecede anlamlı ($p < 0.001$) olmak üzere, daha fazla yıkama solüsyonu çıkışı gerçekleştiği’ sonucuyla uyumludur.

Ortanca değerlere sahip 3 grup, büyükten küçüğe doğru, 2.29292 ± 2.472 g aritmetik ortalamayla ProFile / endodontik iğne grubu, 1.00306 ± 1.330 g aritmetik ortalamayla

'step-down' / endodontik iğne grubu ve 0.95134 ± 0.9934 g aritmetik ortalamayla HERO 642 / endodontik iğne grubu olarak sıralanmıştır. Bu bulgu, ana grupların kıyaslanmasında elde edilen, 'endodontik iğne grubunun, apikalden yıkama solüsyonu çıkışı bakımından diğer iki grubun ortasında yer aldığı' sonucuyla uyumludur.

En küçük değerlere sahip 3 grup, büyükten küçüğe doğru, 0.37230 ± 0.6588 g aritmetik ortalamayla 'step-down' / ultrasonik ünit grubu, 0.34300 ± 0.6689 g aritmetik ortalamayla HERO 642 / ultrasonik ünit grubu ve 0.24030 ± 0.2490 g aritmetik ortalamayla ProFile / ultrasonik ünit grubu olarak sıralanmıştır. Bu bulgu, ana grupların kıyaslanmasında elde edilen, 'ultrasonik ünit grubunun diğer iki gruptan daha az apikal yıkama solüsyonu çıkışına neden olduğu' sonucuyla uyumludur.

	Grup 1	Grup 2	Grup 3	Grup 4	Grup 5	Grup 6	Grup 7	Grup 8	Grup 9
Grup 1	-	ns	ns	ns	***	ns	***	*	***
Grup 2	ns	-	ns	ns	**	ns	***	ns	**
Grup 3	ns	ns	-	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Grup 4	ns	ns	ns	-	ns	ns	ns	ns	ns
Grup 5	***	**	ns	ns	-	*	ns	ns	ns
Grup 6	ns	ns	ns	ns	*	-	**	ns	**
Grup 7	***	***	ns	ns	ns	**	-	ns	ns
Grup 8	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-	ns
Grup 9	***	**	ns	ns	ns	**	ns	ns	-

Tablo 30. Gruplar arasında, apikalden çıkan yıkama solüsyonu miktarları açısından yapılan istatistiksel mukayese (Kruskal-Wallis Nonparametric ANOVA Test ve Dunn's Multiple Comparisons Test). *: P < 0.05 düzeyinde anlamlı, **: P < 0.01 düzeyinde anlamlı, ***: P < 0.001 düzeyinde anlamlı, ns: anlamlı değil (not significant).

Gruplara 'Kruskal-Wallis Nonparametric ANOVA Test'i ve "Dunn's Multiple Comparisons Test"i yapılmış; ProFile / anestezi iğne grubunda, 'step-down' / endodontik iğne grubundan anlamlı olarak ($p < 0.05$); ProFile / ultrasonik ünit grubu, HERO 642 / ultrasonik ünit grubu ve 'step-down' / ultrasonik ünit grubundan ise ileri derecede anlamlı olarak ($p < 0.001$) daha fazla apikal yıkama solüsyonu çıkışı olduğu tespit edilmiştir.

HERO 642 / anestezi iğne grubunda, ProFile / ultrasonik ünit ve 'step-down' / ultrasonik grubundan anlamlı olarak ($p < 0.01$); HERO 642 / ultrasonik ünit grubundan ise, ileri derecede anlamlı olarak ($p < 0.001$) daha fazla apikal yıkama solüsyonu çıkışı olduğu tespit edilmiştir.

'Step-down' / anesteziik iğne grubunda, ProFile / ultrasonik unit grubundan anlamlı olarak ($p < 0.05$); HERO 642 / ultrasonik unit grubu ve 'step-down' / ultrasonik grubundan ise, ileri derecede anlamlı olarak ($p < 0.01$) daha fazla apikal yıkama solüsyonu çıkışı olduğu tespit edilmiştir. Diğer eğleştirmelerde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

6.3.3. şekillendirme Sırasında Kullanılan Toplam Yıkama Solüsyonunun Karşılaştırılması

şekillendirme sırasında kullanılan toplam yıkama solüsyonu miktarlarının aritmetik ortalamaları karşılaştırıldığında en büyük değerlere sahip 3 grup, 28.4388 ± 0.0 g aritmetik ortalamalarla, aynı değerdeki 'step-down' grupları; ortanca değerlere sahip 3 grup, büyükten küçüğe doğru, 24.1730 ± 4.733 g aritmetik ortalamayla ProFile / endodontik iğne grubu, 22.7510 ± 1.309 g aritmetik ortalamayla ProFile / ultrasonik unit grubu ve 22.6417 ± 2.950 g aritmetik ortalamayla ProFile / anesteziik iğne grubu; en küçük değerlere sahip 3 grup, büyükten küçüğe doğru, 10.5005 ± 1.957 g aritmetik ortalamayla HERO 642 / endodontik iğne grubu, 10.2817 ± 2.848 g aritmetik ortalamayla HERO 642 / anesteziik iğne grubu ve 9.8442 ± 1.944 g aritmetik ortalamayla HERO 642 / ultrasonik unit grubu olarak tespit edilmiştir.

Gruplara 'Kruskal-Wallis Nonparametric ANOVA Test'i ve "Dunn's Multiple Comparisons Test"i yapılmış; şekillendirme bileşeni 'step-down' olan tüm alt gruplarda, ProFile / anesteziik iğne ve ProFile / ultrasonik unit gruplarından anlamlı olarak ($p < 0.05$); HERO 642 / anesteziik iğne ve HERO 642 / endodontik iğne gruplarından ise ileri derecede anlamlı olarak ($p < 0.001$) daha fazla toplam yıkama solüsyonu kullanıldığı tespit edilmiştir.

ProFile / anesteziik iğne grubunda, HERO / endodontik iğne grubundan anlamlı olarak ($p < 0.05$); HERO / anesteziik iğne ve HERO / ultrasonik unit gruplarından ise ileri derecede anlamlı olarak ($p < 0.001$) daha fazla toplam yıkama solüsyonu kullanıldığı tespit edilmiştir.

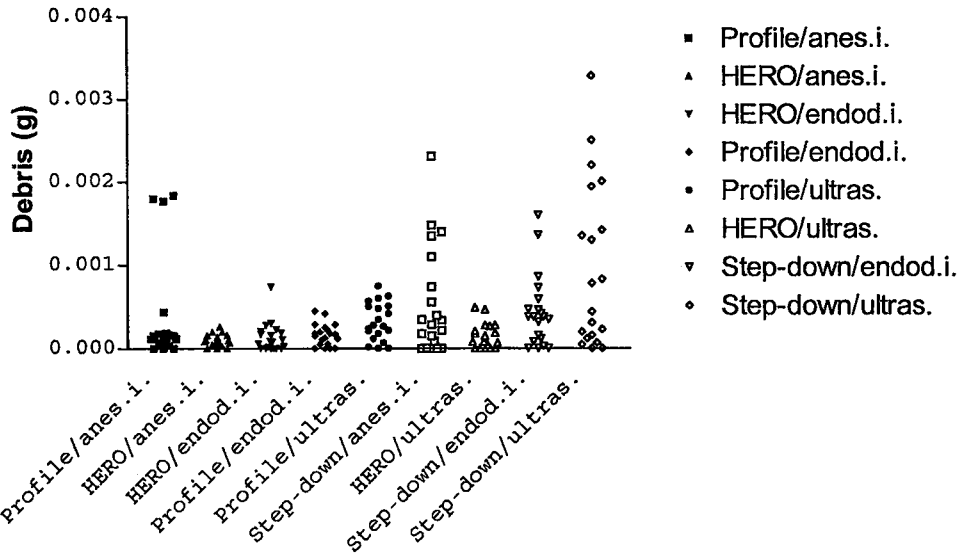
ProFile / endodontik iğne grubunda, HERO / anestezi iğne, HERO / endodontik iğne ve HERO / ultrasonik ünit gruplarından ileri derecede anlamlı olarak ($p < 0.001$) daha fazla toplam yıkama solüsyonu kullanıldığı tespit edilmiştir.

	Grup 1	Grup 2	Grup 3	Grup 4	Grup 5	Grup 6	Grup 7	Grup 8	Grup 9
Grup 1	-	**	*	ns	ns	*	**	*	*
Grup 2	**	-	ns	***	**	***	ns	***	***
Grup 3	*	ns	-	***	**	***	ns	***	***
Grup 4	ns	***	***	-	ns	ns	***	ns	ns
Grup 5	ns	**	**	ns	-	*	**	*	*
Grup 6	*	***	***	***	*	-	***	ns	ns
Grup 7	**	ns	ns	ns	**	***	-	***	***
Grup 8	*	***	***	ns	*	ns	***	-	ns
Grup 9	*	***	***	ns	*	ns	***	ns	-

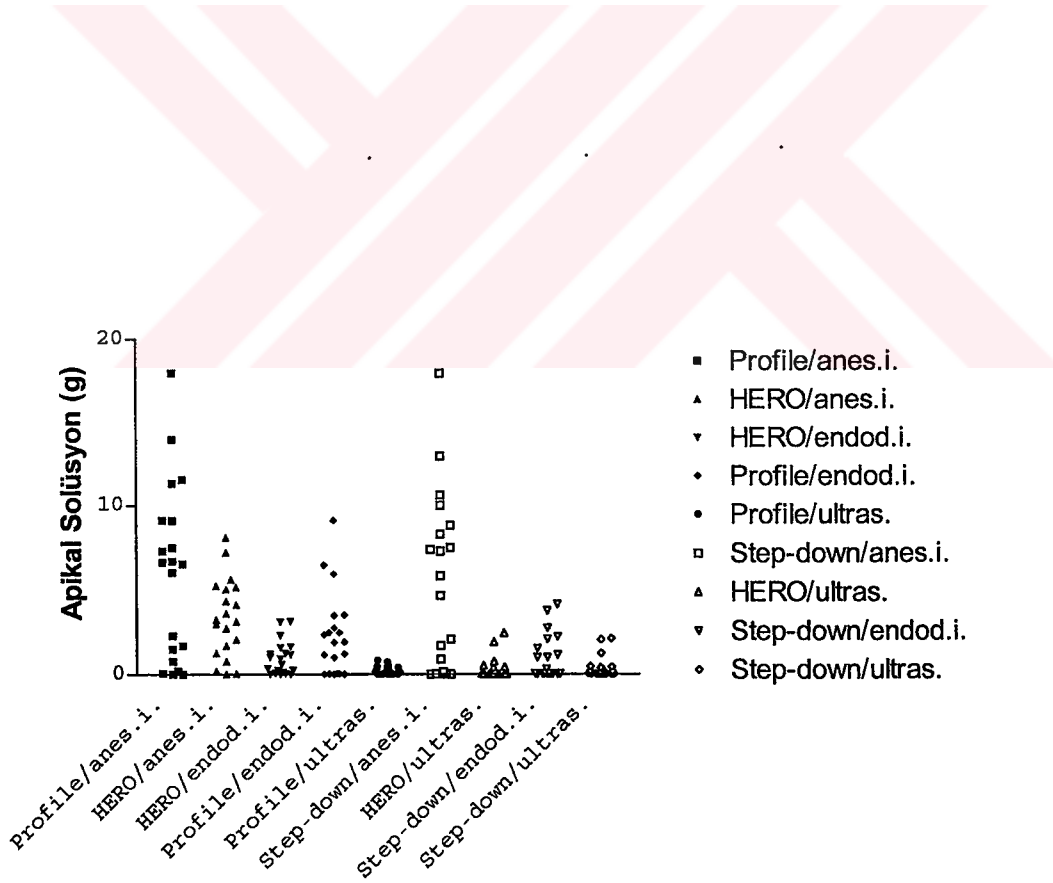
Tablo 31. Gruplar arasında, şekillendirme sırasında kullanılan toplam yıkama solüsyonu miktarları açısından yapılan istatistiksel mukayese (Kruskal-Wallis Nonparametric ANOVA Test ve Dunn's Multiple Comparisons Test). *: $P < 0.05$ düzeyinde anlamlı, **: $P < 0.01$ düzeyinde anlamlı, ***: $P < 0.001$ düzeyinde anlamlı, ns: anlamlı değil (not significant).

ProFile / ultrasonik ünit grubunda, HERO 642 / ultrasonik ünit grubundan anlamlı olarak ($p < 0.01$); HERO 642 / anestezi iğne ve HERO 642 / endodontik iğne gruplarından ise, ileri derecede anlamlı olarak ($p < 0.001$) daha fazla toplam yıkama solüsyonu kullanıldığı tespit edilmiştir. Diğer eşleştirmelerde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır.

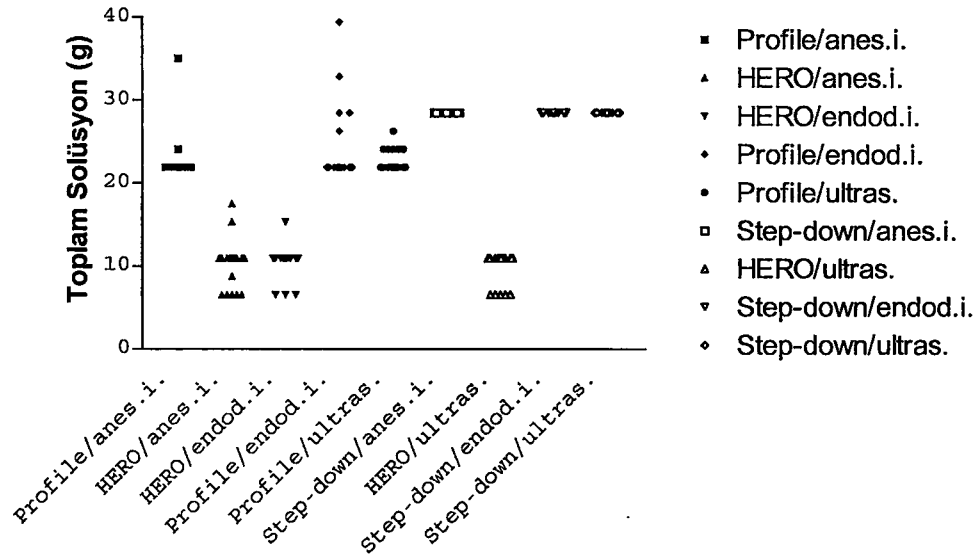
Verilere ait grafikler Şekil 17-25'tedir.



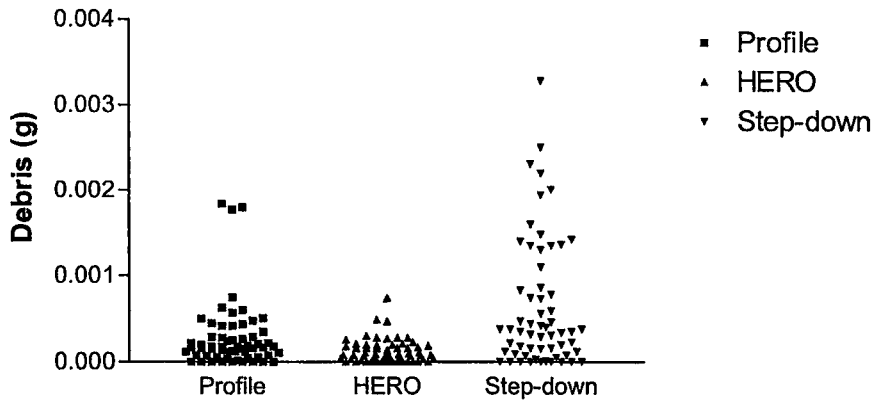
Şekil 17: Apikalden çıkan debris miktarının (g) alt gruplara göre dağılımı



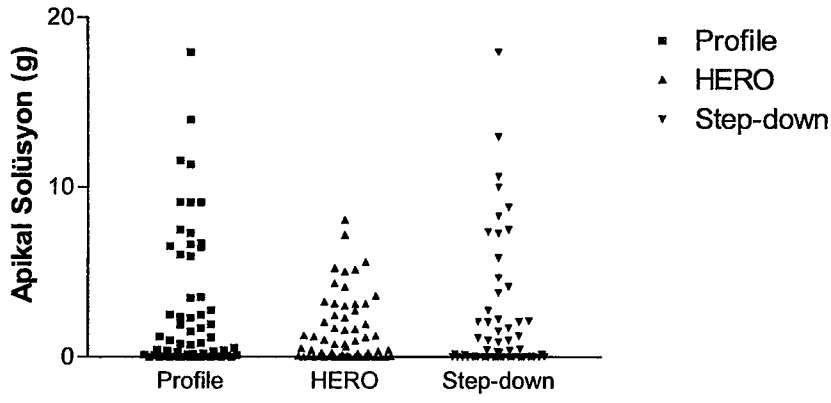
Şekil 18: Apikalden çıkan kanal yıkama solüsyonu miktarının (g) alt gruplara göre dağılımı



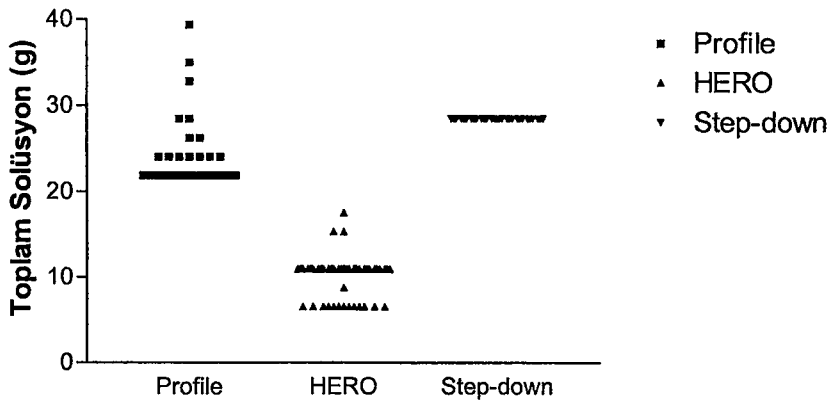
Şekil 19: Kullanılan toplam kanal yıkama solüsyonu miktarının (g) alt gruplara göre dağılımı



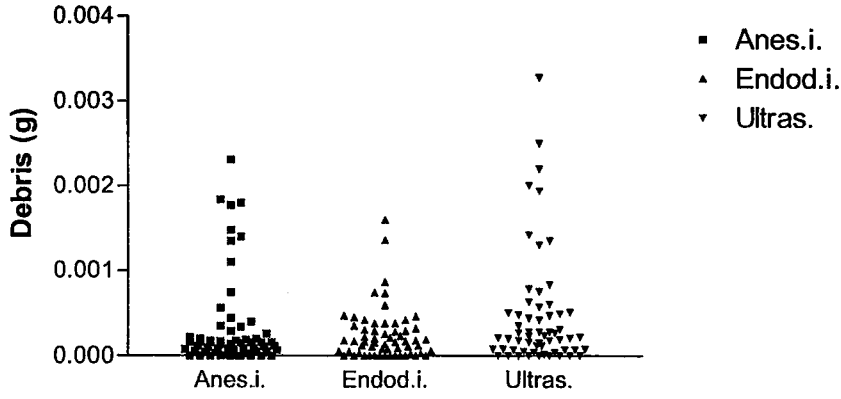
Şekil 20: Apikalden çıkan debris miktarının (g) kullanılan kanal şekillendirme yöntemlerine göre dağılımı



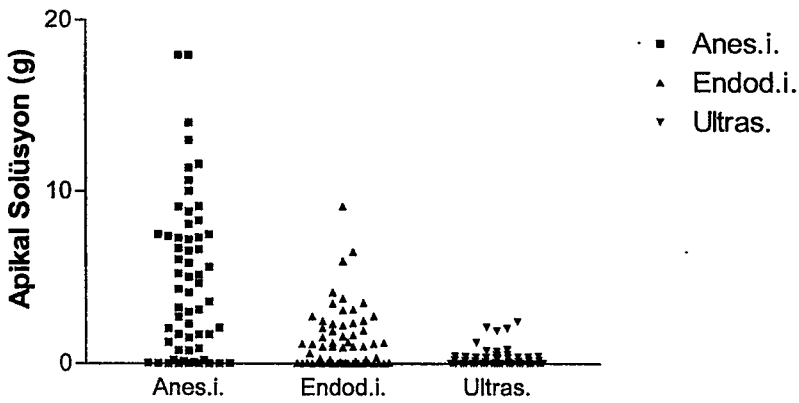
Şekil 21: Apikalden çıkan yıkama solüsyonu miktarının (g) kullanılan kanal şekillendirme yöntemlerine göre dağılımı



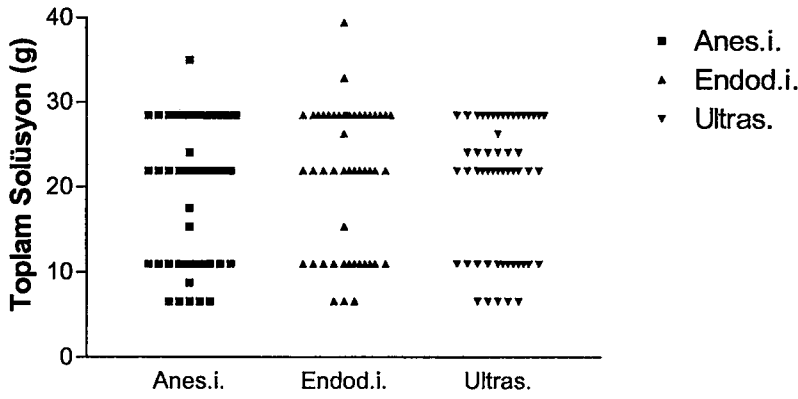
Şekil 22: Kullanılan toplam yıkama solüsyonu miktarının (g) kullanılan kanal şekillendirme yöntemlerine göre dağılımı



Şekil 23: Apikalden çıkan debris miktarının (g) kullanılan kanal yıkama yöntemlerine göre dağılımı



Şekil 24: Apikalden çıkan yıkama solüsyonu miktarının (g) kullanılan kanal yıkama yöntemlerine göre dağılımı



Şekil 25: Kullanılan toplam yıkama solüsyonu miktarının (g) kullanılan kanal yıkama yöntemlerine göre dağılımı

6.4. Basit Korelasyon Analizleri

6.4.1. Diş Spesifikasyonları ile Apikalden Çıkan ‘Debris’ ve Yıkama Solüsyonu Miktarları Arasındaki Basit Korelasyonlar

Bu analizler, grupların homojen olarak oluşturulması için saptanan majör ve minör foramen alanı, kök kanalı eğimi ve çalışma boyu değişkenlerinin, apikalden çıkan ‘debris’ ve yıkama solüsyonu miktarları üzerinde menfi veya müspet bir etkisinin olup olmadığını belirlemek için yapılmıştır. Kuramsal olarak, foramen alanları ile kök kanalı hacmi arasında müspet bir bağıntının olabileceği; kök kanalı eğiminin ve çalışma boyunun artmasının, kanal darlığı gibi başka etkenlerin de katkısıyla, şekillendirme sırasında kök kanalı aletlerinin kanal içinde arzu edilen noktalara ulaşmasını zorlaştırarak, ve böylelikle daha fazla sayıda enstrüman ve ona bağlı olarak daha fazla miktarda yıkama solüsyonu kullanılmasını gerektirebileceği düşünülebilir. Bununla birlikte, istatistiksel değerlendirmeler neticesinde, çalışmamızda kullanılan toplam yıkama solüsyonu miktarlarının çok büyük oranda şekillendirme yöntemine bağımlı olduğu görülmüş; adı geçen değişkenler ile toplam yıkama solüsyonu miktarları arasında korelasyon analizleri yapılmamıştır.

Dişlere ait değişkenlerin, apikalden çıkan ‘debris’ veya yıkama solüsyonuyla ilgili olarak, birbirleri üzerinde etkisinin olmayacağı varsayımı nedeniyle çoklu korelasyon yerine basit korelasyona; ve, karşılaştırılacak grupların normal yığınlardan oluşmaması

nedeniyle, Spearman sıra korelasyon katsayısına ve 'two-tailed' p değerine başvurulmuştur.

Majör foramen alanı ile minör foramen alanı arasında pozitif bir korelasyon saptanmış (Spearman $r = 0.551$, $p < 0.001$, $n = 180$); diğer değişkenler arasında korelasyon saptanmamıştır.

Apikalden çıkan 'debris' miktarı ($n = 180$) ile, majör foramen alanı (Spearman $r = 0.036$, $p = 0.6309$, $n = 180$), minör foramen alanı (Spearman $r = 0.1065$, $p = 0.1547$, $n = 180$), kök kanalı eğimi (Spearman $r = -0.0269$, $p = 0.7199$, $n = 180$) ve çalışma boyu (Spearman $r = 0.0117$, $p = 0.8758$, $n = 180$) değişkenleri arasında korelasyon bulunmamıştır.

Apikalden çıkan yıkama solüsyonu miktarı ($n = 180$) ile, majör foramen alanı (Spearman $r = 0.1601$, $p < 0.05$, $n = 180$) ve minör foramen alanı (Spearman $r = 0.2124$, $p < 0.01$, $n = 180$) arasında pozitif bir korelasyon bulunmuştur.

Apikalden çıkan yıkama solüsyonu miktarı ($n = 180$) ile, çalışma boyu arasında negatif bir korelasyon (Spearman $r = -0.2045$, $p < 0.01$, $n = 180$) saptanmıştır.

Apikalden çıkan yıkama solüsyonu miktarı ($n = 180$) ile, kök kanalı eğimi arasında korelasyon (Spearman $r = 0.0235$, $p = 0.7543$, $n = 180$) saptanmamıştır.

6.4.2. 'Debris', Apikalden Çıkan Yıkama Solüsyonu ve Toplam Yıkama Solüsyonu Miktarları Arasındaki Basit Korelasyonlar

6.4.2.1. Tüm Dişler Arasındaki Korelasyonlar

Apikalden çıkan 'debris' miktarı ile, apikalden çıkan yıkama solüsyonu (Spearman $r = 0.3693$, $p < 0.0001$, $n = 180$) ve toplam yıkama solüsyonu (Spearman $r = 0.3868$, $p < 0.0001$, $n = 180$) miktarları arasında pozitif korelasyon bulunmuştur.

Apikalden çıkan yıkama solüsyonu miktarı ile, toplam yıkama solüsyonu miktarı arasında korelasyon bulunmamıştır (Spearman $r = -0.0169$, $p = 0.8223$, $n = 180$).

6.4.2.2. Şekillendirme Yöntemlerine Göre Oluşturulan Ana Gruplar Arasındaki Korelasyonlar

ProFile ile şekillendirilen ana grupta, apikalden çıkan 'debris' miktarı ile apikalden çıkan yıkama solüsyonu miktarı arasında korelasyon bulunmamıştır (Spearman $r = 0.2265$, $p = 0.0818$, $n = 60$).

ProFile ile şekillendirilen ana grupta, apikalden çıkan 'debris' miktarı ile toplam yıkama solüsyonu miktarı arasında pozitif korelasyon bulunmuştur (Spearman $r = 0.3059$, $p < 0.05$, $n = 60$).

ProFile ile şekillendirilen ana grupta, apikalden çıkan yıkama solüsyonu miktarı ile toplam yıkama solüsyonu miktarı arasında korelasyon bulunmamıştır (Spearman $r = -0.0837$, $p = 0.5247$, $n = 60$).

HERO 642 ile şekillendirilen ana grupta, apikalden çıkan 'debris' miktarı ile apikalden çıkan yıkama solüsyonu miktarı arasında pozitif korelasyon bulunmuştur. (Spearman $r = 0.3270$, $p < 0.05$, $n = 60$).

HERO 642 ile şekillendirilen ana grupta, apikalden çıkan 'debris' miktarı ile toplam yıkama solüsyonu miktarı arasında korelasyon bulunmamıştır (Spearman $r = -0.0367$, $p = 0.7808$, $n = 60$).

HERO 642 ile şekillendirilen ana grupta, apikalden çıkan yıkama solüsyonu miktarı ile toplam yıkama solüsyonu miktarı arasında korelasyon bulunmamıştır (Spearman $r = 0.0102$, $p = 0.9383$, $n = 60$).

'Step-down' ile şekillendirilen ana grupta, apikalden çıkan 'debris' miktarı ile apikalden çıkan yıkama solüsyonu miktarı arasında pozitif korelasyon bulunmuştur. (Spearman $r = 0.5972$, $p < 0.0001$, $n = 60$).

6.4.2.3. Yıkama Yöntemlerine Göre Oluşturulan Ana Gruplar Arasındaki Korelasyonlar

Anestezik iğne ile yıkanan ana grupta, apikalden çıkan 'debris' miktarı ile apikalden çıkan yıkama solüsyonu miktarı arasında pozitif korelasyon bulunmuştur (Spearman $r = 0.5831$, $p < 0.0001$, $n = 60$).

Anestezik iğne ile yıkanan ana grupta, apikalden çıkan 'debris' miktarı ile toplam yıkama solüsyonu miktarı arasında pozitif korelasyon bulunmuştur (Spearman $r = 0.3501$, $p < 0.01$, $n = 60$).

Anestezik iğne ile yıkanan ana grupta, apikalden çıkan yıkama solüsyonu miktarı ile toplam yıkama solüsyonu miktarı arasında korelasyon bulunmamıştır (Spearman $r = 0.1508$, $p = 0.2501$, $n = 60$).

Endodontik iğne ile yıkanan ana grupta, apikalden çıkan 'debris' miktarı ile apikalden çıkan yıkama solüsyonu miktarı arasında pozitif korelasyon bulunmuştur (Spearman $r = 0.3820$, $p < 0.01$, $n = 60$).

Endodontik iğne ile yıkanan ana grupta, apikalden çıkan 'debris' miktarı ile toplam yıkama solüsyonu miktarı arasında pozitif korelasyon bulunmuştur (Spearman $r = 0.3801$, $p < 0.01$, $n = 60$).

Endodontik iğne ile yıkanan ana grupta, apikalden çıkan yıkama solüsyonu miktarı ile toplam yıkama solüsyonu miktarı arasında korelasyon bulunmamıştır (Spearman $r = 0.0359$, $p = 0.7852$, $n = 60$).

Ultrasonik ünit ile yıkanan ana grupta, apikalden çıkan 'debris' miktarı ile apikalden çıkan yıkama solüsyonu miktarı arasında pozitif korelasyon bulunmuştur (Spearman $r = 0.7102$, $p < 0.0001$, $n = 60$).

Ultrasonik ünit ile yıkanan ana grupta, apikalden çıkan 'debris' miktarı ile toplam yıkama solüsyonu miktarı arasında pozitif korelasyon bulunmuştur (Spearman $r = 0.4430$, $p < 0.0001$, $n = 60$).

Ultrasonik ünit ile yıkanan ana grupta, apikalden çıkan yıkama solüsyonu miktarı ile toplam yıkama solüsyonu miktarı arasında korelasyon bulunmamıştır (Spearman $r = 0.0116$, $p = 0.9301$, $n = 60$).



7. TARTIŞMA

Apikalden çıkan 'debris' ve/veya yıkama solüsyonu miktar(lar)ını inceleyen çalışmalar, genellikle, çekilmiş insan dişleri üzerinde gerçekleştirilmişlerdir (21, 22, 23, 26, 28, 29, 31, 32, 33, 34, 35, 37, 38). Bununla birlikte, Lee ve ark (30) ile Ruiz-Hubard ve ark (27) aynı konudaki çalışmalarında çekilmiş insan dişlerini tercih etmemişler; Lee ve ark (30) şeffaf plastikten kendilerinin ürettikleri diş modellerini, Ruiz-Hubard ve ark (27) ise standart endodonti eğitim modellerini kullanmışlardır.

Ruiz-Hubard ve ark (27) kök kanalı preparasyonlarının etkilerinin ideal olarak insan dişlerinde incelenmesi gerektiğini; fakat, karşılaştırılabilir büyüklük, şekil ve kök kanalı eğimine sahip dişleri temin etmenin zor olabileceğini; buna mukabil, akrilik modellerin arzu edilen nitelikleri karşıladığını bildirmişlerdir. Bununla birlikte, yapılan çalışmaların bir çoğunda kök kanal eğimi, çalışma boyu, foramen alanı gibi dişe bağlı değişkenlerin apikalden çıkan yıkama solüsyonu ve 'debris' miktarlarını etkilemedikleri bildirilmiştir. Çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçların diğer çalışmalarla daha sağlıklı bir şekilde karşılaştırabilmek için çekilmiş insan dişlerinin kullanılması tercih edilmiştir.

Fairbourn ve ark (31) dişleri, %10 tamponlanmış 'formalin phosphate' solüsyonunda, oda ısısında; Al-Omari ve Dummer (33) temizlenmeden önce %70'lik etanolde, temizlendikten sonra ise, dezenfektan olarak %0.1'lik timol solüsyonunda saklamışlardır. Reddy ve Hicks (21), Beeson ve ark (35) ise dişleri otoklava koymuşlardır. Çalışmamızda Al-Omari ve Dummer'ın (33) yöntemine benzer şekilde timol solüsyonu kullanılmıştır. Dişleri otoklava koyarak steril hale getirmenin, işlem sırasında diş sert dokularına zarar vermesi göz önünde tutularak, çalışmamızda bu yöntem tercih edilmemiştir.

Apikalden 'debris' ve yıkama solüsyonu çıkışını inceleyen çalışmalarda kök kanalı eğimini saptamak için genellikle Schneider yöntemi (21, 31, 32, 35) veya modifikasyonu (33) kullanılmıştır. Fairbourn ve ark (31) kök kanalı eğimlerini hem bukko-lingual hem de meziyo-distal yönlerden alınan radyografilerle hesaplamışlardır. Al-Omari ve Dummer (33) sadece bukko-lingual yönden alınan radyografilerle kök kanalı eğimlerini saptamışlardır. Araştırmacılar kök kanalı eğimine ilaveten eğimin yarıçapını ve eğimin başladığı nokta ile kanal ağzı arasındaki mesafeyi de hesaplamışlardır. McKendry (28)

ise, şekillendirme öncesinde dişlerin kök kanalı eğimlerini saptamamıştır. Çalışmamızda kök kanalları her iki yönden Schneider yöntemi (203) ile hesaplanmış ve en büyük değer esas alınmıştır.

Fairbourn ve ark (31) apikal eğimi 9 ile 28 derece arasındaki, Beeson ve ark (35) 5 dereceden küçük, Reddy ve Hicks (21), Ferraz ve ark (23) ise 0 ile 10 derece arasında eğime sahip dişleri kullanmışlardır. Çalışmamızda, mümkün olduğu kadar az eğime sahip dişlerin kullanılması düşüncesiyle yola çıkılmıştır. Bununla birlikte, topladığımız dişlerde 10 derecenin altında eğime sahip diş sayısının epey az olması ve 25 derecenin üzerinde eğime sahip dişlerin de HERO 642 yöntemine göre 'zor kanallar' sınıflamasına girmesi nedenleriyle 0-25 derece arasındaki dişler kullanılmıştır.

Fairbourn ve ark (31) dişlerin kanal genişliğini radyografik görüntülerden değerlendirmişler; 'küçük', 'orta' ve 'büyük' olarak sınıflayarak, '1', '2' ve '3' sayısal değerlerini vermişlerdir. Fairbourn ve ark (31) kanal genişliği arttıkça daha az 'debris' çıkışının görüldüğünü; fakat, bu bulgunun istatistiksel olarak anlamlı olmadığını bildirmişlerdir. Çalışmamızda diş tipleri kaydedilmiş ve her deney grubunda, aynı tipte ve sayıda dişlerin bulunması sağlanmıştır. Bu yöntemin kanal genişliği standardizasyonunu sağlayacağı düşünülmüştür. Bununla birlikte, McKendry (28) diş tipleri ile apikalden çıkan 'debris' değerleri arasında istatistiksel olarak anlam bulunmadığını bildirmiştir.

Myers ve Montgomery (32) sadece üst lateral ve alt küçük azı dişlerini kullanmışlardır. Beeson ve ark (35) aşırı miktarda geniş kanallara sahip olan dişleri çalışmadan çıkarmışlardır. Çalışmamızda, aşırı geniş kanallara sahip dişler dışında, tek köklü tüm keser dişler, kaninler ve küçük azılar kullanılmıştır.

Fairbourn ve ark (31) apikal foramenin stereomikroskopik incelemesinde, mümkün olduğu kadar minör foramenin değerlerini elde etmeye çalışarak foramen alanını hesaplamışlar ve forameni, 'yuvarlak' (uzunluk ve genişlik arasındaki fark 0.06 mm'den küçük), 'yuvarlak-oval' (uzunluk ve genişlik arasındaki fark 0.06 ile 0.09 mm arasında) ve 'oval' (uzunluk ile genişlik arasındaki fark 0.09 mm'den büyük) olarak sınıflayarak, '1', '2', ve '3' sayısal değerlerini vermişlerdir.

Myers ve Montgomery (32) apikal foramenin en büyük ve en küçük çaplarını stereomikroskop ile ölçmüşlerdir. Beeson ve ark (35) stereomikroskopik incelemeyle, hem minör hem de majör foramenin iki farklı bölgesinden çaplarını ölçmüşler, ve bu değerleri çarparak minör ve majör foramenin yaklaşık olarak alanını hesaplamışlardır. Çalışmamızda majör ve minör foramen alanları Beeson ve ark'nın (35) uyguladıkları yöntemle hesaplanmıştır. Ancak, farklı olarak, ölçülen iki foramen çapının birbirine dik olmasına dikkat edilmiştir.

Apikal foramenin standardizasyonu için bazı çalışmalarda stereomikroskop kullanılmasına gerek görülmemiştir (21, 28, 33). Al-Omari ve Dummer (33) apikal kanal genişliğini, çalışma boyunda kanala oturan enstruman yardımıyla saptamışlar, 30 numaradan (yaklaşık 0.09 mm² minör foramen alanına tekabül etmektedir) büyük apikal çapa sahip dişleri kullanmamışlardır. Çalışmamızda majör foramen alanı 0.458 mm²'den, büyük olan dişler kullanılmamıştır. Kullanılan dişlerden, minör forameni en büyüğünün alanı 0.137 mm²'dir. Bununla birlikte, dişlerin kök uçlarının stereomikroskopik incelenmesi sadece foramen boyutlarının saptanmasını değil, aynı zamanda birden fazla foramene sahip dişlerin çalışmadan çıkartılmasını da sağlamaktadır. Nitekim, yaptığımız stereomikroskopik incelemede pek çok diş tek foramene sahip olmadığı için çalışmadan çıkarılmıştır.

Myers ve Montgomery (32) deney gruplarının oluşturulabilmesi için, dişlere ait elde ettikleri değerleri (kök kanalı eğimi, tahmini çalışma boyu, apikal foramenin en büyük ve en küçük çapı) bilgisayara yükleyerek, dişlerin, gruplara mümkün olduğu kadar homojen dağılmasını sağlamışlardır. Al-Omari ve Dummer (33) elde ettikleri verileri (çalışma boyu, apeks çapı, kanal eğimi, eğimin yarıçapı, kanal ağzı ile eğimin başladığı mesafe arasındaki uzaklık) bilgisayara yükleyerek, 400 defa, rastlantısal olarak grupların oluşmasını sağlamışlar; Kruskal-Wallis yöntemindeki H değeri en küçük olan gruplamayı en iyi kabul ederek, bu gruplamada denekler arasında değişim yaparak daha homojen bir dağılım oluşturmuşlardır. Beeson ve ark (35), öncelikle, her diş tipinden (santral, kanin ve küçük azı) eşit sayıda dişin gruplara dağılmasına dikkat ederek grupları oluşturmuşlar; daha sonra, kanal boyu, majör ve minör foramen alanı ölçütlerine göre grupların homojenliğini istatistiksel olarak karşılaştırmışlar; 2 x 2 mukayese ile gruplar arasında eleman değişimi yaparak, grupları istatistiksel olarak en benzer hale

getirmişlerdir. Çalışmamızda gruplar rastlantısal olarak oluşturulduktan sonra, diş değişimi yapılarak homojenlik sağlanmıştır.

Fairbourn ve ark (31) 'debris'i biriktirecek düzeneği oluşturmak için, dişleri, kuronları ve kök uçları dışarıda kalacak şekilde, 1 numara lastik bir tapa içine geçirmişler; bu lastik tapaya, diş kökünün hemen altında yer alarak 'debris'i tutacak şekilde, 3 adet tel yardımıyla alüminyum bir kuron asmışlardır. Lastik tapa, içindeki diş ve altındaki alüminyum kuronla birlikte 20 ml'lik bir şişenin ağzına yerleştirilmiştir. Çalışmamızda, alüminyum kuronun ufak hacminden dolayı, böyle bir düzenek yardımıyla apikalden çıkan yıkama solüsyonu miktarını tayin etmenin epey zahmetli olacağını düşündüğümüzden bu yöntem kullanılmamıştır. Zira, yıkama solüsyonunun fazla çıktığı olgularda alüminyum kuronun değiştirilmesi gerekmektedir. Ayrıca, operatörce farkedilmeden solüsyonun alüminyum kurondan şişenin içine taşması ve beraberinde 'debris'i de götürmesi ile çalışmanın güvenilirliğinin tehlikeye düşmesi olasılığı da vardır.

Myers ve Montgomery'nin (32) oluşturduğu düzenek, Fairbourn ve ark'nın (31) oluşturduğu düzeneğin modifiye edilmiş halidir. Myers ve Montgomery (32) dişleri aynı lastik tapa içine geçirmişler; fakat, lastik tapanın altına alüminyum bir kuron asmamışlardır. Lastik tapayı alüminyum kuron yerine 'debris' ve yıkama solüsyonunu biriktirecek, 15 x 25 mm boyutlarındaki cam bir şişenin ağzına geçirmişlerdir. Daha sonra, bu ufak cam şişe daha büyük bir cam şişenin (20 ml) ağzına yine aynı lastik tapa yardımıyla yerleştirilmiştir.

Ferraz ve ark'nın (23) uyguladığı düzenek Myers ve Montgomery (32) yönteminin modifiye edilmiş halidir. Ferraz ve ark (23) bu yöntemde, Myers ve Montgomery'den (32) farklı olarak, diş ve lastik tapayı ufak bir santrifüj tüpüne, onları da 7 ml hacme sahip ufak bir şişenin ağzına uygulamıştır. Çalışmamızda elde ettiğimiz apikalden çıkan yıkama solüsyonu miktarlarının bir kısmının 7 ml'den fazla olması, bu yöntemi seçmiş bulunsaydık, pek çok defa aynı dişi iki düzenekte şekillendirme mecburiyeti ile karşılaşacağımızı göstermektedir. Ayrıca, çalışmamızda dişi sabitlemek için kullandığımız soğuk akriliğin, diş ile şişe arasında, lastik tapadan daha sağlam ve daha sabit bir tutunma sağlamasının yararlı olduğunu düşünmekteyiz.

ŞiŖe içindeki ve dıŖarıdaki basıncı eŖitlemek için '25-gauge'luk (32, 35), '23-gauge'luk (23, 31) iğneler kullanılmıŖtır. alıŖmamızda, kullanılan iğne ucunun tıkanabilme olasılığına karŖılık, daha büyük çapa sahip '20-gauge'luk iğneler kullanılmıŖtır.

Al-Omari ve Dummer (33), uyguladıkları düzenekte, Ŗekillendirme iŖlemi esnasında diŖlerin daha kolay tutulmasını sağlamak için, diŖlerin köklerini spektrofotometre küvetleri yardımıyla kısmen Ŗeffaf reçine ile kaplamıŖlardır. Daha sonra, reçine ve diŖ birleŖimini, 'debris'i biriktirecek bir santrifüj tüpü altında tutmak için 'vinyl polysiloxane' l maddesinden bir 'holder' yapmıŖlardır.

Reddy ve Hicks (21) akrilik blok içine gömdükleri diŖi, bir mengene yardımıyla cam bir mikroanaliz filtrasyon sisteminin üzerinde konumlanmasını sađlamıŖlardır. Sistemde 0.65 μm por çapına sahip Durapore (Millipore) filtre bulunmaktadır.

alıŖmamızda kullandığımız düzenek tek parçadan oluŖmaktadır. ŖiŖe içinde baŖka bir ŖiŖe, tüp veya alimünyum kuron bulunmamaktadır. Bu nedenle düzeneği oluŖturmak oldukça kolaydır.

Bazı alıŖmalarda, Ŗekillendirme öncesinde, kök uçlarının görülmesini engellemek için diŖlere lastik örtü takılmıŖtır (23, 28, 31, 32). alıŖmamızda diŖleri sabitlediğimiz ŖiŖe kapakları diŖlerin kök uçlarının görülmesini zaten engellediği için, böyle bir uygulamaya gerek grlmemiŖtir.

Bazı alıŖmalarda düzeneğin sabitlenmesi için lastik öneli menginekler kullanılmıŖtır (31, 32, 35). alıŖmamızda Ŗekillendirme iŖleminin daha kolay yapılabilereği dŖncesiyle böyle bir mengene kullanılmamıŖ; diŖin bağlı olduğu ŖiŖe, zeminden destek alınarak ve operatörün elinde tutularak Ŗekillendirme iŖlemi gerekleŖtirilmiŖtir.

Apikalden çıkan yıkama solüsyonu ve 'debris' miktarlarını inceleyen alıŖmalarda uygulanmıŖ eŖitli düzenekler klinik koŖullarla birebir uyum göstermemektedir. Kullanılan yöntemlerde genellikle i ve dıŖ basınc eŖitlenmektedir. Oysa, klinik olarak kök uçlarında negatif veya pozitif basıncaların oluŖabileceđi bildirilmiŖtir (204).

Salzgeber ve Brilliant (36) vital olgularda kök ucunda bulunan sağlıklı dokuların apikalden solüsyon çıkışını engellediğini bildirmiştir. Düzenekte bu durumu taklit edecek bir mekanizma yoktur. Ayrıca, çalışmalarda kullanılan dişler sadece oluşmuş apeksli ve tek foramenli dişlerdir. Myers ve Montgomery (32) çok sayıda foramene sahip dişlerdeki 'debris' ve yıkama solüsyonu çıkışının araştırılması gerektiğini bildirmiştir. Bu bilgilerin ışığında, çalışmalardan elde edilen apikal 'debris' miktarlarının klinik olarak da görülebileceği kesin olarak söylenemese de, uygulanan şekillendirme ve yıkama yöntemlerinin ve diğer parametrelerin, 'debris' ve yıkama solüsyonu çıkışına olan etkileri gözlemlenebilmektedir.

Bazı çalışmalarda, şekillendirme öncesinde, referans noktası sağlamak amacıyla dişlerin bukkal tüberkülleri veya kesici kenarları düzleştirilmiştir (31, 32, 35). Al-Omari ve Dummer'ın (33), Reddy ve Hicks'in (21) çalışmalarında olduğu gibi, çalışmamızda da dişlerin kuronları kesildiği için, böyle bir uygulama hem imkansız hem de gereksiz hale gelmiştir.

Pek çok çalışmada, çalışma boyu faktörü başlıbaşına bir parametre olarak apikalden çıkan 'debris' ve yıkama solüsyonu miktarlarına etkisi bakımından incelenmiştir. 'Overinstrumentation' yapıldığında, foramenden 1 mm kısa çalışılmasından daha fazla 'debris' çıkışının gerçekleştiği bildirilmiştir (29). Çalışmamızda, diğer pek çok çalışmada (28, 33) olduğu gibi, tüm dişlerin kök kanalları foramenden 1 mm kısa olarak şekillendirilmiştir.

Al-Omari ve Dummer (33) tüm olgularda, apikale ilk uyan enstrumandan sonra, 3 enstruman daha kullanmışlardır. Çalışmamızda apikalde en son olarak kullanılan enstrumanın numarası standardize edilmiş, tüm dişlerde en son 30 numara uç çapına sahip enstruman kullanılmıştır. Bununla birlikte, McKendry (28) apikal preparasyon genişliğinin apikalden çıkan 'debris' miktarını etkilemediğini bildirmiştir.

Apikalden çıkan 'debris' ve yıkama solüsyonu miktarlarını inceleyen diğer pek çok çalışmada yıkama solüsyonu olarak sodyum hipoklorit (21, 28, 29, 33), musluk suyu (27, 31) ve distile su (32) kullanılmıştır. Apikalden 'debris' çıkışını inceleyen çalışmalarda yıkama solüsyonu olarak sodyum hipoklorit solüsyonu kullanılması, klinik uygulamalarla uyum sağlamaktadır. Bununla birlikte, yaptığımız pilot çalışmada

filtrelerden 'debris' içermeyen sodyum hipoklorit solüsyonu geçirilmiş; kurutulduktan sonra filtrelerde kalan kristal bakiye, 'debris' ağırlığının doğru olarak hesaplanmasının mümkün olmayacağını göstermiştir. Bu nedenle, yıkama solüsyonu olarak sodyum hipoklorit solüsyonu kullanılmasından vazgeçilmiş ve distile su kullanılmıştır. Al-Omari ve Dummer (33), kök kanalında sodyum hipoklorit yıkamasına bağlı olarak kalabilecek tuz kalıntılarının giderilmesi için, şekillendirmeyi takiben son yıkama olarak 20 ml distile suyun kullanıldığını bildirmişlerdir. Fakat bu uygulamanın apikalden çıkan sodyum hipoklorit üzerinde etkisinin olmayacağı açıktır. Çalışmamızda yıkama solüsyonu olarak distile su kullanılmasının diğer bir avantajı da, apikalden çıkmış olan organik materyalin solüsyon içinde çözünerek sonuçları etkileme olasılığının ortadan kaldırılmış olmasıdır.

Şekillendirme öncesinde, kök kanallarını, Myers ve Montgomery (32) 2 ml solüsyon ile, Beeson ve ark (35) ise 0.5 ml solüsyon ile yıkamışlardır. Çalışmamızda, enstrumanların daha etkin şekilde işlevlerini yerine getirebilmesi için, kök kanalları birkaç damla solüsyon ile ıslatılmıştır.

Çalışmalarda, el ile yapılan şekillendirme yöntemlerinde, her enstruman değişiminde 5 ml (33), 3 ml (31), 2 ml (21, 28), ve 1 ml (23, 32) solüsyon kullanılmıştır. Bazı çalışmalarda ise kullanılan yıkama solüsyonu miktarı sabitlenmeye çalışılmıştır. Beeson ve ark (35) bu amaçla ProFile ile şekillendirilen gruplarda her enstruman değişiminde 1 ml solüsyon kullanırlarken, 'step-back' ile şekillendirilen gruplarda 0.5 ml solüsyon kullanmışlardır. Çalışmamızda toplam yıkama solüsyonu miktarlarının etkinliğinin de incelenmesi hedeflendiği için, yıkama solüsyonu miktarları sabitlenmemiştir.

Fairbourn ve ark (31), ultrasonik ve sonik yöntemleri, cihazlar dakikada 30 ml solüsyon verecek şekilde kullanmışlardır. Buna göre ultrasonik yöntemde (Cavi-Endo) her dişte yaklaşık 210 ml (7 dakika şekillendirme süresi) solüsyon kullanılmıştır. McKendry (28) aynı cihazı dakikada 35 veya 45 ml solüsyon verecek şekilde kullanmıştır. Çalışmamızda, ultrasonik ile yapılan yıkama işleminde salınan solüsyon miktarının diğer gruplardan farklılaşmamasına dikkat edilmiştir.

Ruiz-Hubard ve ark (27) yıkama işlemi için iğnenin ucunu kuronal 1/3'te tutmuşlardır. Myers ve Montgomery (32) iğnenin foramene 8 mm'den daha fazla

yaklaşmasına izin vermemiştir. McKendry (28) kanal duvarlarına sıkışmadan mümkün olduğu kadar apikalde konumlandırmıştır. Çalışmamızda daha etkin bir yıkama yapabilmek için, her iki iğnenin ve 'spreader'ın ucu, mümkün olduğu kadar apikale yakın konumlandırılarak kullanılmışlardır.

Ruiz-Hubard ve ark (27) tartım öncesinde apikal 'debris'i yıkama solüsyonundan ayırmak ve böylelikle miktarını tayin etmek için, içinde filtre bulunan bir emme sistemi kullanmışlardır. Standart endodonti eğitim modellerinin periapikal haznelere sonda ile oynatılarak ve su tutularak serbestlenen 'debris', yıkanarak bu sistemden geçirilmiştir. Bu sistemde 0.45 µm por çapına sahip, bir Millipore plastik filtre diski bulunmaktadır. Emme ve filtrasyon işlemi yapıldıktan sonra, filtre sistemden çıkartılmakta ve tartılabilmektedir. Çalışmamızda aynı por çapına sahip, fakat enjektör ucuna takılarak kullanılabilen, kapalı bir Millipore filtre kullanılmıştır. Bu filtrenin kapalı olmasından dolayı, özellikle büyük sayıda numune ile çalışılırken, içindeki 'debris'in, kurutma ve tartım işlemleri esnasında kazara etrafa saçılmasının mümkün olmadığı ve uygulama kolaylığı sağladığı düşüncesindeyiz.

Martin ve Cunningham (29) filtre kağıdı üzerinde topladıkları 'debris'i 4 gün boyunca 'phosphorus pentoxide' üzerinde kurutmuşlardır. McKendry, (28) üzerinde 'debris' bulunan filtreleri, içinde 'anhydrous calcium sulfate' kristalleri bulunan şişelerde 24 saat süreyle tutmuştur. Fakat, daha önce kök uçlarının yıkanması işleminde kullanılmış olan mutlak alkolün böyle bir yöntemle kuruyup kurumayacağı tartışma götürülebilir. Fairbourn ve ark (31) alüminyum kuronları 90 °C ve 1 saat sürede 'incubator'de kurutmuşlar ve daha sonra, kalsiyum sülfat içeren bir dezikkatörde, oda ısısında, 30 dakika süreyle soğumasını temin etmişlerdir. Ruiz-Hubard ve ark (27) filtreleri, kurutmak için 110 °C'de 4 dakika tutmuşlardır. Myers ve Montgomery (32) yıkama solüsyonu boşaltılmış ve içinde 'debris' bulunan şişeleri, içinde kalsiyum klorür kristalleri bulunan dezikkatörde ve 85 °F'de kurutmuşlardır. Al-Omari ve Dummer (33) içinde yıkama solüsyonu ve 'debris' karışımı bulunan santrifüj tüplerini, kuruması için oda ısısında 1 ay süreyle bekletmişlerdir. Beeson ve ark (35) kalsiyum sülfat içeren vakumlu dezikkatörde kuruyuncaya kadar bekletmişlerdir. Ferraz ve ark (23), santrifüj tüplerini 68° C'de 5 gün boyunca bekletmişlerdir. Çalışmamızda kullandığımız filtreler en fazla 45 °C'ye dayanabildikleri için, önce 37 °C'de etüvde, daha sonra dezikkatörde bekletilerek kurutulmuşlardır.

Myers ve Montgomery (32), Beeson ve ark (35) apikalden çıkan yıkama solüsyonu miktarlarını tayin etmek için, çalışmada, apikalden çıkan yıkama solüsyonunun ve 'debris'in biriktirilmek için kullanıldığı şişelerden; kullanılmamış, yeni bir tanesine 0.5 ml aralıklarla yıkama solüsyonu doldurmuşlar ve her defasında, solüsyonun şişenin içinde eriştiği seviyeyi işaretlemişlerdir. Şekillendirme sonrasında, içinde yıkama solüsyonu ve 'debris' bulunan şişeleri bu kalibre edilmiş şişeye aktararak, yıkama solüsyonu miktarını tayin etmişlerdir. Bununla birlikte, aktarma işlemi esnasında yıkama solüsyonunun bir miktar 'debris'i de beraberinde götürme olasılığı vardır. Çalışmamızda kullandığımız yöntem ile, fazladan bir işleme gerek kalmaksızın, yıkama solüsyonu miktarları hassas terazi ile tartılarak belirlenmiştir.

Çalışmamızda ve diğer bazı çalışmalarda, elde edilen bazı apikal 'debris' ve yıkama solüsyonu değerlerinin, bu değerlerin yer aldıkları gruplara ait aritmetik ortalamalardan oldukça fazla miktarda sapmalar gösterdiği görülmektedir. Bu değerlerin, istatistiksel analizin güvenilirliğini tehlikeye düşürmemesi için McKendry (28) standart sapmadan 1 kat fazla olan değerleri, Fairbourn ve ark (31) standart sapmadan 2 kat fazla olan değerleri çalışmadan çıkarmışlardır. Myers ve Montgomery (32) normal dağılım göstermeyen sonuçların tüm çalışmalarda gözlemlenmesi ve bu durumun devamlılık içermesi nedeniyle tüm değerleri istatistiksel değerlendirme için kullanmışlardır. McKendry (28) büyük ölçüde farklı olan ve hemen hemen her deney grubunda gözlemlenen bu değerlerin 'flare-up' etiolojisinde yer alma olasılığının bulunduğunu bildirmiştir. Çalışmamızda tüm veriler istatistiksel analize dahil edilmiştir.

Şekillendirme yöntemine ve mevcut yöntemde kullanımı tercih edilen kök kanalı enstrümanlarına bağlı olarak saptanan apikalden çıkan 'debris' miktarını etkileyebilen belirleyicilerden birinin uygulanan 'dentini kesme hareketi' olduğu görülmektedir. Grossman (25) itme-çekme hareketiyle kullanılan enstrümanların bir piston vazifesi görerek apikalden 'debris' çıkışına neden olduklarını bildirmiştir. Martin ve Cunningham (29), özellikle apekse 1-2 mm mesafede uygulanan itme-çekme hareketinin 'debris'i foramen dışına itebileceğini; fakat, özellikle oval şeklindeki kök kanallarının itme-çekme hareketiyle 'çeyrek tur' yönteminden daha başarılı şekilde temizlenebileceğini bildirmiştir.

Bir çok araştırmada, yapıldığı alaşım ve tasarımı dikkate alınmaksızın, tek ortak özelliklerinin bir 'handpiece' ile birlikte ve dönme hareketi ile kullanılması olan enstrumanların ve bu enstrumanların kullanıldığı şekillendirme yöntemlerinin; el ile yapılan şekillendirme yöntemlerinden daha az 'debris' çıkışına neden oldukları bildirilmiştir (23, 32). Bu durumun altında yatan esas neden, çok büyük oranda, yine, enstrumanların yaptıkları 'dentin kesme hareketi'dir. Nitekim, Reddy ve Hicks (21) itme-çekme hareketi ile gerçekleştirilen 'step-back' yönteminin Lightspeed, ProFile .04 Taper Series 29 ve 'balanced force' yöntemlerinden daha fazla 'debris' çıkışına neden olduğunu; oysa, dönme hareketi ile ve el ile gerçekleştirilen 'balanced force' yöntemi ile, nikel-titanyum esaslı döner sistemler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın oluşmadığını bildirmiştir. Hinrichs ve ark (22) Lightspeed, ProFile .04 Taper Series 29, ve NT McXIM döner sistemleri ile, Flex-R file ile yapılan 'balanced force' yöntemi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulmamışlardır. Benzer şekilde Ferraz ve ark (23) 'balanced force' yöntemi ile nikel-titanyum esaslı Quantec 2000, ProFile .04 ve Pow-R sistemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulamadıklarını bildirmişlerdir.

Çalışmamızda, el ile yapılan 'step-down' ile döner sistemler karşılaştırıldığında, en fazla 'debris'in 'step-down' yönteminde (0.65 mg) görülmesine rağmen, sadece HERO 642 (0.13 mg) yöntemi ile $p < 0.01$ seviyesinde istatistiksel bir fark oluşmuş; ProFile (0.29 mg) ile istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşmamıştır. Her üç şekillendirme yöntemi için, apikalden çıkan solüsyon miktarları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur. Kullanılan toplam yıkama solüsyonu miktarları arasında anlamlı farklar bulunmasına karşın, bu farklar, 'debris' çıkışı ile birebir uyum göstermemekte; farklı olarak, 'step-down' yönteminde kullanılan toplam yıkama solüsyonu ProFile yönteminden $p < 0.001$ seviyesinde anlamlı olmak üzere daha fazladır. Böylelikle, bu durumun oluşmasında, ProFile (en az 10 enstruman) ve 'step-down'da (en az 13 enstruman) kullanılan enstruman sayılarının birbirine yakın ve HERO 642 (en az 3 veya 5 enstruman) yöntemindeki enstruman sayısından 2 veya 4 kat fazla olmasının; 'step-down' yönteminin kurondan apikale doğru uygulanmasının ve şekillendirme sırasında arzu edilen noktaya kadar 'reaming' hareketinin uygulanmasının rol oynamış olabileceğini düşünmekteyiz. Ayrıca, 'step-down' ile ProFile arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşmasa da, 'step-down'da oluşan apikal 'debris'in ProFile'dan yaklaşık 2.2 kat fazla olduğu da dikkate alınmalıdır.

Çalışmamızda, 'step-down' ile yapılan şekillendirme işlemleri sonucu apikalden çıkan 'debris' miktarları, yıkama işlemi anestezi ile yapıldığında 0.55 mg, endodontik iğne ile yapıldığında 0.43 mg, ultrasonik ünit ile yapıldığında 0.96 mg, tüm gruplar birarada değerlendirildiğinde ise 0.65 mg olarak gerçekleşmiştir. Kurondan apikale doğru uygulanan benzer şekillendirme yöntemleri dikkate alındığında, bu değer, 'balanced force' yöntemi için, Al-Omari ve Dummer (33) tarafından 0.38 mg, McKendry (28) tarafından 0.24 mg, Reddy ve Hicks (21) tarafından 0.53 mg, Hinrichs ve ark (22) tarafından 1.23 mg, Ferraz ve ark (23) tarafından 0.251 mg; 'crown-down pressureless' yöntemi için, Al-Omari ve Dummer (33) tarafından 0.46 mg, Ruiz-Hubard ve ark (27) tarafından 0.083 mg; servikal 'flaring' yöntemi için 0.179 mg (31); 'step-down' yöntemi (Goerig ve ark) için 0.48 mg (33) olarak bildirilmiştir. Adı geçen çalışmalardaki sonuçlar farklılıklar göstermektedir. Al-Omari ve Dummer'ın uyguladıkları Georig ve ark'na ait olan 'step-down' yöntemi karşılaştırma yapabileceğimiz en iyi gruptur. Özellikle, endodontik iğne ile yıkama yaptığımız grubun aritmetik ortalaması (0.43 mg) Al-Omari ve Dummer'ın (33) sonucuna (0.48 mg) oldukça yakındır. Bununla birlikte, bu mukayeseden kesin bir sonuç çıkarmak oldukça güçtür. Zira, bizim çalışmamızda Stock'un geliştirdiği 'step-down' yöntemi kullanılmıştır. Buna bağlı olarak, Al-Omari ve Dummer (33), kendilerinin yaptıkları değişiklikler neticesiyle de, çalışmamızdan farklı olarak, 4 numaraya kadar Gates-Glidden frezi ile kuronal genişletme yapmışlar, 'step-back' aşamasını 60 numaraya kadar tamamlamışlar, şekillendirme işlemlerinde Flexofile kullanmışlar, her enstrüman değişiminde ve son yıkama olarak 5 ml solüsyon kullanmışlardır.

Uygulanan şekillendirme yöntemi dikkate alınmaksızın, anestezi ile yapılan yıkama işleminde 0.34 mg, endodontik iğne ile 0.24 mg, ultrasonik ünit ile 0.48 mg 'debris' çıkışı gözlemlenmiştir. Sonuçlar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir. Ultrasonik olarak yıkama yapılan ana grupta en az yıkama solüsyonu çıkışı gözlenmesine karşın (anestezi iğneden $p < 0.001$, endodontik iğneden $p < 0.01$ seviyesinde daha az), istatistiksel olarak anlamlı olmasa da, en fazla 'debris' çıkışı olduğu gözlemlenmiştir. Bu tespit, tüm dişlere uygulanan korelasyon analizleri neticesinde elde edilen, 'apikalden çıkan yıkama solüsyonu ile 'debris' miktarları arasında pozitif bir korelasyon vardır' yargısına aykırı gözükmemektedir. Zira, bu yargıya göre, apikalden çıkan yıkama solüsyonunun diğer gruplara nazaran bu kadar az olması, çıkan 'debris' miktarının da az olmasını gerektirdiği düşünülebilir. İlk bakışta çelişki gibi görünen bu durumu şöyle

açıklayabiliriz: Herhangi bir iğne ile kök kanalı içinde derin noktalarda yapılan yıkama işlemlerinde, iğnenin ucundan çıkan solüsyon kendinden daha apikalde bulunan ve iğne ucu ile foramen arasındaki muhtemelen bir kaç mm'lik uzunluğa sahip bir alanda bulunan 'debris'i foramene doğru sürüklemekte ve hatta, birlikte, foramenden çıkışını sağlamaktadır. Bu olay, iğne ucu tasarımına ve solüsyonun verilmiş hızına bağlı olarak, solüsyonun kök kanalı içindeki akış hızı ve doğrultusuyla ilgili farklılıklar gösterebilir. Nitekim, yandan delikli bir endodontik iğne ile, yavaş bir şekilde kanala verilen solüsyon, doğrudan foramene yönlendirilmemiş; bu sayede, sadece yer çekimi nedeniyle foramene yönelmiş ve bünyesindeki 'debris' ile birlikte foramenden çıkış olasılığı azalmış olacaktır. Fakat ne tür iğne kullanılırsa kullanılsın ve bu iğneye ne kadar kuvvet uygulanırsa uygulansın, apikalden çıkma olasılığı bulunan 'debris', iğne ucunun apikalindeki ufak bir alanda bulunan 'debris'tir. Kanalın içindeki solüsyon miktarı arttıkça, iğne kanalda sıkıştırılmamış ve solüsyonun kaçacağı yer mevcut ise, yıkama solüsyonu kuronale doğru yükselerek iğnenin ucu ile kanal ağzı arasındaki büyük alanda toplanmış olan 'debris'i yerinden kaldıracak, kuronale ve endodontik kaviteye doğru yönelmesine sebep olacaktır. Böylelikle iğne ile yapılan yıkamalarda kanal içinde bulunan 'debris'in az bir kısmı apikalden çıkma eğilimindedir. Fakat uyguladığımız ultrasonik yıkama işleminde, yıkama solüsyonu kanal ağzından itibaren tüm kök kanalını katetmekte ve 'spreader' boyunca apikale doğru yönelmektedir. Dolayısıyla, iğne yönteminde olduğu gibi sadece küçük bir alandaki 'debris'i değil, kök kanalı içinde ulaşabildiği tüm yüzeylerdeki 'debris'i apikale doğru sürüklemektedir. Tüm 'debris'in apikale doğru hareket etmesindeki diğer bir neden de, solüsyona verilen ultrasonik enerji olabilir. Zira, ultrasonik etki altında kalan solüsyon içinde bulunan katı partiküller, bir santrifüj etkisine benzer şekilde apikale doğru hareketlenebilirler. Tüm bu muhtemel etkiler neticesinde, ultrasonik yıkamada, kök kanalındaki solüsyonun apikal kısmında çok yoğun miktarda 'debris' bulunacaktır. Ultrasonik 'handpiece'ten belirli bir hızla çıkan solüsyonun apikal bölgeye ulaşana dek akış hızı oldukça azalmış ve istikametindeki süreklilik kaybolmuş olacağından, foramenden dışarıya çıkma olasılığı, iğne ile yapılan diğer yöntemlere nazaran oldukça azalacak, foramenin büyüklüğü çok önem kazanacaktır. Ayrıca, çalışmamızda ultrasonik yıkama yapılırken yıkama solüsyonunun az bir kısmının hareket halindeki 'spreader'a çarparak kanal dışına doğru yönlendiği tespit edilmiştir. Tüm bunlara rağmen, az da olsa solüsyon çıkışı gerçekleştiği zaman, çıkan solüsyon çok büyük oranda katı partikülü de beraberinde götürmüş olacaktır. Endosonik olarak şekillendirme yapılan bir çok araştırmada sürekli aspirasyon

sağlanmaktadır. Bu işlemin apikalden yıkama solüsyonu çıkışını azaltabileceği düşünülebilir. Fakat çalışmamızda aspirasyon sistemi kullanılmamıştır.

Şekillendirme yöntemi dikkate alınmaksızın, anestezi iğne ile yapılan yıkama işleminde 4.8870 g, endodontik iğne ile yapılan yıkamada 1.4158 g, ultrasonik ünit ile yapılan yıkamada 0.3185 g solüsyon çıkışı gerçekleşmiştir. Anestezi iğne ile yapılan yıkama, perfore iğne ve ultrasonik ünit ile yapılan yıkamadan $p < 0.001$ seviyesinde daha fazla apikal solüsyon çıkışına neden olmuştur. Anestezi iğne ile yapılan yıkama işleminde, anestezi iğnenin endodontik iğneden daha ufak çapa sahip olması nedeniyle kök kanalı içinde daha apikal noktalara ulaşabilmesi ve iğnenin uç tasarımından dolayı, yıkama solüsyonunun doğrudan foramene yönelmesi, anestezi iğne ile yapılan yıkama işleminde en fazla yıkama solüsyonu çıkışına neden olmuş olabilir. Sonuçlar Williams ve ark'nın (37) sonuçlarıyla uyumludur. Araştırmacılar süt dişlerinde endosonik yöntemle (Piezon Master 400) yapılan yıkama işleminin, iğne yönteminden daha az solüsyon çıkışına neden olduğunu bildirmişlerdir.

Beeson ve ark (35) ProFile .04 Taper Series 29 ile foramenden 1 mm kısa şekillendirilen dişlerde 0.18 ml (yaklaşık 0.196 g), foramene kadar şekillendirilen dişlerde 0.59 ml (yaklaşık 0.645 g) solüsyon çıkışı olduğunu; yıkama işleminin 9 ml solüsyon ve güvenli uçlu 'notched' iğne ile yapıldığını bildirmişlerdir. Hinrichs ve ark (22) ProFile .04 Taper Series 29 ile şekillendirilen grupta 2.644 g, 'balanced force' ile şekillendirilen grupta 1.864 g solüsyon çıkışı gerçekleştiğini; işlemin toplam 18 ml solüsyon ve '27-gauge' endodontik iğne ile yapıldığını bildirmişlerdir. Ferraz ve ark (23) ProFile .04 Taper Series 29 ile 0.451 ml (yaklaşık 0.493 g), 'balanced force' ile 0.323 ml (yaklaşık 0.353 g) solüsyon çıkışı olduğunu; yıkama işlemi için her enstrüman değişiminde 1 ml solüsyonun 28 'gauge' iğne ile kullanıldığını bildirmişlerdir. Çalışmamızda ProFile ile şekillendirilen grupta 2.851 g, 'step-down' ile şekillendirilen grupta 2.230 g solüsyon çıkışı gerçekleşmiştir; sonuçlar Hinrichs ve ark'nın sonuçlarıyla uyumludur.

Üretici firma tarafından ProFile enstrümanlarının sahip oldukları 'U' şeklindeki tasarımlarından dolayı 'debris'in apikale değil, kuronale doğru itileceği bildirilmiştir (199). ProFile .04 Taper Series 29 ile yapılan şekillendirme işlemleri Beeson ve ark'nın (35) yaptıkları çalışmada 0.03 mg, Hinrichs ve ark'nın (22) yaptıkları çalışmada 1.10

mg, Reddy ve Hicks'in (21) yaptıkları çalışmada 0.46 mg, Ferraz ve ark'nın (23) yaptıkları çalışmada 0.177 mg apikal 'debris' çıkışına neden olmuştur. Çalışmamızda, üretici firmanın Series 29'dan sonra geliştirdiği ve daha büyük konisite açısına sahip olan ProFile .04 & .06 / Orifice Shapers yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemde, apikalden çıkan 'debris' miktarları, yıkama işlemi anestezi ile yapıldığında 0.38 mg, endodontik iğne ile yapıldığında 0.16 mg, ultrasonik ünit ile yapıldığında 0.32 mg, yıkama işlemi dikkate alınmaksızın tüm gruplar bir arada değerlendirildiğinde 0.29 mg olarak gerçekleşmiştir. Adı geçen çalışmalardaki sonuçlar ile çalışmamızdaki sonuçlar arasındaki farklılıklar; şekillendirme yöntemlerindeki farklılıklara, işlemci farklılıklarına, yıkama solüsyonlarının türlerindeki, uygulama sürelerindeki ve toplam uygulama zamanlarındaki farklılıklara, kanal sürekliliği sağlamak için kullanılan enstrumanların aynı olmamasına, farklı anatomik özelliklere sahip dişler üzerinde çalışılmış olmasına, enstrumanların kullanım devirlerindeki farklılıklara bağlı olarak gerçekleşmiş olabilir. Nitekim, Beeson ve ark (35) kök kanalını toplam 9 ml solüsyon kullanarak güvenli uçlu 'notched' iğne ile, Hinrichs ve ark (22) toplam 18 ml kullanarak '27-gauge' endodontik iğne ile yıkamışlar; Reddy ve Hicks (21) enstrumanları 300 devirde kullanmışlardır. Çalışmamızda, ProFile gruplarındaki her diş için en az 20 ml solüsyon kullanılmış ve kök kanalı enstrumanları 250 devirde çalıştırılmışlardır. Tüm bu farklılıklara rağmen sonuçların uyumlu oldukları söylenebilir.

Çalışmamızda kullandığımız şekillendirme yöntemlerinden HERO 642, apikalden 'debris' çıkışı bakımından, şu ana kadar herhangi bir çalışmada değerlendirilmemiştir. İstatistiksel incelemeler sonucunda, HERO 642'nin ProFile yönteminden $p < 0.05$ seviyesinde; 'step-down' yönteminden ise, $p < 0.001$ seviyesinde daha az 'debris' çıkışına neden olduğu belirlenmiştir. Reddy ve Hicks (21), nikel-titanyum döner sistemlerden ProFile .04 ve Lightspeed'i; Hinrichs ve ark (22) ProFile .04, Lightspeed ve NT McXIM'i; Ferraz ve ark (23) ProFile .04, Quantec 2000 ve Pow-R'ı karşılaştırmışlar ve apikalden 'debris' çıkışı bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulmamışlardır. Çalışmamız ile ilk defa, nikel-titanyum esaslı, iki döner sistem arasında apikalden 'debris' çıkışı bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Bu farklılık; HERO 642 sisteminde daha az sayıda enstruman kullanılmasından, enstrumanların kullanım devirleri (ProFile-250 devir/dakika; HERO 642 450 devir/dakika) ve tasarımları arasındaki farklılıklardan (ProFile-U file; HERO 642-modifiye H file) kaynaklanabilir.

Fairbourn ve ark (31) foramen alanı arttıkça daha fazla miktarda 'debris' çıkışı olduğunu, fakat istatistiksel değerlendirme neticesinde foramen morfolojisinin ve foramen alanının apikalden çıkan 'debris' miktarını etkilemediği sonucuna vardıklarını bildirmişlerdir. Aynı sonuç Beeson ve ark (35), Al-Omari ve Dummer (33), McKendry (28) tarafından da bildirilmiştir. Bizim elde ettiğimiz sonuçlara göre de, apikalden çıkan 'debris' miktarları ile foramen alanları arasında bir korelasyon yoktur.

Fairbourn ve ark (31) çalışma boyu arttıkça daha fazla miktarda 'debris' çıkışı olduğunu, fakat bu bulgunun istatistiksel olarak anlamlı olmadığını bildirmişlerdir. Al-Omari ve Dummer (33), McKendry (28), Beeson ve ark (35) çalışma boyu ile apikal 'debris' arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmadığını bildirmişlerdir. Bunun aksine, Vande Visse ve Brilliant (34), Myers ve Montgomery (32) kanal boyu arttıkça apikalden çıkan 'debris' miktarının arttığını bildirmişlerdir. Myers ve Montgomery (32), bu sonucun şekillendirmenin sonlandırıldığı nokta ile ilişkili olabileceğini bildirmişlerdir. Zira, Myers ve Montgomery'nin (32) çalışmalarında, işlem yapılan toplam 3 grubun ikisinde şekillendirme foramene kadar yapılmış; anlamlı bir fark bulunmayan diğer çalışmalarda ise, şekillendirme işlemi foramenden 1 mm kısa olarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmamızda, apikalden çıkan 'debris' miktarı ile çalışma boyu arasında bir korelasyon bulunmamıştır. Fakat, apikalden çıkan yıkama solüsyonu ile çalışma boyu arasında negatif bir korelasyon bulunmuştur. Bu sonucun alınmasında etkili olan faktörün, çalışma boyu arttıkça yıkama için kullandığımız iğnelerin apeksten uzakta kalmasına bağlı olduğunu düşünmekteyiz.

Fairbourn ve ark (31), Al-Omari ve Dummer (33) elde ettikleri sonuçlardan kök kanalı eğiminin apikalden çıkan 'debris' miktarını etkilemediğini bildirmişlerdir. Al-Omari ve Dummer (33), ayrıca, eğimin yarıçapının ve eğim ile kanal ağzı arasındaki uzaklığın da apikalden çıkan 'debris' miktarını etkilemediğini bildirmiştir. Ruiz-Hubard ve ark (27) 'step-back' ile şekillendirilen kanallarda, kök kanalı eğiminin apikalden çıkan 'debris' miktarını etkilemediğini; fakat, 'crown-down pressureless' yöntemiyle şekillendirilen grupta, eğri (14-18 derece) ve düz kanallar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın ortaya çıktığını bildirmişlerdir. Bizim elde ettiğimiz sonuçlar Fairbourn ve ark (31) ile Al-Omari ve Dummer'ın (33) elde ettikleri sonuçlarla uyumludur.

Williams ve ark (37) süt dişlerinde yaptıkları çalışmada, apikalden çıkan yıkama solüsyonu ile foramen alanı arasında bir korelasyonun bulunmadığını bildirmişlerdir. Bu sonucun aksine, çalışmamızda, apikalden çıkan yıkama solüsyonu miktarları ile hem minör hem de majör foramen alanları arasında pozitif korelasyon bulunmuştur. Williams ve ark'nın (37) rezorpsiyon nedeniyle çok büyük foramene sahip dişlerde çalışmasının sonuçlar üzerinde etkili olduğunu düşünmekteyiz.

İstisnasız tüm istatistiksel incelemelerde, apikalden çıkan yıkama solüsyonu miktarları ile toplam kullanılan yıkama solüsyonu miktarları arasında korelasyon bulunamamıştır. Bu bulgular, yıkama esnasında kullanılan solüsyonun, foramen dışına çıkışta, foramenin büyük oranda engellemesi ile karşılaştığını ve solüsyonun çok büyük kısmının kuronal yol ile kanal dışına çıktığını ifade etmektedir. Bununla birlikte, kullanılan solüsyon ile çıkan solüsyon arasında bir ilişkinin bulunması gerekmektedir. Korelasyon analizlerinde böyle bir 'lineer' ilişkinin bulunmaması, logaritmik bir ilişkinin olabileceğini düşündürmektedir.

ProFile ile şekillendirilen ana grup dışında, diğer tüm şekillendirme ve yıkama ana gruplarında, ve tüm dişler bir arada değerlendirildiğinde, apikalden çıkan 'debris' miktarları ile apikalden çıkan yıkama solüsyonu miktarları arasında pozitif bir korelasyonun olduğu ortaya çıkmıştır. Yine, HERO 642 ile şekillendirilen ana grup dışında, diğer tüm şekillendirme ve yıkama ana gruplarında, ve tüm dişler bir arada değerlendirildiğinde, apikalden çıkan 'debris' miktarları ile toplam kullanılan yıkama solüsyonu miktarları arasında pozitif bir korelasyon vardır. ProFile grubunun apikal 'debris' ve apikal solüsyon miktarları arasında, HERO 642 grubunun apikal 'debris' ve toplam solüsyon miktarları arasında korelasyon göstermemesi ve yıkama gruplarının tümünün her iki korelasyonda da olumlu sonuçlar ortaya koyması, apikalden çıkan 'debris' miktarları üzerinde yıkama yönteminin büyük önem sahibi olduğunu işaret etmektedir.

Apikal 'debris' miktarlarının hem apikal solüsyon, hem de toplam solüsyon miktarları ile pozitif korelasyon göstermesi; apikal solüsyon ile toplam solüsyon miktarları arasında ise istisnasız korelasyon olmaması çelişkili gözükmektedir. Kullanılan toplam solüsyon miktarının 'debris' miktarı ile korelasyon göstermesi anlamsızdır. Burada, bu korelasyonun altında yatan esas neden, toplam solüsyon

miktarının aslında şekillendirme sırasında kullanılan toplam enstruman sayısını ifade etmesidir. Her ne kadar kullanılan toplam solüsyon miktarları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşmasa da, enstruman sayısı arttıkça çıkan 'debris' miktarının arttığını düşünmekteyiz.



8. SONUÇLAR

1. Uygulanan tüm şekillendirme ve yıkama yöntemi kombinasyonları apikalden 'debris' ve yıkama solüsyonu çıkışına neden olmuş; hiçbir yöntem, istenmeyen bu durumun oluşumunu engelleyememiştir.

2. Yıkama yöntemleri dikkate alınmaksızın, şekillendirme yöntemlerine göre oluşturulan ana grupların içinde, incelenen iki adet nikel-titanyum esaslı döner sistemden sadece biriyle istatistiksel olarak anlamlılık kazansa da, apikalden 'debris' çıkışı en fazla el ile şekillendirilen grupta görülmüştür.

3. Yıkama yöntemleri dikkate alınmaksızın, şekillendirme yöntemlerine göre oluşturulan ana grupların içinde, en fazla 'debris'in el ile şekillendirilen 'step-down' grubunda oluşması ve nikel-titanyum, döner sistemlerin bu gruptan sonra gelmeleri ile; 'debris' çıkışı bakımından, enstrumanların, dönme hareketiyle kullanılmasının, itme-çekme hareketiyle kullanılmasından daha yararlı olduğu kanısına varılmıştır.

4. Yıkama yöntemleri dikkate alınmaksızın, şekillendirme yöntemlerine göre oluşturulan ana grupların içinde, apikalden çıkan 'debris' miktarı bakımından en yüksek aritmetik ortalama 'step-down' grubunda ortaya çıkmıştır. Bu gruba ait aritmetik ortalama, hemen arkasından gelen ProFile grubundan yaklaşık 2.2 kat fazla olmasına rağmen, aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

5. Yıkama yöntemleri dikkate alınmaksızın, şekillendirme yöntemlerine göre oluşturulan ana grupların içinde, apikalden çıkan 'debris' miktarı en küçük olan grup, HERO 642 grubudur. Bu bulgu, en fazla 'debris' çıkışının görüldüğü 'step-down' grubuyla yapılan istatistiksel mukayesede $p < 0.001$ seviyesinde anlamlılık kazanmıştır.

6. Apikalden 'debris' çıkışı bakımından karşılaştırılan nikel-titanyum esaslı, iki döner sistemden HERO 642, $p < 0.05$ seviyesinde anlamlı olmak üzere, ProFile .04 & .06 / Orifice Shapers sistemine göre daha olumlu sonuç vermiştir.

7. Yıkama yöntemleri dikkate alınmaksızın, şekillendirme yöntemlerine göre oluşturulan ana grupların içinde, apikalden çıkan yıkama solüsyonu miktarı en fazla

ProFile, en az HERO 642 grubunda gerekleŒmiŒtir. Bununla birlikte, tüm gruplar arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıŒtır.

8. Yıkama yöntemleri dikkate alınmaksızın, Œekillendirme yöntemlerine göre oluŒturulan ana grupların içinde, toplam olarak, en fazla yıkama solüsyonu ‘step-down’ grubunda, en az yıkama solüsyonu HERO 642 grubunda kullanılmıŒtır.

9. Œekillendirme yöntemleri dikkate alınmaksızın, yıkama yöntemlerine göre oluŒturulan ana grupların içinde, apikalden çıkan ‘debris’ miktarı bakımından en yüksek aritmetik ortalama, ultrasonik ünit grubunda; en küçük ortalama, endodontik iğne grubunda ortaya ıkmıŒtır. Ultrasonik nit grubunda, endodontik iğne grubundan 2 kat fazla ‘debris’ ıkıŒı gerekleŒmiŒtir. Bununla birlikte, tüm gruplar arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıŒtır.

10. Œekillendirme yöntemleri dikkate alınmaksızın, yıkama yöntemlerine göre oluŒturulan ana grupların içinde, apikalden çıkan yıkama solüsyonu miktarlarının en büyüğü anestezik iğne grubunda, en küçüğü ise ultrasonik ünit grubunda ortaya ıkmıŒtır.

11. Tüm alt gruplar içinde, en fazla ‘debris’ ıkıŒı ‘step-down’ / ultrasonik ünit grubunda, en az ‘debris’ ıkıŒı HERO 642 / anestezik iğne grubunda grlmŒtir. ‘Step-down’ / ultrasonik ünit grubu, istatistiksel olarak anlamlıca, tüm HERO 642 gruplarından daha fazla ‘debris’ ıkıŒına neden olmuŒtur. Diğerk eŒleŒtirmelerde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıŒtır.

12. Tüm alt gruplar içinde, en fazla apikal yıkama solüsyonu ıkıŒı ProFile / anestezik iğne grubunda, en az solüsyon ıkıŒı ProFile / ultrasonik ünit grubunda ortaya ıkmıŒtır. Œekillendirme bileŒeni ne olursa olsun, yıkama bileŒeni anestezik iğne olan tüm alt gruplar, yıkama bileŒeni ultrasonik ünit olan alt gruplardan, istatistiksel olarak anlamlıca daha az apikal yıkama solüsyonu ıkıŒına neden olmuŒlardır. Yıkama bileŒeni anestezik iğne olan alt gruplar ile endodontik iğne olan alt grupların mukayesesi; sadece ProFile / anestezik iğne grubunun, istatistiksel olarak anlamlıca, ‘step-down’ / endodontik iğne grubundan daha fazla apikal solüsyon ıkıŒı olduğunu gstermiŒtir.

Yıkama bileşeni endodontik iğne olan alt gruplar ile, ultrasonik ünit olan alt gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

13. Dişlere ait majör foramen, minör foramen, kök kanalı eğimi, çalışma boyu değişkenlerinin birbirleriyle ikili olarak karşılaştırılmasıyla, majör foramen alanı ile minör foramen alanı arasında pozitif bir korelasyon saptanmış; diğer değişkenler arasında korelasyon bulunmamıştır (n = 180).

14. Apikalden çıkan 'debris' miktarı ile; majör foramen alanı, minör foramen alanı, kök kanalı eğimi ve çalışma boyu değişkenleri arasında korelasyon bulunmamıştır (n = 180).

15. Apikalden çıkan yıkama solüsyonu miktarı ile; majör foramen alanı, ve minör foramen alanı arasında pozitif bir korelasyon bulunmuştur (n = 180).

16. Apikalden çıkan yıkama solüsyonu miktarı ile, çalışma boyu arasında negatif bir korelasyon saptanmıştır (n = 180).

17. Apikalden çıkan yıkama solüsyonu miktarı ile, kök kanalı eğimi arasında korelasyon bulunmamıştır (n = 180).

18. Apikalden çıkan 'debris' miktarı ile; apikalden çıkan yıkama solüsyonu ve toplam yıkama solüsyonu miktarları arasında pozitif korelasyon bulunmuştur (n = 180).

19. Apikalden çıkan yıkama solüsyonu miktarı ile, toplam yıkama solüsyonu miktarı arasında korelasyon bulunmamıştır (n = 180).

20. ProFile (n = 60) ile şekillendirilen ana grup dışında, tüm şekillendirme ve yıkama ana gruplarında, apikalden çıkan 'debris' miktarları ile apikalden çıkan yıkama solüsyonu miktarları arasında pozitif korelasyonlar bulunmuştur.

21. HERO 642 (n = 60) ile şekillendirilen ana grup dışında, tüm şekillendirme ve yıkama ana gruplarında, apikalden çıkan 'debris' miktarı ile toplam yıkama solüsyonu miktarları arasında pozitif korelasyonlar bulunmuştur.

22. Tüm şekillendirme ve yıkama ana gruplarında, apikalden çıkan yıkama solüsyonu miktarları ile toplam kullanılan yıkama solüsyonu miktarları arasında korelasyon bulunmamıştır.



9. ÖZET

Bu çalışmanın amacı, çeşitli şekillendirme yöntemleri ile çeşitli yıkama yöntemlerini kombine bir şekilde kullanarak, apikalden çıkan 'debris' ve yıkama solüsyonu miktarlarını incelemektir. Çalışmada, şekillendirme yöntemleri olarak, nikel-titanyum esaslı, ProFile .04 & .06 / Orifice Shapers ve HERO 642 döner sistemleri, ve el ile uygulanan 'step-down' (Stock) yöntemi; yıkama için ise, normal anesteziğne, endodontik iğne (Hawe Max-I-Probe) ve ultrasonik ünitle (Multipiezo) uygulanan yöntemler kullanılmıştır.

Çalışmada tek köklü ve tek foramenli, oluşmuş apeksli, 0 ila 25 derece arasında kök kanalı eğimine ve Weine Tip I kök kanalı anatomisine sahip dişler kullanılmıştır. Dişlerin majör ve minör foramen alanları stereomikroskop ile; kök kanalı eğimleri hem meziyo-distal hem de bukko-lingual yönden alınan radyografilerle Schneider yöntemiyle (203) hesaplanmıştır.

Tüm dişler, hassas terazi ile boş ağırlıkları ölçülmüş, 30 cc hacme sahip cam şişelerin, daha önceden tur motoruyla delinmiş kapaklarına soğuk akrilik vasıtasıyla monte edilerek; 'debris' ve yıkama solüsyonunun biriktirileceği düzenekler hazırlanmıştır.

Dişlerin kuronları kesildikten sonra, çalışma boyları foramenden 1 mm kısa olarak hesaplanmıştır. Dişlere ait majör ve minör foramen alanı, kök kanalı eğimi, çalışma boyu değişkenlerinin homojen olarak dağılmasına dikkat ederek, 20 üyeli 9 adet deney grubu oluşturulmuştur.

ProFile .04 & .06 / Orifice Shapers ve HERO 642 döner sistemleri üretici firmaların önerileri doğrultusunda kullanılmıştır. Stock'un 'step-down' yönteminde, yöntemin özgün halinden farklı olarak, nikel-titanyum esaslı Nitiflex el aletleri, arzu edilen noktaya ulaşıncaya dek 'reaming' hareketiyle, daha sonra 'circumferential filing' ile kullanılmışlardır. Her üç yöntemde de, apikalde en son 30 numara uç çapına sahip enstruman kullanılmıştır.

Kök kanallarının yıkanması için her enstruman değişiminde 2 ml distile su kullanılmıştır. Ultrasonik ünit, ucuna 20 numara bir 'spreader' yerleştirildikten sonra, dakikada 8 ml solüsyon veren ayarda, 15 sn. süreyle çalıştırılmıştır. Yıkama yapılırken kullanılan iğnenin ucunun, sıkışmadan, mümkün olduğu kadar apikalde konumlanmasına çalışılmıştır.

Şekillendirme sonunda, kök ucunda 'debris' kalabilme olasılığına karşılık, kök uçları 0.5 ml distile su ile yıkanmıştır.

Çıkan yıkama solüsyonu miktarlarını hesaplayabilmek için, şekillendirmeyi takiben, tüm şişeler, içinde 'debris' ve yıkama solüsyonu mevcut halde tekrar tartılmıştır.

0.45 µm por çapına sahip, enjektör ucuna takılabilen, kapalı, Millipore filtreler sabit vezine getirilip tartıldıktan sonra, şişeler içindeki 'debris' ve yıkama solüsyonu karışımı bu filtrelerden süzülmüştür. Filtreler kurutulduktan sonra, tekrar tartılmış ve filtrenin ilk ağırlığı ile son ağırlığı arasındaki farktan 'debris' ağırlıkları hesaplanmıştır.

Gruplara Kruskal-Wallis one-way ANOVA testi ve Dunn's Test uygulanmış, korelasyon testi yapılmış ve aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

Şekillendirme yöntemlerine göre oluşturulan ana grupların içinde, apikalden çıkan 'debris' miktarı bakımından en yüksek aritmetik ortalama 'step-down' grubunda ortaya çıkmıştır. Fakat bu grup ile, hemen arkasından gelen ProFile grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. ProFile grubu ile en az 'debris' çıkışının görüldüğü HERO 642 grubu arasında $p < 0.05$ seviyesinde anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır.

Yıkama yöntemlerine göre oluşturulan ana grupların, apikalden çıkan 'debris' miktarı bakımından karşılaştırılmaları, istatistiksel açıdan anlamlı bir fark ortaya çıkarmamıştır.

Yıkama yöntemlerine göre oluşturulan ana grupların içinde, apikalden çıkan yıkama solüsyonu miktarlarının en büyüğü anestezi iğne grubunda, en küçüğü ise ultrasonik ünit grubunda ortaya çıkmıştır.

Apikalden çıkan 'debris' miktarı ile; majör foramen alanı, minör foramen alanı, kök kanalı eğimi ve çalışma boyu değişkenleri arasında korelasyon bulunmamıştır (n = 180).

Apikalden çıkan yıkama solüsyonu miktarı ile majör foramen alanı ve minör foramen alanı arasında pozitif; çalışma boyu arasında negatif bir korelasyon bulunmuştur (n = 180).

Apikalden çıkan 'debris' miktarı ile, apikalden çıkan yıkama solüsyonu ve toplam yıkama solüsyonu miktarları arasında pozitif korelasyon bulunmuştur (n = 180).



10. SUMMARY

The purpose of this *in vitro* study was to determine quantitatively the amount of debris and irrigant apically extruded using three different instrumentation techniques in combination with three different irrigation techniques.

One hundred eighty single-canal extracted teeth with one apical foramen and mature apices, and apical curvatures of 0 to 25 degrees, as determined by Schneider's method, were divided into 9 statistically similar groups in regard to areas of minor and major apical foramina, root curvature and canal length. The teeth were radiographed from buccal and mesial views to ensure that they had Weine Type I root canal anatomy, and were analyzed under a light stereomicroscope to confirm that they had single foramen and to determine the areas of minor and major apical foramina. Nine groups, with 20 teeth each, contained similar numbers of the same tooth types and were assigned at random to combinations of instrumentation and irrigation techniques.

Following decoronation, each tooth was secured for instrumentation, and debris and irrigant collection by being mounted in holes cut through the plastic lids of preweighed 30 cc glass vials with resin.

The canal preparation techniques included were two engine-driven techniques utilizing nickel-titanium instruments, ProFile .04 & .06 / Orifice Shapers and HERO 642, and a hand instrumentation technique, modified step-down using nickel-titanium Nitiflex files; and irrigation was realized by using anesthetic needle, perforated needle (Hawe Maxe-I-Probe) or ultrasonic unit (Multipiezo). Engine-driven instruments were used according to the recommendations of the manufacturers. Stock's step-down technique was modified by using nickel-titanium files in a reaming motion to the full working length followed by a circumferential filing motion. Teeth were instrumented 1 mm short of the apical foramen. A size 30 file was used to establish the apical stop in all techniques.

Distilled water was used as the irrigant in all techniques. Ultrasonic unit delivered the irrigant the irrigant along a size 20 spreader in 15 s at a flow rate of 8 ml per min. Anesthetic and perforated needle, and the reamer attached to the ultrasonic unit were

placed as far into the canal as possible without binding. Regardless of the instrumentation and irrigation technique used, 2 ml distilled water was utilized after the use of each instrument and also as final flush. The debris visually adherent to the root surface was then rinsed into the collection vial using 0.5 ml of distilled water.

Following weighing of the vial containing the collected material to determine the weight of extruded irrigant by subtracting the known weight of the vial and the weight of debris which would later be detected.

Debris extruded was then filtered onto preweighed closed Millipore filters with pore sizes of 0.45 μm . The vial was copiously flushed with distilled water to wash any remaining debris onto the filter. Following dessication, the dry weight of apically extruded debris was determined to 10^{-5} g precision for each canal by subtracting the preoperative weight of the filter from the postoperative weight of each filter plus debris.

All procedures were carried out by one operator. The weights of debris and irrigant extruded and total irrigant used per tooth were compared and analyzed using a Kruskal-Wallis one way analysis of variance and Dunn's tests. Spearman correlation analysis was used to evaluate the data.

Since the mean weight of debris extruded in ProFile group was only slightly less than that in step-down group, in which the greatest amount of debris was extruded, no significant difference could be detected. However, these two groups produced significantly higher values for debris extruded than HERO 642 group ($p < 0.05$).

Comparison of irrigation techniques in regard to apically extruded debris showed no significant differences.

The greatest mean weight of irrigant extruded was found with anesthetic needle group, whereas the lowest value was detected with ultrasonic unit group.

There was no correlation between weight of debris extruded apically and the parameters of canal shape, that is, working length, root curvature, and areas of minor and major foramina.

The amount of irrigant extruded through the apex was positively correlated with the areas of minor and major foramina, whereas negatively correlated with the working length.

The amount of debris extruded was positively correlated with the amounts of irrigant extruded and total irrigant used.



11. KAYNAKLAR

1. Walia H, Brantley WA, Gerstein H. An initial investigation of the bending and torsional properties of nitinol root canal files. *J Endodon* 1988;14:346-351.
2. Wildey WL, Senia ES. A new root canal instrument and instrumentation technique: A preliminary report. *Oral Surg* 1989;67:198-207.
3. Krupp JD, Brantley WA, Gerstein H. An investigation of the torsional and bending properties of seven brands of endodontic files. *J Endodon* 1984;10:372-380.
4. Ducheyne P, Hastings GW. Metal and Ceramic Biomaterials. In; *Strength and Surface*. Vol II. Boca Raton, FL: CRC Press, 1984;63-90.
5. Tepel J, Schafer E, Hoppe W. Properties of endodontic hand instruments used in rotary motion. Part 3. Resistance to bending and fracture. *J Endodon* 1997;23:141-145.
6. Camps J, Pertot WJ. Torsional and stiffness properties of Canal Master U stainless steel and nitinol instruments. *J Endodon* 1994;20:395-398.
7. Seto BG, Nicholls JI, Harington GW. Torsional properties of twisted and machined endodontic files. *J Endodon* 1990;16:355-360.
8. Camps JJ, Pertot WJ, Levallois B. Relationship between file size and stiffness of nickel titanium instruments. *Endod Dent Traumatol* 1995;11:270-273.
9. Weine FS, Kelly RF, Lio PJ. The effect of preparation procedures on original canal shape and on apical foramen shape. *J Endodon* 1975;1:255-262.
10. Weine F. *Endodontic Therapy*. 4th edn. St. Louis: CV Mosby, 1989; 277.
11. Rogers C. Intelligent Materials. *Scientific American*. Sept. 1995; 154-157.
12. Jackson CM, Wagner HJ, Wasilewski RJ. 55-Nitinol- -The alloy with a memory: Its physical metallurgy, properties, and applications: A report. Washington: NASA, 1972.
13. Pruett JP, Clement DJ, Carnes DL Jr. Cyclic fatigue testing of nickel-titanium endodontic instruments. *J Endodon* 1997;23:77-85.
14. Coleman CL, Svec TA, Rieger MR, Suchina JA, Wang MM, Glickman GN. Analysis of nickel-titanium versus stainless steel instrumentation by means of direct digital imaging. *J Endodon* 1996;22:603-607.
15. Pettiette MT, Metzger Z, Phillips C, Trope M. Endodontic complications of root canal therapy performed by dental students with stainless-steel K-files and nickel-titanium hand files. *J Endodon* 1999;25:230-234.

16. Bishop K, Dummer PM. A Comparison of stainless steel Flexofiles and nickel-titanium Nitiflex files during the shaping of simulated canals. *Int Endod J* 1997;30:25-34.

17. Waechter R, Stockinger L. Histologische untersuchung von zähnen nach vitalexstirpation, *Österr. Z. Stomatol* 1964;61:93-101.

18. Seltzer S, Soltanoff W, Smith J. Biologic aspects of endodontics, V. Periapical tissue reaction to root canal instrumentation beyond the apex and canal fillings short of and beyond the apex. *Oral Surg.*1973;36:725-737.

19. Seltzer S. Pain in Endodontics. *J Endodon* 1986;12:505-508.

20. Yusuf H. The significance of the presence of foreign material periapically as a cause of failure of root treatment. *Oral Surg*1982;54:566-574.

21. Reddy SA, Hicks ML. Apical extrusion of debris using two hand and two rotary instrumentation techniques. *J Endodon* 1998;24:180-183.

22. Hinrichs RE, Walker WA, Schindler WG. A comparison of apically extruded debris using handpiece-driven nickel-titanium instrument systems. *J Endodon* 1998;24:102-106.

23. Ferraz CCR, Gomes NV, Gomes BPFA, Zaia AA, Teixeira FB, Souza-Filho FJ. Apical extrusion of debris and irrigants using two hand and three engine-driven instrumentation techniques. *Int Endod J* 2001;34:354-358.

24. Ingle J, Beveridge E. *Endodontics*. 2nd edn. Philadelphia: Lea & Febiger, 1976;168-176.

25. Grossman L. *Endodontic Practice*. 8th edn. Philadelphia: Lea & Febiger, 1974;163-164.

26. Okuyan HM. Farklı tip kök kanal aletleri ve farklı yöntemler kullanarak yapılan kök kanalı şekillendirmeleri sonucu foramen apikale dışına itilen debris miktarının ölçülmesi. (Doktora Tezi). İstanbul: İstanbul Üniversitesi, 1999.

27. Ruiz-Hubard EE, Gutmann JL, Wagner MJ. A Quantitative assessment of canal debris forced periapically during root canal instrumentation using two different techniques. *J Endodon* 1987;13:554-558.

28. McKendry DJ. Comparison of balanced forces, endosonic, and step-back filing instrumentation techniques: Quantification of extruded apical debris. *J Endodon* 1990;16:24-27.

29. Martin H, Cunningham WT. The effect of endosonic and hand manipulation on the amount of root canal material extruded. *Oral Surg* 1982;53:611-613.

30. Lee SJ, Lee CS, Strittmatter EJ. An in vitro comparison of root canal content extrusion using ultrasonic and hand instrumentation. *Endod Dent Traumatol* 1991;7:65-68.

31. Fairbourn DR, McWalter GM, Montgomery S. The effect of four preparation techniques on the amount of apically extruded debris. *J Endodon* 1987;13:102-108.

32. Myers GL, Montgomery S. A comparison of weights of debris extruded apically by conventional filing and Canal Master techniques. *J Endodon* 1991;17:275-279.

33. Al-Omari MAO, Dummer PMH. Canal blockage and debris extrusion with eight preparation techniques. *J Endodon* 1995;21:154-158.

34. Vande Visse JE, Brilliant JD. Effect of irrigation on the production of extruded material at the root apex during instrumentation. *J Endodon* 1975;1:243-246.

35. Beeson T, Hartwell G, Thornton J, Gunsolley J. Comparison of debris extruded apically in straight canals: conventional filing versus Profile .04 Taper series 29. *J Endodon* 1998;24:18-22.

36. Salzgeber RM, Brilliant JD. An in vivo evaluation of the penetration of an irrigating solution in root canals. *J Endodon* 1977;3:394-398.

37. Williams CECS, Reid JS, Sharkey SW, Saunders WP. In-vitro measurement of apically extruded irrigant in primary molars. *Int Endod Journal* 1995;28:221-225.

38. Brown DC, Moore BK, Brown CE, Newton CW. An in vitro study of apical extrusion of sodium hypochlorite during endodontic canal preparation. *J Endodon* 1995;21:587-591.

39. Trowbridge HO, Emling RC. *Inflammation. A Review of the Process*. 5th edn. Chicago: Quintessence Publishing Co. Inc, 1997;138,151.

40. Davis DJ, Dylewski JJ. Apical closure of nonvital teeth. *Oral Surg*. 1971;32:82-89.

41. Oswald RJ, Friedman CE. Periapical response to dentin filings. A pilot study. *Oral Surg* 1980;49:344-355.

42. Seltzer S. Long-term radiographic and histological observations of endodontically treated teeth. *J Endodon* 1999;25:818-822.

43. Yeomans JD, Urist MR. Bone induction by decalcified dentine implanted into oral, osseous and muscle tissues. *Arch Oral Biol* 1967;12:999-1008.

44. Hellner E. Patho-histologische und Röntgenologische Untersuchungen über die Pulpaamputation. *Z Stomatol* 1930;8:742-751.

45. Hofman F. Die Direkte Pulpa-überkappung nach der dentin-splittermethode, Schweiz. Monatsschr. Zahnheild 1937;47:115-125.
46. Tronstad L. Reaction of the exposed pulp to dycal treatment. Oral Surg 1974;38:945-953.
47. Tronstad L, Mjör IA. Capping of the inflamed pulp. Oral Surg 1972;34:477-485.
48. Walton R, Fouad A. Endodontic interappointment flare-ups: a prospective study of incidence and related factors. J Endodon 1992;18:172-177.
49. Mor C, Rotstein I, Friedman S. Incidence of interappointment emergency associated with endodontic therapy. J Endodon 1992;18:509-511.
50. Walton RE, Chiappinelli J. Prophylactic penicillin: effect on posttreatment symptoms following root canal treatment of asymptomatic periapical pathosis. J Endodon 1993;19:466-470.
51. Imura N, Zuolo ML. Factors associated with endodontic flare-ups: a prospective study. Int Endod J 1995;28:261-265.
52. Torabinejad M, Kettering JD, McGraw JC, Cummings RR, Dwyer TG, Tobias TS. Factors associated with endodontic interappointment emergencies of teeth with necrotic pulps. J Endodon 1988;14:261-266.
53. Matusow RJ. The flare-up phenomenon in endodontics: A clinical perspective and review. Oral Surg 1988;65:750-753.
54. Rimmer A. Intracanal medications and antibiotics in the control of interappointment flare-ups. Quintessence Int 1991;22:997-1005.
55. Morse DR, Furst ML, Lefkowitz RD, D'Angelo D, Esposito JV. A comparison of erythromycin and cefadroxil in the prevention of flare-ups from asymptomatic teeth with pulpal necrosis and associated periapical pathosis. Oral Surg 1990;69:619-630.
56. Morse DR, Furst ML, Belott RM, Lefkowitz RD, Spritzer IB, Sideman BH. Prophylactic penicillin versus penicillin taken at the first sign of swelling in cases of asymptomatic pulpal-periapical lesions: a comparative analysis. Oral Surg 1988;65:228-232.
57. Morse DR. Microbiology and Pharmacology. In: Cohen S, Burns RC. Pathways of the Pulp. 4th edn. St. Louis: CV Mosby, 1987;364-396.
58. Rimmer A. The flare-up index: a quantitative method to describe the phenomenon. J Endodon 1993;19:255-256.
59. Balaban FS, Skidmore AE, Griffin JA. Acute exacerbation following initial treatment of necrotic pulps. J Endodon 1984;10:78-81.

60. Seltzer S. Endodontology: Biologic Consideration in Endodontic Procedures. 2nd edn. Philadelphia: Lea & Febiger, 1988;351-353.
61. Eleazer PD, Eleazer KR. Air pressures developed beyond the apex from drying root canals with pressurized air. J Endodon 1998;24:833-836.
62. Sundqvist G. Endodontic Microbiology. In: Spangberg LSW. Experimental Endodontics. Florida: CRC Press, Inc, 1990;131-153.
63. Williams BL, McCann GF, Schoenknecht FD. Bacteriology of dental abscesses of endodontic origin. J Clin Microbiol 1983;18:770-774.
64. Lewis MA, MacFarlane TW, McGowan DA. Quantitative bacteriology of acute dento-alveolar abscesses. J Med Microbiol 1986;21:101-104.
65. Brook I, Grimm S, Kielich RB. Bacteriology of acute periapical abscess in children. J Endodon 1981;7:378-380.
66. van Winkelhoff AJ, Carlee AW, Graaff J. *Bacteriodes endodontalis* and other black-pigmented *Bacteriodes* species in odontogenic abscesses. Infect Immun 1985;49:494-497.
67. Chen H. The correlation of black-pigmented bacteroides spp to symptoms associated with apical periodontitis. Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi 1991;26:70-72.
68. Nair PNR. Light and electron microscopic studies of root canal flora and periapical lesions. J Endodon 1987;13:29-39.
69. Abou-Rass M, Bogen G. Microorganisms in closed periapical lesions. Int Endod J 1998;31:39-47.
70. Sundqvist GK, Eckerbom MI, Larsson AP, Sjögren UT. Capacity of anaerobic bacteria from necrotic dental pulps to induce purulent infections. Infect Immun 1979;25:685-693.
71. Fabricius L, Dahlen G, Holm SE, Möller AJR. Influence of combinations oral bacteria on periapical tissues of monkeys. Scand J Dent Res 1982;90:200-206.
72. Mayrand D, McBride BC. Ecological relationship of bacteria involved in a simple mixed anaerobic infection. Infect Immun 1980;27:44-50.
73. Ten audio tape cassettes of presentations of the third Samuel Seltzer Endodontic Symposium: Endodontic flare-ups. Philadelphia, Sept. 26-28, 1986.
74. Naidorf IJ. Endodontic flare-ups: bacteriological and immunological mechanism. J Endodon 1985;11:462-464.

75. Yoshida M, Fukushima H, Yamamoto K, Ogawa K, Toda T, Sagawa H. Correlation between clinical symptoms and microorganisms isolated from root canals of teeth with periapical pathosis. *J Endodon* 1987;13:24-28.
76. McNicholas S, Torabinejad M, Blankenship J, Bakland L. The concentration of prostaglandin E2 in human periradicular lesions. *J Endodon* 1991;17:97-100.
77. Takayama S, Miki Y, Shimauchi H, Okada H. Relationship between prostaglandin E2 concentrations in periapical exudates from root canals and clinical findings of periapical periodontitis. *J Endodon* 1996;22:677-680.
78. Torabinejad M, Cotti E, Jung T. Concentrations of leukotriene B4 in symptomatic and asymptomatic periapical lesions. *J Endodon* 1992;18:205-208.
79. Cotti E, Torabinejad M. Detection of leukotriene C4 in human periradicular lesions. *Int Endod J* 1994;27:82-86.
80. Trowbridge H, Daniels T. Abnormal immune response to infection of the dental pulp. *Oral Surg* 1977;43:902-909.
81. Barnes GW, Langeland K. Antibody formation in primates following introduction of antigens into the root canal. *J Dent Res* 1966;45:1111-1114.
82. Naidorf IJ. Immunoglobulins in periapical granulomas: A preliminary report, *J Endodon* 1975;1:15-18.
83. Morse DR, Lasater DR, White D. Presence of immunoglobulin producing cells in periapical lesions. *J Endodon* 1975;1:338-343.
84. Malmstrom M. Immunoglobulin classes of IgG, IgM, IgA and complement components C3 in dental periapical lesions of patients with rheumatoid disease. *Scand J Rheumatol* 1975;4:57-64.
85. Toller PA. Immunological factors in cysts of the jaws. *Proc Roy Soc Med* 1971;64:555-559.
86. Toller PA. Newer concepts of odontogenic cysts. *Int J Oral Surg* 1972;1:3-16.
87. Pulver WH, Taubman MA, Smith DJ. Immune components in normal and inflamed human dental pulp. Read before the American Association of Endodontists, Annual session, Miami, Fla., 1976 (91'den alınmıştır).
88. Kuntz DD, Genco RJ, Guttuso J, Natiella JR. localization of immunoglobulins and the third component of complement in dental periapical lesions. *J Endodon* 1977;3:68-73.
89. Morton TH, Clagett JA, Yavorsky JD. Role of immune complexes in human periapical periodontitis. *J Endodon* 1977;3:261-268.

90. Morse DR. Immunologic aspects of pulpal-periapical diseases. *Oral Surg* 1977;43:436-451.
91. Torabinejad M, Bakland LK. Immunopathogenesis of chronic periapical lesions. A review. *Oral Surg* 1978;46:685-699.
92. Mathiesen A. Preservation and demonstration of mast cells in human apical granulomas and radicular cysts. *Scand J Dent Res* 1973;218-299.
93. Kettering JD, Torabinejad M. Concentration of immune complexes, IgG, IgM, IgE, and C3 in patients with acute apical abscesses. *J Endodon* 1984;10:417-421.
94. Goldman M, Rankin C, Mehlman R, Santa CA. The immunologic implications and clinical management of the endodontic flare-up. *Compendium of Continuing Education in Dentistry* 1988;9:126-132.
95. Morse DR, Furst ML, Belott RM, Lefkowitz RD, Spritzer IB, Sideman BH. Infectious flare-ups and serious sequelae following endodontic treatment: a prospective randomized trial on antibiotic prophylaxis in asymptomatic pulpal periapical lesion cases. *Oral Surg* 1987;64:96-109.
96. Kuo ML, Lamster IB, Hasselgren G. Host mediators in endodontic exudates. II. Changes in concentration with sequential sampling. *J Endodon* 1988;24:636-640.
97. Turner C. Arthus reaction in the oral cavity of laboratory animals. *Periodontics* 1965;3:18-22.
98. Sherwood PN. *Immunology*. 3rd edn. St. Louis: The CV Mosby, 1951;551-586.
99. Soloviev VA. The importance of sensitization for the development of acute periodontitis. *Stomatologiya (Moscow)* 1971;50:78-80.
100. Torabinejad M, Clagett JA, Engel LD. Aggregated immunoglobulin-induced bone loss: A model system, *Calcif. Tissue Res.* (In press) (91'den alınmıştır).
101. Bolanos OR, Seltzer S. Cyclic AMP and cyclic GMP quantitation in pulp and periapical lesions and their correlation with pain. *J Endodon* 1981;7:268-271.
102. Watson J. The influence of intracellular levels of cyclic nucleotides on cell proliferation and the induction of an antibody synthesis. *J Exp Med* 1975;141:97-111.
103. Goldstein IM. Lysosomal hydrolases and inflammation: mechanisms of enzyme release from polymorphonuclear leukocytes. *J Endodon* 1977;3:329-333.
104. Finegold SM, Sutter VL. *Anaerobic Infection*. 5th edn. Kalamazoo, Michigan: The Upjohn Co, 1983 (115'den alınmıştır).

105. Mata E, Koren LZ, Morse DR, Sinai IH. Prophylactic use of penicillin V in teeth with necrotic pulps and asymptomatic periapical radiolucencies. *Oral Surg* 1985;60:201-207.

106. Morse DR, Koren LZ, Esposito JV, Goldberg JM, Sinai IH, First ML. Asymptomatic teeth with necrotic pulps and associated periapical radiolucencies: relationship of flare-ups to endodontic instrumentation, antibiotic usage and stress in three separate practices at three different time periods. Part 1: 1963-1970. *Int J Psychosom* 1986;33:5-17.

107. Gilbert BO, Dickerson AW 2d. Paresthesia of the mental nerve after an acute exacerbation of chronic apical periodontitis. *J Am Dent Assoc* 1981;103:588-590.

108. Glassman GD. Flare-up with associated paresthesia of a mandibular second premolar with three root canals. *Oral Surg* 1987;64:110-113.

109. O'Keefe EM. Pain in endodontic therapy: preliminary study. *J Endodon* 1976;2:315-319.

110. Barnett F, Tronstad L. The incidence of flare-ups following endodontic treatment (Abstract 56). *J Endodon* 1989;15:181-182.

111. Roane JS, Dryden JA, Grimes EW. Incidence of postoperative pain after single- and multiple-visit endodontic procedures. *Oral Surg* 1983;60:68-72.

112. Harrison JW, Baumgartner JC, Zielke DR. Analysis of interappointment pain associated with the combined use of endodontic irrigants and medicaments. *J Endodon* 1981;7:272-276.

113. Harrison JW, Baumgartner JC, Svec TA. Incidence of pain associated with clinical factors during and after root canal therapy. *J Endodon* 1983;9:384-387.

114. Sundqvist GK. Bacterial Studies of Necrotic Pulps. *Odontological Dissertation No. 7. Umea, Sweden: University of Umea, 1976;94.*

115. Abbott AA, Koren LZ, Morse DR, Sinai IH, Doo RS, Furst ML. A prospective randomized trial on efficacy of antibiotic prophylaxis in asymptomatic teeth with pulpal necrosis and associated periapical pathosis. *Oral Surg* 1988;66:722-733.

116. Fox J, Atkinson JS, Dinin AP, Greenfield E, Hectman E, Reeman CA, Salkind M, Todaro CJ. Incidence of pain following one-visit endodontic treatment. *Oral Surg* 1970;30:123-130.

117. Frank AL, Glick DH, Weichman JA, Harvey H. The intracanal use of sulfathiazole in endodontics to reduce pain. *JADA* 1968;77:102-106.

118. Marshall JG, Liesinger AW. Factors associated with endodontic posttreatment pain. *J Endodon* 1993;19:573-575.

119. Mulhern JM, Patterson SS, Newton CW, Ringel AM. Incidence of postoperative pain after one-appointment endodontic treatment of asymptomatic pulpal necrosis in-single-rooted teeth. *J Endodon* 1982;8:370-375.

120. Clem WH. Posttreatment endodontic pain. *JADA* 1970;81:1166-1170.

121. Mohd Sulong MZ. The incidence of postoperative pain after canal preparation of open teeth using two irrigation regimes. *Int Endod J* 1989;22:248-251.

122. Morse DR, Koren LZ, Esposito JV, Goldberg JM, Sinai IH, Furst ML. Asymptomatic teeth with necrotic pulps and associated periapical radiolucenies: relationship of flare-ups to endodontic instrumentation, antibiotic usage and stress in three separate practices at three different time periods. Parts 1-5. *Int J Psychosom* 1986;33:5-87.

123. Morse DR, Koren LZ, Esposito JV, Goldberg JM, Sinai IH, First ML. Asymptomatic teeth with necrotic pulps and associated periapical radiolucenies: relationship of flare-ups to endodontic instrumentation, antibiotic usage and stress in three separate practices at three different time periods. Part 2: 1978-1983. *Int J Psychosom* 1986;33:18-30.

124. Morse DR, Koren LZ, Esposito JV, Goldberg JM, Sinai IH, First ML. Asymptomatic teeth with necrotic pulps and associated periapical radiolucenies: relationship of flare-ups to endodontic instrumentation, antibiotic usage and stress in three separate practices at three different time periods. Part 3: 1983-1985. *Int J Psychosom* 1986;33:31-37.

125. Melton D, Baker K, Walton R. Prophylactic administration of a non-steroidal drug: effect on posttreatment pain (Abstract 556). *J Dent Res* 1986;65:231.

126. Pickenpaugh L, Reader A, Meyer W, Nist R, Beck M, Peterson L. Evaluation of prophylactic amoxicillin versus placebo on post-operative endodontic symptoms (Abstract). *J Endodon* 1992;18:190.

127. Miles AA, Miles EM, Burke J. The value and duration of defense reactions of the skin to the primary lodgement of bacteria. *Br J Exp Pathol* 1957;38:79-96.

128. Burke JF. The effective period of preventive antibiotic action in experimental incisions and dermal lesions. *Surgery* 1961;50:161-168.

129. Seltzer S, Bender IB, Ehrenreich J. Incidence and duration of pain following endodontic therapy. Relationship to treatment with sulfanomides and to other factors. *Oral Surg* 1961;14:74-82.

130. Eleazer PD, Eleazer KR. Flare-up rate in pulpally necrotic molars in one-visit versus two-visit endodontic treatment. *J Endodon* 1988;24:614-616.

131. Maddox DL, Walton RE, Davis CO. Incidence of posttreatment endodontic pain related medicaments and other factors. *J Endodon* 1977;3:447-452.

132. VanCura JE, Remeikis NA. A corticosteroid-antibiotic combination in the treatment of acute secondary apical periodontitis. *Illinois Dent J* 1970;39:307-312.

133. Genet JM, Hart AAM, Wesselink PR, Thoden Van Velzen SK. Preoperative and operative factors associated with pain after the first endodontic visit. *Int Endod J* 1987;20:53-64.

134. Fava LR. Single visit root canal treatment: incidence of postoperative pain using three different instrumentation techniques. *Int Endod J* 1995;28:103-107.

135. Martin H, Cunningham WT. An evaluation of postoperative pain incidence following endosonic and conventional root canal therapy. *Oral Surg* 1982;60:74-76.

136. Georgopoulo M, Anastassiadis P, Sykaras S. Pain after chemomechanical preparation. *Int Endod J* 1986;19:309-314.

137. Kleier DJ, Mullaney TP. Effects of formocresol on posttreatment pain of endodontic origin in vital molars. *J Endodon* 1980;6:566-569.

138. Moskow A, Morse DR, Krasner P, Furst L. Intracanal use of a corticosteroid solution as an endodontic anodyne. *Oral Surg.* 1984;62:600-604.

139. Block RM, Lewis RD, Sheats JB, Fawley J. Cell-mediated immun response to dog pulp pulp tissue altered by formocresol within the root canal. *J Endodon* 1977;3:424-430.

140. Tronstad L. Clinical perspectives. Presented at the Third Samuel Seltzer Endodontic Symposium: Endodontic flare-ups, Philadelphia, 1986.

141. Trope M. Relationship of intracanal medicaments to endodontic flare-ups. *Endod Dent Traumatol* 1990;6:226-229.

142. Safavi KE, Nichols FC. Alteration of biological properties of bacterial lipopolysaccharide by calcium hydroxide treatment. *J Endodon* 1994;20:127-129.

143. Nygaard-Ostby B. A manual in endodontics. Oslo, Norway, Norwegian Institute of Dental Research:43 (117'den alınmıştır).

144. Negm MM. Effect of intracanal use of nonsteroidal anti-inflammatory agents on posttreatment endodontic pain. *Oral Surg* 1994;77:507-513.
145. Fava LR. A comparison of one versus two appointment endodontic therapy in teeth with non-vital pulps. *Int Endod J* 1989;22:179-83.
146. Soltanoff W. A comparative study of the single-visit and multiple-visit endodontic procedure. *J Endodon* 1978;4:258-261.
147. Trope M. Flare-up rate of single-visit endodontics. *Int Endod J* 1991;24:24-26.
148. Glassman G, Krasner P, Morse DR, Rankow H, Lang J, Furst ML. A prospective randomized double-blind trial on efficacy of dexamethasone for endodontic interappointment pain in teeth with asymptomatic inflamed pulps. *Oral Surg* 1989;67:96-100.
149. Krasner P, Jackson E. Management of posttreatment endodontic pain with oral dexamethasone: A double-blind study. *Oral Surg* 1986;62:187-190.
150. Ingle JI, Bakland LK. *Endodontics*. 4th edn. Philadelphia: Williams & Wilkins, 1994;175-187.
151. Bayırlı G, Ersev H. Sodyum Hipokloritin Etkinliği ve Toksikliği. 1. Kısım. *İÜ Diş Hek Fak. Der* 1994;28:57-64.
152. Alaçam T. *Endodonti*. Ankara: Barış Yayınları, 2000;295-307.
153. Weine FS. *Endodontic Therapy*. 5th edn..St. Louis: Mosby, 1996;367-373.
154. Dakin HD. On the use of certain antiseptic substances in the treatment of infected wounds. *Brit Med J* 1915;2:318 (151'den alınmıştır).
155. Rosenfeld EF, James GA, Burch BS. Vital pulp tissue response to sodium hypochlorite. *J Endodon* 1978;4:140-146.
156. Hand RE, Smith ML, Harrison JW. Analysis of the effect of dilution on the necrotic tissue dissolution property of sodium hypochlorite. *J Endodon* 1978;4:60-64.
157. The SD. The solvent action of sodium hypochlorite on fixed and unfixed necrotic tissue. *Oral Surg* 1979;47:558-561.
158. Hasselgren G, Olsson B, Cvek M. Effects of calcium hydroxide and sodium hypochlorite on the dissolution of necrotic porcine muscles tissue. *J Endodon* 1988;14:125-127.
159. Bayırlı G, Ersev H. Sodyum Hipokloritin Etkinliği ve Toksikliği. 2. Kısım. *İÜ Diş Hek Fak. Der* 1994;28:153-160.
160. Grossman LI. Conservative treatment of pulpless teeth. *JADA* 1941;28:1244 (159'dan alınmıştır).

161. Weine FS. Endodontic Therapy. 3rd edn. London: CV Mosby, 1982 (159'dan alınmıştır).
162. Senia ES, Marshall FJ, Rosen S. The solvent action of sodium hypochlorite on pulp tissue of extracted tissue. *Oral Surg* 1971;31:96-103.
163. Harrison JW, Svec TA, Baumgartner JC. Analysis of clinical toxicity of endodontic irrigants. *J Endodon* 1978;4:6-11.
164. Svec TA, Harrison JW. The effect of effervescence on debridement of the apical region of root canals in single rooted teeth. *J Endodon* 1981;7:335-340.
165. Abou-Rass M, Piccicino MV. The effectiveness of four clinical irrigation methods on the removal of root canal debris. *Oral Surg* 1982;54: 323-328.
166. McComb D, Smith DC. A preliminary scanning electron microscopic study of root canals after endodontic procedures. *J Endodon* 1975;1:238-242.
167. Gambarini G. Shaping and cleaning the root canal system: a scanning electron microscopic evaluation of a new instrumentation and irrigation technique. *J Endodon* 1999;25:800-803.
168. Solovyeva AM, Dummer PM. Cleaning effectiveness of root canal irrigation with electrochemically activated anolyte and catholyte solutions: a pilot study. *Int Endod J* 2000;33:494-504.
169. Spangberg L, Engstrom B, Langeland K. Biologic effect of dental materials. 3. Toxicity and antimicrobial effect of endodontic antiseptics in vitro. *Oral Surg* 1973;36:856-871.
170. Lamers AC, Van Mullem PJ, Simon M. Tissue reactions to sodium hypochlorite and iodine potassium iodide under clinical conditions in monkey teeth. *J Endodon* 1980;6:788-792.
171. Pashley EL, Birdsong NL, Bowman K, Pashley DH. Cytotoxic effects of NaOCl on vital tissue. *J Endodon* 1985;11:525-528.
172. Reeh ES, Messer HH. Long-term paresthesia following inadvertent forcing of sodium hypochlorite through perforation in maxillary incisor. *Endod Dent Traumatol* 1989;5:200-203.
173. Harris WE. Unusual endodontic complication: report of a case. *JADA* 1971;83:358-363.
174. Çalışkan MK, Türkün M, Alper S. Allergy to sodium hypochlorite during root canal therapy: a case report. *Int Endod J* 1994;27:163-167.

175. Baker NA, Eleazer PD, Averbach RE, Seltzer S. Scanning Electron Microscope Study of the Efficacy of Various Irrigating Solutions. *J Endodon* 1975;1:127-135.
176. Grossman LI. *Root Canal Therapy*. 3rd ed. Philadelphia: Lea and Febiger, 1950;228-236.
177. Goldman M, Kronman JH, Goldman LB, Clausen H, Grady J. New method of irrigation during endodontic treatment. *J Endodon* 1976;2:257-260.
178. Goldman LB, Goldman M, Kronman JH, Lin PS. Scanning Electron Microscope Study of A New Irrigation method in Endodontic Treatment. *Oral Surg* 1979;48:79-83.
179. Messing JJ, Stock CJR. *Color Atlas of Endodontics*. St. Louis. The CV Mosby Company, 1988;78.
180. Ram Z. Effectiveness of root canal irrigation. *Oral Surg* 1977;44:306-312.
181. Drobotij E, Grower MF, Peters DD, Lorton L, Bernier WE. Comparison of the flushing effectiveness of four different types of needles after root canal preparation. *J Endodon* 1980;6:870-875.
182. Kahn H, Zelikow R, Ritchie G, Smulson MH, Weine FS. An improved endodontic irrigation technique. *Oral Surg* 1973;36:887-890.
183. Kim DY, Choi GW. A scanning electron microscope study comparing the cleansing effect of the irrigating solutions and irrigating systems. *Taehan Chikkwa Uisa Hyophoe Chi* 1990;28:181-192.
184. Lussi A, Nussbacher U, Grosrey J. A novel noninstrumented technique for cleansing the root canal system. *J Endodon* 1993;19:549-553.
185. El'piner IE. *Ultrasound: physical, chemical, and biological effects*. Consultants Bureau, New York, 1964.
186. Stamos DE, Squitieri ML, Costas JF, Gerstein H. Use of ultrasonics in single-visit endodontic therapy. *J Endodon* 1987;13:246-249.
187. Ahmad M, Pitt Ford TR, Crum LA. Ultrasonic debridement of root canals. An insight into the mechanisms involved. *J Endodon* 1987;13:93-101.
188. Ahmad M, Pitt Ford TR, Crum LA. Ultrasonic debridement of root canals: Acoustic streaming and its possible role. *J Endodon* 1987;13:490-499.
189. Ahmad M, Pitt Ford TR, Crum LA, Walton AJ. Ultrasonic debridement of root canals: Acoustic cavitation and its relevance. *J Endodon* 1988;14:486-493.
190. Walmsley AD, Williams AR. Effect of constraint on the oscillatory pattern of Endosonic files. *J Endodon* 1989;15:189-194.

191. Krell KV, Johnson RJ, Madison S. Irrigation patterns during ultrasonic canal instrumentation. Part 1. K-type files. *J Endodon* 1988;14:65-68.
192. Cunningham WT, Balikjian BA. Effect of temperature on collagen-dissolving ability of sodium hypochlorite endodontic irrigant. *Oral Surg* 1980;49:175-177.
193. Martin H. Ultrasonic disinfection of the root canal. *Oral Surg* 1976;42:92-99.
194. Stamos DE, Squitieri ML, Costas JF, Gerstein H. Use of ultrasonics in single-visit endodontic therapy. *J Endodon* 1987;13:246-249.
195. Cheung GS, Stock CJ. In vitro cleaning ability of root canal irrigants with and without endosonics. *Int Endod J* 1993;26:334-343.
196. Archer R, Reader A, Nist R, Beck M, Meyers WJ. An in vivo evaluation of the efficacy of ultrasound after step-back preparation in mandibular molars. *J Endodon* 1992;18:549-552.
197. Weller RM, Brady JM, Bernier WE. Efficacy of ultrasonic cleaning. *J Endodon* 1980;6:740-743.
198. Walker TL, del Rio CE. Histological evaluation of ultrasonic and sonic instrumentation of curved root canals. *J Endodon* 1989;15:49-59.
199. Dentsply Maillefer. Profile Tanıtım Broşürü, İsviçre.
200. MicroMega. HERO 642 Tanıtım Broşürü, Fransa
201. Goerig AC, Michelich RJ, Schultz HH. Instrumentation of root canals in molar using the step-down technique. *J Endodon* 1982; 8:550-554.
202. Küçükay S, Küçükay I. Kök Kanalı Şekillendirme Yöntemleri. İstanbul: Promat, 1995;23.
203. Schneider S. A comparison of canal preparations in straight and curved root canals. *Oral Surg* 1971;32:271-275.
204. Mohorn HW, Dowson J, Blankenship JR. Odontic periapical pressure following vital pulp extirpation. *Oral Surg* 1971;31:536-544.

ÖZGEÇMİŞ

31 Aralık 1973'te Kırcaali'de, Pakize ve Bayram Yılmaz'ın ilk çocuğu olarak doğdum. Dobruca İlkokulu'nda başladığım ilk öğrenimimi Cemal Gürsel İlkokulu'nda, orta öğrenimimi Kadri Yörükoğlu Ortaokulu'nda ve lise öğrenimimi Plevne Lisesi'nde 1990 yılında tamamladım. Yüksek öğrenimimi İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nde yaptım. 1996 yılında mezun oldum. Aynı yıl, İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Diş Hastalıkları ve Tedavisi Ana Bilim Dalı, Endodonti Bilim Dalı'nda doktora öğrenimime başladım. Halen aynı bilim dalında Araştırma Görevlisi olarak çalışmaktayım.