



YEDİTEPE ÜNİVERSİTESİ

T.C

YEDİTEPE ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ENDODONTİ ANABİLİM DALI

**RESİPROKAL VE ROTARY ŞEKİLLENDİRME TEKNİKLERİNDE
APİKALDEN DEBRİS VE SOLÜSYON ÇIKIŞININ KANTİTATİF
OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ**

DOKTORA TEZİ

TUFAN GÜNGÖR

DANIŞMAN

Doç. Dr. JALE TANALP

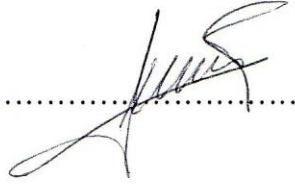
İSTANBUL, 2013

DOKTORA TEZ SAVUNMASI

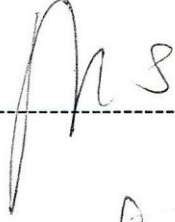
Doktora öğrencisi Dt. Tufan GÜNGÖR'ün çalışması jürimiz tarafından Endodonti Anabilim Dalı doktora tezi olarak uygun görülmüştür.

İMZA

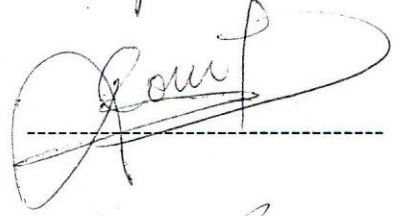
Başkan : Doç. Dr. Figen KAPTAN
Üniversite : Yeditepe Üniversitesi



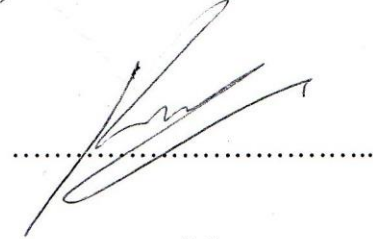
Üye : Prof. Dr. Kemal SÜBAY
Üniversite : İstanbul Üniversitesi



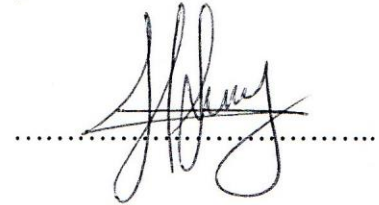
Üye : Doç. Dr. Jale TANALP
Üniversite : Yeditepe Üniversitesi



Üye : Doç. Dr. Baybora KAYAHAN
Üniversite : Yeditepe Üniversitesi



Üye : Doç. Dr. Hakkı SUNAY
Üniversite : Yeditepe Üniversitesi

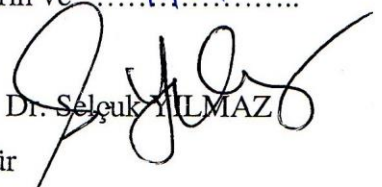


ONAY

Yukarıdaki jüri kararı Enstitü Yönetim Kurulu'nun
sayılı kararı ile onaylanmıştır.

tarikh ve 14-1

Prof. Dr. Selçuk YILMAZ
Müdür



DTEŞEKKÜR

Doktora eğitiminde bilgi ve becerisi ile bana yol gösteren; öğrencisi olmaktan her zaman onur ve mutluluk duyduğum, **Prof. Dr. Gündüz Bayırlı**'ya

Doktora hayatımda tecrübelerini içtenlikle paylaşan, ilgi ve sevgisini devamlı üzerimde hissettiğim sevgili hocam **Doç. Dr. Figen Kaptan**'a

Gerek tezimin tüm aşamalarında, gerekse doktora hayatımda bana her zaman yardımcı olan, benim için her zaman vakit ayıran, doktora eğitimimde bilimsel araştırmalarına beni dahil eden hocam **Doç. Dr. Jale Tanalp**'e

Eğitimim sırasında desteğini benden esirgemeyen, bilgi ve tecrübelerinden sürekli yararlandığım hocam **Doç. Dr. Baybora Kayahan**'a

Tüm doktora eğitimim boyunca bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan, desteği ile bana güven veren sayın **Doç. Dr. Hakkı Sunay, Doç. Dr. Meriç Karapınar Kazandağ, Dr. Elif Delve Başer, Dr. Esra Pamukçu Güven, Dr. Tuba Ayhan**'a

Bana her zaman her konuda yardımcı olan arkadaşım **Suzan Margunato**'ya

Birlikte çalışmaktan her zaman keyif aldığım ve mutlu olduğum arkadaşlarım **Aslıhan Tüysüz, İlkan Çelik, Müge Kıyık, Simay Aydemir, Emre Övsay**'a

Fakültede birlikte çalışmaktan her zaman zevk aldığım **tüm çalışma arkadaşlarıma**,

Hayatım boyunca her zaman ve her ne olursa olsun ilgi ve sevgileri ile bana destek veren, bu günlere gelmemde en büyük paya sahip olan sevgili babam **İsmail Güngör** ve sevgili annem **Hülya Güngör**'e

sonsuz ve içten teşekkürlerimi sunuyorum...

II) İÇİNDEKİLER

I) TEŞEKKÜR.....	I
II) İÇİNDEKİLER.....	II
III) KISALTMALAR ve SİMGELER.....	VI
IV) RESİM, ŞEKİL ve TABLO LİSTESİ.....	VIII
V) ÖZET.....	X
VI) İNGİLİZCE ÖZET (SUMMARY).....	XIII
1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	5
2.1. PERİAPİKAL İLTİHAPLARIN ETYOLOJİSİ.....	5
2.2. ENDODONTİK ENFEKSİYONLARIN MİKROBİYOLOJİSİ.....	6
2.3. PERİAPİKAL LEZYONLARIN İMMÜNOLOJİSİ.....	7
2.3.1. PERİAPİKAL LEZYONLARIN NONSPESİFİK MEDİYATÖRLERİ..	7
2.3.2. PERİAPİKAL LEZYONLARIN SPESİFİK MEDİYATÖRLERİ.....	9
2.4. KÖK KANALI ŞEKİLLENDİRME İŞLEMLERİ.....	10
2.4.1. KÖK KANALI ŞEKİLLENDİRİLMESİNDE KULLANILAN ALETLERİN GELİŞİMİ.....	10
2.4.2. KANAL ALETLERİNİN SINIFLANDIRILMASI.....	12
2.4.3. KÖK KANALLARININ ŞEKİLLENDİRME İŞLEMİ.....	13
2.4.3.1 El ile Genişletme.....	13
2.4.3.2 Mikromotor veya Özel Endodontik Angldruvayla Genişletme.....	16
2.4.3.3 Sonik ve Ultrasoniklerle Şekillendirme.....	17
2.5. KÖK KANALLARININ İRRİGASYONUNUN ÖNEMİ.....	19
2.5.1. SODYUM HİPOKLORİT VE ANTİMİKROBİYAL ETKİSİ.....	21
2.5.2. SODYUM HİPOKLORİTİN ORGANİK DOKULARI ERİTME ÖZELLİĞİ.....	22
2.6. ENDODONTİK TEDAVİLER SIRASINDA FLARE UP.....	23

2.6.1. FLARE-UP İLE KARŞILAŞMA SIKLIĞI.....	23
2.6.2. ENDODONTİK FLARE-UP LARDA DEĞİŞİK FAKTÖRLERİN ETKİSİ.....	25
2.6.2.1. Lokal adaptasyon sendromu.....	25
2.6.2.2. Periapikal doku basıncındaki değişiklikler.....	26
2.6.2.3. Bakteri Türü.....	26
2.6.2.4. Kimyasal mediatörler.....	27
2.6.2.5. Siklik nükleotidlerdeki değişiklikler.....	27
2.6.2.6. İmmünolojik fenomen.....	27
2.6.2.7. Hastanın direnci.....	28
2.6.2.8. Hasta yaşı.....	29
2.6.2.9. Cinsiyet.....	29
2.6.2.10. Anatomik Bölge.....	30
2.6.2.11. Anksiyete.....	30
2.6.2.12. Dişin dental geçmişi.....	30
2.6.2.13. Pulpa ve periapikal durum.....	30
2.7.ÇALIŞMA BOYU.....	31
2.7.1. KANAL TEDAVİSİNDE ÇALIŞMA BOYUNUN ÖNEMİ.....	31
2.7.2.ELEKTRONİK APEKS BELİRLEYİCİLER.....	33
2.8. KANAL TEDAVİSİ SIRASINDA APİKALDEN DEBRİS ÇIKIŞI.....	34
2.8.1. APİKAL EKSTRÜZYON ÇALIŞMALARINDA KULLANILAN METODOLOJİLER.....	36
2.8.2. EL ALETLERİ KULLANILARAK YAPILAN EKSTRÜZYON ÇALIŞMALAR.....	39
2.8.3. SONİK VE ULTRASONİKLERLE YAPILAN APİKAL EKSTRÜZYON ÇALIŞMALARI.....	41
2.8.4. NİKEL TİTANYUM DÖNER ALETLER İLE YAPILAN EKSTRÜZYON ÇALIŞMALARI.....	42

2.8.5. APİKAL ÇAP VE AÇIKLIĞIN EKSTRÜZYON ÜZERİNE ETKİSİ.....	48
2.8.6. ÇALIŞMA UZUNLUĞUNUN APİKAL EKSTRÜZYON ÜZERİNE ETKİSİ.....	50
2.8.7. KANAL EĞİMİNİN EKSTRÜZYON ÜZERİNE ETKİSİ.....	50
2.8.8. ALETLERİN BIÇAK DİZAYNLARININ EKSTRÜZYON ÜZERİNE ETKİSİ.....	51
2.8.9. İĞNE ŞEKLİNİN APİKAL EKSTRÜZYON ÜZERİNE ETKİSİ.....	51
2.8.10. DÖNER ALET SİSTEMLERİ İLE YAPILAN EKSTRÜZYON ÇALIŞMALARI.....	51
2.8.11. RESİPROKAL HAREKET YAPAN ALETLERDE GÖZLENEN EKSTRÜZYON.....	54
2.8.12. ÇEŞİTLİ YIKAMA YÖNTEMLERİNİN VE ALETLERİNİN EKSTRÜZYON ÜZERİNE ETKİSİNİ İNCELEYEN ARAŞTIRMALAR.....	56
2.9. ARAŞTIRMADA İNCELENEN ŞEKİLLENDİRME SİSTEMLERİ.....	59
2.9.1. WAVE ONE VE RECIPROC RESİPROKAL ALET SİSTEMLERİ (TEK EĞELİ SİSTEMLER).....	59
2.9.2. S5 ROTARY SİSTEM (SENDOLINE, TÄBY, SWEDEN).....	69
2.9.3. PROTAPER (DENTSPLY MAILLEFER, BALLAIGUES, SWITZERLAND).....	70
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	73
3.1. DİŞLERİN SEÇİMİ.....	73
3.2. KANALLARIN ŞEKİLLENDİRİLMESİ.....	74
3.3. DENEY DÜZENEKLERİNİN HAZIRLANMASI.....	76
3.4. İSTATİSTİKSEL DEĞERLENDİRME.....	83
4. BULGULAR.....	84
4.1. TAŞAN SOLÜSYON MİKTARININ DEĞERLENDİRİLMESİ.....	86
4.2. TAŞAN DEBRİS MİKTARININ DEĞERLENDİRİLMESİ.....	86

4.3.ŞEKİLLENDİRME SİSTEMLERİNE GÖRE GRUPLARIN KARŞILAŞTIRILMASI.....	87
4.4. SOLÜSYON MİKTARI VE DEBRİS ARASINDAKİ İLİŞKİ.....	90
5. TARTIŞMA.....	92
6. SONUÇLAR.....	107
7. KAYNAKLAR.....	109
8. ÖZGEÇMİŞ.....	125



III) KISALTMALAR ve SİMGELER

PGE 2 :	Prostaglandin E2
PGF 2 :	Prostaglandin F2
PGI 2 :	Prostaglandin I2
IgE :	İmmunoglobulin E
PMN :	Polimorfonükleer
NiTi :	Nikel Titanyum
ISO :	Uluslararası Standardizasyon Kuruluşu
FDI :	Uluslararası Dişhekimliği Federasyonu
SEM :	Scanning Electron Microscope
NaOCL :	Sodyum Hipoklorit
EDTAC :	Etilen Diamine tetraasetik asit ve Cetavlon
MTAD :	Tetrasiklin izomeri, Asit ve Deterjan Karışımı
EDTA :	Etilen Diamine Tetraasetik Asit
Cl :	Klor
GMP :	Guenasin Monofosfat
AMP :	Adenosin Monofosfat
PAF :	Platelet Uyarıcı Faktör
İl-1 :	İnterlökin1

IL-6 :	İnterlökin 6
IL-12 :	İnterlökin 12
TNF :	Tümör Nekrotizan Faktör
CFU :	Koloni Oluşturan Birim
<i>E.faecalis :</i>	<i>Enterococcus Faecalis</i>
SAF :	Self-adjusting file
CGRP :	Calcitonin Gene Related Peptide
SP :	Substance P
IAF :	Initial Apical File
MAF :	Master Apical File
rpm :	Round Per Minute
mm :	Milimetre
ml :	Mililitre

IV) RESİM, ŞEKİL ve TABLO LİSTESİ:

RESİM LİSTESİ:

Resim 1: WaveOne (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland)

Resim 2: Waveone Yuvarlak Üçgen Kesit

Resim 3: Reciproc (VDW GmbH München)

Resim 4: Reciproc S Şeklinde Kesit

Resim 5: S5 (Sendoline, Täby, Sweden)

Resim 6: Protaper Universal (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland)

Resim 7: Protaper Yuvarlak Üçgen Kesit

Resim 8: Cam şişelerin numaraları dişlerin üzerine aeratör ile kazınarak işaretlenmiştir

Resim 9: Ağırlık ölçümleri Scaltec 0.0001g hassasiyetteki terazi ile yapılmıştır

Resim 10: Ortasına delik açılan lastik stoperler

Resim 11: İçerisine distile su doldurularak hazır hale gelmiş düzenek

Resim 12: Rubber dam uygulandıktan sonra deney düzeneği

Resim 13: Kuru sıcak hava fırını ile cam şişelerdeki solüsyonlar buharlaştırılmıştır

Resim 14: Solüsyon uzaklaştırıldıktan sonra kalan debris

ŞEKİL LİSTESİ:

Şekil 1: S5 Rotary Çalışma Özellikleri

Şekil 2: Protaper Şekillendirme Tekniği

Şekil 3: Schneider Yöntemi

Şekil 4: Şekillendirme sistemlerine göre grupların ayrı ayrı solüsyon miktarı dağılımı

Şekil 5: Şekillendirme sistemlerine göre grupların ayrı ayrı debris ağırlığı dağılımı

Şekil 6: Şekillendirme sistemlerine göre solüsyon miktarı dağılımı

Şekil 7: Şekillendirme sistemlerine göre debris ağırlığı dağılımı

TABLO LİSTESİ:

Tablo 1: Şekillendirme Sistemlerine Göre Solüsyon Miktarı ve Debris Ağırlığı Değerlendirmesi

Tablo 2: Şekillendirme Sistemlerine Göre Solüsyon Miktarı ve Debris Ağırlığı Değerlendirmesi

Tablo 3: Gruplarda Solüsyon Miktarı ve Debris Ağırlığı Arasındaki İlişki

Tablo 4: Şekillendirme Sistemlerinde Solüsyon Miktarı ve Debris Ağırlığı Arasındaki İlişki

V) ÖZET

Güngör T. Resiprokal ve rotary şekillendirme tekniklerinde apikalden debris ve solüsyon çıkışının kantitatif olarak incelenmesi, Yeditepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Endodonti Anabilim dalı Doktora Tezi, İstanbul 2013.

Kanal tedavisinin başarısındaki esas faktörler doğru bir tanı ve tedavi planının yanı sıra kök kanal sisteminin etkili bir şekilde temizlenip şekillendirilmesi ve üç boyutlu olarak sızdırmaz bir şekilde doldurulmasıdır. Kök kanalının hazırlanması sırasında pulpa artıkları, kanal duvarından kazınan dentin parçacıkları, kanal içi debris, mikroorganizmalar ve yıkama solüsyonları kök ucundan dışarı doğru itilebilirler. Endodonti literatüründe “apikal ekstrüzyon” olarak adlandırılan bu olgunun kanal tedavisinin doğasında olduğu ve hangi teknik uygulanırsa uygulansın, tam olarak engellenemeyeceği bildirilmiştir. Apikal ekstrüzyon fenomeninin en önemli dezavantajlarından biri apikale itilen kanal içeriğinin akut bir iltihabi reaksiyona yol açması ve seanslararası “flare-up” adı verilen, hem hasta hem de dişhekimini için olumsuz bir tabloya neden olmasıdır. Akut alevlenmelerin derecesi kanal içeriğinin yapısına, enfekte olup olmamasına ve itilen mikroorganizmaların virülansına bağlı olarak değişkenlik gösterdiği gibi, yapılan araştırmalar enfekte olmayan parçacıkların bile apikale itildiğinde yabancı cisim reaksiyonu yaparak akut alevlenmelere yol açabileceğini ortaya koymuştur. Bundan dolayı endodontik tedavi esnasında dişhekiminin temel görevlerinden biri apikalden debris ve likit çıkışını minimale indirgeyen bir preparasyonun gerçekleştirilmesidir.

Son yıllarda piyasaya çok çeşitli kanal şekillendirme aletleri sürülmüştür. Döner aletler işlemi çabuk ve efektif şekilde tamamlamaları açısından dişhekimleri tarafından özellikle tercih edilmektedir. Yakın zamanda mevcut döner alet sistemlerinde de bazı modifikasyonlar gerçekleştirilmiş ve işlemi tek alete indirgeyen sistemler üretilmeye

başlanmıştır. Bunun yanı sıra alet hareketinin şeklinde de bazı modifikasyonlar yapılarak resiprokal hareket kullanan teknikler geliştirilmiştir. Bu teknikler esasen kanal aletinin şekillendirme etkinliğini arttırmaya ve işlemi hızlandırmaya yönelik olsa da, bir çok açıdan, özellikle apikalden debris ve likit çıkışı bakımından değerlendirilmeleri gerekmektedir. Bu çalışmada güncel resiprokal ve rotary döner alet sistemleri olan WaveOne, Reciproc, ProTaper ve S5 rotary sistemlerinin apikalden debris ve likit çıkışı açısından karşılaştırmalı olarak incelenmesi amaçlanmıştır.

Çalışmamızda 100 adet tek köklü ve tek kanallı insan dişi kullanılmıştır. Dişlerin boyutsal olarak standardizasyonunu takiben 20 şer diş içeren 5 gruba ayrılmıştır. Grup 1'deki dişler step-back yöntemiyle şekillendirilmiş ve kontrol grubu olarak kullanılmıştır. Diğer gruplarda kanal şekillendirme aşağıdaki yöntemlerle gerçekleştirilmiştir:

Grup 2: ProTaper (Dentsply, Maillefer, Switzerland), Grup 3: WaveOne (Dentsply, Maillefer, Switzerland) , Grup 4: Reciproc (VDW, GmbH, München), Grup 5: S5 Rotary system (Sendoline, Täby, Sweden).

Çalışmada Myers ve Montgomery tarafından geliştirilen deney düzeneği modifiye edilerek kullanılmış ve dişler şekillendirme esnasında plastik stoperlere sabitlenerek şişe içerisinde asılı olarak tutulmuştur. Şişelerin boş ağırlıkları hesaplanarak kayıt edilmiştir. Şekillendirme işlemleri sırasında aynı zamanda cam kaplar içinde distile su yerleştirilmiş ve taşan sıvı ventilasyon için kullanılan kalibre insülin enjektör yardımıyla hesaplanmıştır. Şekillendirme işleminin ve taşan likit miktarının hesaplanmasını takiben cam şişeler kuru sıcak hava sterilizasyonuna yerleştirilerek sıvının buharlaşması sağlanmış ve daha sonra her bir şişe için ayrı ölçüm yapılarak işlem sonrası ağırlıkları saptanmıştır. İşlem sonrası ağırlıktan işlem öncesi ağırlık çıkartılarak apikalden çıkan debris miktarı belirlenmiş ve gruplararası karşılaştırma istatistiksel olarak gerçekleştirilmiştir.

İstatistiksel değerlendirme sonucunda Step-back kontrol grubunun yol açtığı taşan solüsyon miktarı ProTaper, S5, WaveOne ve Reciproc grubundan anlamlı derecede yüksek olarak saptanmıştır ($p<0.01$). Diğer gruplar arasında anlamlı fark belirlenmemiştir. Taşan debris açısından değerlendirildiğinde, step-back grubu ProTaper ve S5 gruplarından anlamlı derecede yüksek olarak saptanırken, Reciproc grubunda taşan debris ağırlığı S5 grubundan anlamlı derecede yüksek olarak belirlenmiştir ($p<0.05$). Diğer grupların debris ağırlıkları arasında anlamlı bir fark belirlenememiştir ($p> 0.05$). Her iki grupta da ayrı ayrı solüsyon ve debris ağırlığı arasındaki ilişki incelendiğinde istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunamamıştır ($p>0.05$).

Çalışmamız genel olarak değerlendirildiğinde özellikle apikalden solüsyon taşması açısından el aletlerinin döner ve resiprokal sistemlere oranla daha yüksek değerler verdiğini ortaya koymaktadır. Debris açısından da step-back yöntemi fazla sayıda alet kullanılan gruplara oranla anlamlı derecede yüksek değerler vermektedir. Çalışmamızda resiprokal sistemin debris çıkışına nispeten daha fazla yol açtığı sonucuna varılabilse de, bu konudaki çalışmaların azlığından dolayı kuşkusuz ileriki çalışmalarla desteklenmesi gerekmektedir.

VI) İNGİLİZCE ÖZET (SUMMARY)

Güngör T. Quantitative evaluation of the apically extruded debris and irrigants using different rotary and reciprocating instruments, Yeditepe University Institute of Health Sciences, PhD thesis, Istanbul 2013.

A successful endodontic treatment is highly dependent on a correct diagnosis and treatment planning as well as an effective cleaning and shaping and 3-dimensional filling of the root canal system. During root canal treatment, pulp remnants, dentin particles, intracanal debris, microorganisms and irrigating solutions may be inadvertently extruded into periradicular tissues. It has been stated that this phenomenon described as “apical extrusion” is an inherent occurrence of endodontic treatment and cannot be prevented irrespective of the technique used. The most significant disadvantage associated with apical extrusion is the initiation of an acute inflammatory response and “inter-appointment flare-ups”, a distressful condition both for the patient and the practitioner.

The extent and degree of acute exacerbations vary according to the structure of the root canal content, whether it is infected or not and the virulence of the extruded microorganisms. It has also been shown that even uninfected particles may trigger an acute response by causing a foreign body reaction. Therefore; one of the major responsibilities of a dental practitioner during endodontic treatment is to perform a root canal preparation that minimizes extrusion of debris and irrigants.

Various root canal shaping techniques have been launched to the market in recent years. Engine-driven rotary instruments are specifically preferred by dental practitioners due to their capacity to complete the procedures rapidly and effectively.

There has been a modification in existing rotary techniques recently and single instruments have been produced that are claimed to complete the root canal shaping procedure using only one instrument. Meanwhile; modifications have also been made in terms of rotational motion and techniques incorporating a reciprocal motion have also been launched into the market. Although the general principle behind these techniques is facilitating the efficacy of root canal shaping, they should be evaluated from multiple perspectives, one of which is debris and liquid extrusion. Therefore; the aim of this study was to comparatively evaluate contemporary reciprocal and rotary techniques (WaveOne, Reciproc, ProTaper and S5) in terms of apical debris and liquid extrusion.

One hundred single rooted human teeth with single root canals were included in the study. After dimensional standardization of the experimental teeth and removal of coronal root portions to obtain equal lengths, teeth in Group 1 were enlarged with the step-back technique using K-files and used as control. The experimental groups were treated as follows:

Group 2: ProTaper (Dentsply, Maillefer, Switzerland), Group 3: WaveOne (Dentsply, Maillefer, Switzerland), Group 4: Reciproc (VDW, GmbH, München), Group 5: S5 Rotary system (Sendoline, Täby, Sweden).

The study design developed by Myers and Montgomery were used with some modifications and the teeth were secured in plastic stoppers fitted on top of collecting vials. The weights of empty tubes were calculated using a precise microbalance and recorded. The collecting vials were filled using physiological saline solution during shaping and the excess liquid during shaping and irrigation were collected in calibrated insulin injectors used to balance internal and external pressures. Following shaping and calculation of extruded liquid, the glass vials were placed in dry air sterilizator and the liquid was evaporated. Later, each vial was weighed again and the weight of the extruded debris was calculated by subtracting

the weight of the empty tube from the debris extruded weight. The obtained results were statistically analyzed.

Statistical evaluation showed that the extruded liquid by the step-back control group was significantly higher compared to ProTaper and S5, WaveOne and Reciproc groups ($p < 0.01$). No significant difference was observed among other groups in terms of liquid extrusion. In terms of debris extrusion, step-back group was determined to be significantly higher compared to ProTaper and S5 groups whereas extruded debris in the Reciproc group was significantly higher compared to the S5 group ($p < 0.05$) No significant difference was observed among the other groups ($p > 0.05$). When the relationship between solution and debris extrusion were evaluated separately, no statistically significant difference was observed ($p > 0.05$).

In general, hand instruments resulted in higher amount of extrusion specifically in terms of liquid, compared to rotary and reciprocating systems. The step-back technique also resulted in significantly higher amount of debris compared to rotary groups incorporating the usage of multiple instruments. Though the results of the study show a tendency of reciprocating systems to extrude relatively more debris, the existing evidence is not yet satisfactory to draw definite conclusions and further supporting research is necessary to draw more reliable conclusions.

1. GİRİŞ VE AMAÇ:

Diş hekimliğinin en önemli amacı insanların doğal dişlerini eldeki olanaklara göre en iyi şekilde tedavi ederek ağızda mümkün olduğu kadar uzun süre estetik ve fonksiyon bakımından faydalı halde bulunmasını sağlamaktır. Pulpa ve periodontal hastalıkların diş kaybının başlıca nedenleri arasında olduğu düşünülürse, bu hastalıkların etkisindeki dişlerin tedavi edilebilecek durumda olanlarını dikkatle seçerek tedavilerini yapmak kanal tedavisinin esas amacını oluşturmaktadır (1).

Kök kanal tedavisinde başarılı olabilmek için kök kanal sisteminin mümkün olduğunca temizlenmesi, şekillendirilmesi ve üç boyutlu olarak sızdırmaz bir şekilde doldurulması büyük önem taşımaktadır. Ancak günümüzde, kanal tedavisinde başarı daha geniş kriterlere göre değerlendirilmektedir. Bu kriterlere geleneksel endodontik üçlünün yanı sıra teşhis ve tedavi planı, anatomi ve morfoloji bilgisi ve kanal tedavisi yapılan dişin restorasyonunu da ekleyebiliriz (2). Friedman (3) kanal tedavisinde başarının tedavi öncesi apikal periodontitisin durumuna, tedavi sırasında yapılan irrigasyona, kanal içi medikament uygulanması ve kanal şekillendirmesi sonrasındaki apikal genişletmeye bağlı olduğunu belirtmiştir.

Başka bir çalışmada, yine tedavi öncesi apikal periodontitisin kanal tedavisinin başarısında en önemli etken olduğu belirtilmiş, kanal tedavisi tekrarı yapılan dişlerde başarı oranı daha düşük bulunmuştur. Kullanılan şekillendirme ve doldurma tekniğinin anlamlı bir farklılık oluşturmadığı belirtilmiştir (4).

Basmadjian-Charles (5) incelediği bilimsel makalelerde araştırmacıların tedavinin uzun dönem başarısında iki temel faktör üzerinde fikir birliğine vardığını belirtmiştir. Bu iki temel faktör dişin tedavi öncesi durumu ve yapılan dolunun apikal sınırı olarak belirtilmiştir. Araştırmacı, tedavi öncesi görülen apikal radyolusensinin tedavi başarısını düşürdüğünü

belirtmiş, çalışma boyunun kısa hesaplandığı olgularda ve kanal dolum materyallerinin periapikal bölgeye taşıdığı durumlarda başarısızlık oranının arttığını gözlemlemiş ve kök kanalından periapikale itilen pulpa ve dentin artıklarının mikroorganizmaları periapikal bölgeye taşıdığını belirtmiştir.

Apikal periodontitis, primer olarak mikrobiyal etiolojinin kök kanal sisteminin enfeksiyonuna neden olduğu iltihabi bir hastalıktır. Mikroorganizmaların apikal periodontitis meydana getirmesindeki rolü kesin olarak 40 yıl önce kabul edilmiştir; ancak endodontik enfeksiyonların mikrobiyolojisi hakkındaki çok sayıdaki yeni bilgiler geçtiğimiz on yılda öğrenilmiştir. Endodontik enfeksiyonlar genelde pulpa nekrozundan sonra veya pulpanın tedavi için çıkarıldığı durumlarda oluşur. Endodontik enfeksiyonlarda mantarlar, arkealar ve virüsler de bulunmasına rağmen, apikal periodontitisin etyolojisindeki temel mikroorganizmalar bakterilerdir. Kök kanalı sistemindeki bakteri kolonizasyonu, apikal ve lateral foraminalar yoluyla periradiküler dokularla temasa geçer. Bakterilerin ve konak savunmasının karşılaşması sonucunda, periradiküler dokularda enflamatuvar değişiklikler başlar ve bu değişiklikler apikal periodontitis oluşumuna neden olur (6).

Endodontik tedavi sırasında dişhekiminin temel görevlerinden biri sadece uygun bir mekanik şekillendirme ve irrigasyon değil, aynı zamanda periradiküler dokuları tüm zararlı etkenlerden korumak ve apikal periodontitisin engellenmesidir (2). Yapılan çalışmalar periapikal lezyonu olmayan pulpitisle sahip dişlerin tedavisindeki başarı oranının %95'e dek çıktığını belirtirken, nekroze dişlerde bu oranın % 85 civarında olduğunu göstermiştir (2).

Apikal periodontitis sadece mikroorganizmaların başlattığı bir süreç değildir. Dişhekiminin kanal tedavisi sırasında oluşturabileceği bazı olgular da istemeden periradiküler irritasyona yol açıp apikal iyileşmeyi olumsuz yönde etkileyebilir. Apikal ekstrüzyon adı da verilen fenomen kanal tedavisi işlemleri sırasında kanal içeriğinin, mikroorganizmaların,

yıkama solüsyonlarının veya kanal dolgularının periradiküler dokulara itilmesi ve burada iltihabi bir reaksiyonun oluşması için tetikleyici bir unsur oluşturmasıdır.

Apikal ekstrüzyon fenomeni endodontik literatürde son yıllarda üzerinde özellikle durulan konulardan biri olmuştur. Kanal tedavisi sırasında kanal duvarından kazınan dentin partikülleri, pulpa artıkları, mikroorganizmalar ya da yıkama solüsyonları periapikal dokular içine itilebilir. Bu olgu sonucu oluşabilecek en olumsuz komplikasyonlardan biri itilen maddelerin periapikal bölgede bir yabancı cisim reaksiyonu oluşturması ve endodontide seanslararası flare-up adı verilen akut bir tablonun meydana gelmesidir. Virülans düzeyi yüksek mikroorganizmaların flare-up oluşmasında önemli rol oynadıkları bilinse de, kontamine olmayan dentin ve pulpa dokusu da enflamatuvar bir yanıtın gelişmesine neden olabilir. Buna örnek olarak 1968 yılında Seltzer (7) tarafından yapılan çalışma verilebilir. Araştırmacı kökucunun dışına taşacak şekilde bir kanal şekillendirme işlemi sırasında periodontal ligament kollagen liflerinde gerilme olduğunu gözlemlemiştir. Benzer şekilde Torneck (8) beyaz sıçanların deri altı dokusuna yerleştirilen ve canlı dokuyla temasa geçen steril bağ dokusu parçacıklarının iltihabi reaksiyonlara neden olduğunu göstermiştir.

Apikal ekstrüzyon terimi içine aslında kök kanal tedavisi sırasında periradiküler dokulara itilen her türlü madde ve yabancı cisim girmektedir. Periapikal dokulara itilen maddeler sadece dentin partikülleri veya pulpa artıklarıyla sınırlı olmayıp kanal yıkama solüsyonları, kanal dolgu maddeleri veya kanal aletleri de periapikal dokularda zararlı etkiler oluşturabilir.

Apikal ekstrüzyon kavramını ele alan çalışmaların büyük çoğunluğu kanal içi debrisin kök ucundan dışarıya çıkışının kantitatif değerlendirilmesini ele almaktadır. Günümüze dek bu konu hakkında yapılan birçok çalışmada elde edilen ortak görüş kanal şekillendirilmesi sırasında apikal ekstrüzyonun kaçınılmaz olduğu, ancak belirli önlemler alınarak daha az düzeye indirgenebileceği yönündedir.

Endodontik camiada her geçen gün piyasaya yeni bir kanal aleti sunulmaktadır ve araştırcılar tarafından değişik parametreler açısından değerlendirilmektedir. Bunlardan biri de kuşkusuz üretilen aletin ve şekillendirme sisteminin oluşturacağı apikal ekstrüzyon miktarıdır. Son yıllarda rotasyonel hareket yapan birçok nikel titanyum kanal aleti üretilmiştir. Yakın zamanda ise resiprokal hareket terimi endodontik literatürde daha fazla telafuz edilmeye başlamış bu sistemin apikale daha kademeli ve kontrollü yaklaşım sağlayacağı ne sürülmüştür. Bu sistemlerin yeni olmasından dolayı apikal ekstrüzyon açısından da değerlendirilmeleri kuşkusuz büyük yarar sağlayacaktır.

Apikal ekstrüzyon konusuna geçmeden önce genel olarak endodontik enfeksiyonlar, mikrobiyolojisi ve immunolojisinden söz etmekte yarar vardır.

2. GENEL BİLGİLER:

2.1. PERİAPİKAL İLTİHAPLARIN ETYOLOJİSİ

Periapikal alanda meydana gelebilecek iltihapların akut veya kronik nitelikte olması, iltihabi stimülusun şiddetine, zaman içinde tekrarlanmasına ve pulpada olduğu gibi periapikal dokuların yapısına (yaşına) bağlıdır. Doğaldır ki periapikal bölge pulpanın bütününden ayrı bir parça olarak düşünülemez. Periapikal alanların irritasyonlara vereceği cevap yerel faktörler yanında organizmanın genel direncine, hümorale hazırlıklarına da bağlıdır ve kişiden kişiye bu nedenle değişmektedir. Bütün periapikal iltihapların etiyolojileri birbirinin aynı olsa da periapikal iltihaplanmanın şiddeti ve tipi değişik olabilmektedir (9). Esasen, apikal periodontitis pulpa dokusunun yıkımına ve kök kanal sisteminin mikrobiyal enfeksiyonuna karşı vücudun savunma mekanizmasıdır (2).

Pulpa nekrozunun bir sonucu olarak periradiküler dokular da patolojik değişiklikler oluşur. Pulpanın aksine periradiküler dokular iltihap ve tamir sürecinde yer alan değişmemiş hücrelerin hemen hemen limitsiz kaynağına sahiptir. Ayrıca, bu dokular zengin bir kollateral kan desteğine ve lenf drenaj sistemine de sahiptirler. Kanal boşluğundan kaynaklanan iritanlar ile konak savunması arasındaki etkileşim, konağı savunmaya yönelik bir dizi kapsamlı reaksiyonların aktivasyonu ile sonuçlanır. Avantajlarına rağmen, bu reaksiyonların bazıları periradiküler kemik rezorpsiyonu gibi yıkım olaylarıyla ilgilidir. Kemik rezorpsiyonu, iritanlar ve kemik arasında bir ayrılma sağlar, bu yolla osteomyelit önlenir. İritasyonun şiddetine, süresine ve konak yanıtına bağlı olarak periradiküler patoloji hafif iltihaptan geniş doku yıkımına kadar uzanabilir. Oluşan reaksiyonlar büyük oranda komplekstir ve genelde spesifik immün reaksiyonların yanında iltihabın nonspesifik mediyatörleri ile başlatılırlar (10).

2.2. ENDODONTİK ENFEKSİYONLARIN MİKROBİYOLOJİSİ

Nekrotik pulpa dokusunda değişik tür bakterilerin varlığı ilk kez Miller (11) tarafından 100 yıldan fazla bir süre önce gösterilmiştir. Ancak mikroorganizmaların apikal periodontitisteki rolü uzun yıllar boyunca tam olarak anlaşılamamıştır. Kakehashi ve ark. (12) germ-free ratlarda yaptıkları çalışmalarında pulpaları ağız ortamına açık bırakılan dişlerde apikal periodontitis gelişmediğini bildirirken, ağız mikroflorasının korunduğu dişlerde geniş periapikal radyolusentliklerin oluştuğunu bildirmişlerdir. Daha sonraları Möller (13) enfekte dişlerin pulpalarından izole edilen mikroorganizmaların büyük çoğunluğunun anaerobik olduğunu bildirmiştir.

Enfekte kök kanalına ve periapikse girebilen ve hastalık yapabilen mikroorganizmaların büyük çoğunluğu bakterilerdir. Bu bakterilerin büyük bir bölümü ise anaerobiktir (14). Özellikle anaerobik tekniklerin geliştirilmesi ile kanal sistemindeki mikroorganizmaların izole edilmesi ve saptanmasında büyük gelişmeler kaydedilmiştir (2).

Apikal radyolusensi görülen dişlerde kök kanalından alınan kültürlerde görülen bakteri türleri ve insidansı şu şekildedir: *Fusobacterium nucleatum* %48, *Streptococcus* suşları %40, *Bacteroides* suşları %35, *Prevotella intermedia* %34, *Parvimonas micra* %34, *Pseudoramibacter* %34, *Peptostreptococcus anaerobius* %31, *Lactobacillus* suşları %32, *Eubacterium lentum* %31, *Fusobacterium* suşları %29, *Campylobacter* suşları %25, *Peptostreptococcus* suşları %15, *Actinomyces* suşları %15, *Mogibacterium timidum* %11, *Capnocytophaga ochracea* %11, *Eubacterium brachy* %9, *Selenomonas sputigena* %9, *Veillonella parvula* %9, *Porphyromonas endodontalis* %9, *Prevotella buccae* %9, *Prevotella oralis* %8, *Propionibacterium propionicum* %8, *Prevotella denticola* %6, *Prevotella loescheii* %6, *Eubacterium nodatum* %6 . Ayrıca düşük sıklıkta da olsa kök kanalından izole edilmiş olan diğer bakteriler şu şekildedir: *Porphyromonas gingivalis*, *Bacteroides ureolyticus*,

Campylobacter gracilis, *Atopobium minutum*, *Lactobacillus catenaforme*, *Enterococcus faecalis*, *Anaerococcus prevotii*, *Eikenella corrodens*, and *Pantoea agglomerans* (15).

Siqueira (16) yaptığı çalışmada kök kanalı içerisinde patojen olmayan mikroorganizmaların da patojenite kazanabildiğini, apikal periodontitise sebep olan birçok bakteri olmasına rağmen etkin bakteri türlerinin sayısının 20-30 adedi geçmediğini belirtmiştir. Araştırmacı, kök kanalından mikrobiyolojik örneklerin paper pointlerle alınmasının dezavantajının, kök kanalında ulaşılamayan bölgelerdeki bakterilerin incelenememesi olduğunu gözlemlemiştir.

Kanal tedavisi yapılmış olan dişlerde inatçı apikal periodontitis sonucu iyileşmenin görülmediği durumlarda kanaldan izole edilen mikroorganizmalar aşağıdaki oranlarda bulunmuştur: *Enterococcus faecalis* %77, *Pseudoramibacter alactolyticus* %55, *Propionibacterium propionicum* %50, *Filifactor alocis* %48, *Dialister pneumosintes* %46, *Streptococcus* suşları %23, *Tannerella forsythia* %23, *Dialister invisus* %14, *Campylobacter rectus* %14, *Porphyromonas gingivalis* %14, *Treponema denticola* %14, *Fusobacterium nucleatum* %10, *Prevotella intermedia* %10, *Candida albicans* %9, *Campylobacter gracilis* %5, *Actinomyces radidentis* %5, *Porphyromonas endodontalis* %5, *Micromonas micros* %5, *Synergistesoralaklon BA121* %5, ve *Olsenella uli* %5 (17).

2.3. PERİAPIKAL LEZYONLARIN İMMÜNOLOJİSİ

2.3.1. PERİAPIKAL LEZYONLARIN NONSPESİFİK MEDİYATÖRLERİ

İltihapsal reaksiyonların nonspesifik mediyatörleri nöropeptitleri, fibrinolitik peptitleri, kininleri, kompleman fragmanlarını, vazoaktif aminleri, lizozomal enzimleri, araşidonik asit ürünlerini ve çeşitli sitokinleri içermektedir (18). Nöropeptitler, deney hayvanlarının iltihaplı periapikal dokularında bulunmuştur ve bu maddelerin, periradiküler patolojinin patogeneğinde rol oynadığı düşünülmektedir. Kanal enstrumantasyonu boyunca peridontal ligaman ve kemikteki kan damarlarının kopması, intrinsik ve ekstrinsik koagülasyon yollarını aktive

edebilir. Hageman faktörü ve bazal membrandaki kollajenler arasındaki temas, kallikrein ve plazmin gibi enzimler ya da iltihaplı kök kanalındaki endotoksinler pıhtılaşma basamaklarını ve fibrinolitik sistemi aktive eder. Fibrinin proteolizi boyunca iltihaba katılan plazmin tarafından fibrinojen moleküllerinden salgılanan fibrinopeptitler ve fibrinin indirgenen ürünleri serbestlenir. Kök kanalı tedavisi boyunca periapikal dokuların travmaya maruz kalması da kinin sistemini ve sonuç olarak kompleman sistemini aktive edebilir. Periradiküler lezyonlarda C3 kompleman fragmanları bulunmuştur (6). Aktive edilen sistemlerden serbestlenen ürünler iltihapsal sürece katılır ve şişliğe, ağrıya ve doku yıkımına neden olur. Mast hücreleri, bağ dokusunun normal bileşenlerindedir ve normal periodontal ligamanda ve periradiküler lezyonlarda bulunur. Fiziksel ve kimyasal yaralanmalar, lökositler ve makrofajlar için kemotaktik olan histamin gibi vazoaktif aminlerin salınımına neden olur. Ek olarak, lizozomal enzimler C5'in ayrılmasına, C5a'nın meydana gelmesine, güçlü bir kemotaktik komponent, ve plazma kininojeninden aktif bradikinin serbestlenmesine yol açar (18). Periradiküler lezyonlar, normal dokularla kıyaslayınca lizozomal hidrolitik arilsülfataz A ve B açısından artmış bir seviye gösterir." PGE 2 ve lökotrien B 4'ün belirgin seviyeleri de bu lezyonlarda görülür. Diğer çalışmalar, acil yıkama ve şekillendirmeyi takiben semptomların kesildiğini göstererek, bu bulguları doğrulamışlardır. İmmünohistokimyasal boya uygulandığında, iltihaplı pulpa dokusunda ve periradiküler lezyonlarda PGE 2, prostaglandin F2a ve 6 - keto - PGF 1a (prostaglandin I2 (PGI 2)'nin stabil bir ürünüdür) gözlenmiştir. Prostaglandinler için ise henüz iltihaplanmamış pulpa dokusunda pozitif boyanmış sınırların gitgide apikale doğru genişlediği saptanmıştır (6).

Bir prostaglandin inhibitörü olan indomethacinin kullanımının, deneysel olarak kemik rezorpsiyonunu azaltması, prostaglandinlerin periradiküler lezyonların patolojilerinde de bulunduğunu göstermektedir (18).

Periradiküler lezyonların oluşumu ve devam etmesinde, interlökinler, tümör nekrotizan faktörler ve büyüme faktörleri gibi çeşitli sitokinler rol oynamaktadır.

Kawashima ve Stashenko (19) deneysel olarak oluşturulmuş murinin periapikal lezyonların içindeki sitokinin kinetik davranışlarını incelemişlerdir. Buradaki sonuçlar göstermektedir ki kök kanalı enfeksiyonlarına karşılık olarak periapikal dokuda sitokin ağı aktive olmakta ve T helper 1 - modulated proenflamatuar yollar, periapikal kemik rezorpsiyonu sırasında baskın gelmektedir.

2.3.2.PERİAPİKAL LEZYONLARIN SPESİFİK MEDİYATÖRLERİ

Spesifik mediatörler iltihapsal lezyonların nonspesifik mediyatörlerine ilaveten periradiküler patolojilerin oluşumunda ve sürdürülmesinde immünolojik reaksiyonlar da rol oynamaktadır. Spesifik mediatörler B lenfositleri ve T lenfositleri şeklinde özetlenebilir.

Birkaç çeşit mikroorganizma türünü, bunların toksinlerini ve değişmiş pulpa dokusunu içeren nekrotik pulpada çeşitli potansiyel antijenler birikebilir. Kök kanalları sensitizasyon için patika görevi görür (18). Bu yüzden kök kanallarında potansiyel antijenlerin mevcudiyeti, immunoglobulin E (Ig E) ve mast hücrelerinin, pulpa ve periradiküler lezyonlarda patolojik olarak bulunması tip 1 immünolojik reaksiyonların oluşabileceğini göstermektedir.

İltihaplı lezyonlarda çeşitli immunoglobulinler bulunmaktadır. Bunlar enfekte olmuş kök kanallarındaki bakteri türlerine karşı oluşan antikorlar içerirler. Buna ek olarak antijen sunan hücreler olan (I a antijen – ekspresing non lenfoid hücreler), makrofajlar, polimorf çekirdekli lökositler, B v e T hücreleri gibi birçok tip immün yanıt oluşturan hücreler insan vücudundaki periradiküler lezyonlarda bulunabilir. Bu şekildeki, T hücreleri gibi immün yanıt oluşturan hücrelerin ve immün komplekslerin varlığı, çeşitli tipteki (tip II ve IV) immünolojik reaksiyonların bu iltihapsal lezyonları başlattığını, genişlettiğini veya sürdürdüğünü işaret eder (6).

Bir kanal tedavisinin başarısı kök kanallarının mekanik preparasyonu, irrigasyonu ve kanal içi dezenfektan ile sterilizasyonunu takiben sızdırmaz biçimde doldurulması gibi tedavi işlemlerinin tam ve eksiksiz biçimde yerine getirilmesine bağlıdır. Zararlı materyalin biyomekanik preparasyonla apikal foramene itilmeden uzaklaştırılması gerekir. Bu yüzden kanalın mekanik preparasyon öncesi ve preparasyon sırasında sık aralarla nekrotik materyali çözücü ve antimikrobiyal özellikte bir solüsyonla yıkanması gerekir (9).

2.4. KÖK KANALI ŞEKİLLENDİRME İŞLEMLERİ

2.4.1.KÖK KANALI ŞEKİLLENDİRİLMESİNDE KULLANILAN ALETLERİN GELİŞİMİ

Orta çağ dönemlerinde diş ağrısına diş çürüklerine diş kurtlarının sebep olduğuna inanılırdı. 15.yy da rahip ve fizyolojist olan Andrew Boorde “deworming technique” adını verdiği yöntem ile büyük ün kazanmıştır (15). Abulcasis diş ağrılarını pulpa üzerine yerleştirdiği bir tüp içerisinden ısıtılmış bir iğne ile pulpayı koterize ederek kontrol altına almıştır. Sonraki yıllarda diş ağrısını geçirmek için pek çok kimyasal ve bitkisel karışımların diş üzerine yerleştirilerek tedavi sağlanmaya çalışılan yöntem ortaya sürülmüştür. Bu yöntemler modern diş hekimliğinin kurucusu olarak kabul edilen Pierre Fauchard’ın 1728 yılında yazdığı Le Chirurgien Dentiste adlı kitapta ”çürük ya da aşınmış olan kesici ve kanin dişlerdeki ağrıların birçoğu trepan kullanımından sonra dinmiştir.” diye belirtmiştir. 1900’lu yıllarda Dr. Francisco M. Pucci ilk olarak intrakoronal şekillendirmenin ve obturasyonun başarı için gerekliliğinden bahsetmiştir. Dr. John I. Ingle düzgün bir şekilde temizlenmesi ve şekillendirilmesi için gerekli olan standardize edilmiş enstrümanları, Dr. Herbert S. Schilder kanal tedavisi için gerekli olan çağdaş prensipleri sağlamıştır (15).

Endodontik aletler diş hekimliği tarihi içerisinde birçok değişim yaşamıştır. Son yıllarda, bu evrimleşme artan bir süratle devam etmektedir. Alet gelişimindeki odaklanma özellikle aletlerin mekanik özellikleri ve dentini kesip işleyebilmesi üzerine olmuştur. Bu çok önemli

bir konu olmasına rağmen, kök kanal sisteminin tedavisi ile ilgili olan özel biyolojik problemlere adapte olabilecek aletlerin geliştirilmesi konusunda daha az ilgilenilmiştir (9).

Başlangıçta kök kanal tedavisi aletlerinin sayısı az ve tasarımları basit olup ilk üretilen el aletlerinin sapları çok uzun ve sadece ön bölge dişlerinin tedavisine uygun olarak üretilmiştir. Kök kanalı tedavisinde yeni açılımlara gidildikçe arka bölge dişleri için küçük, " parmak " aletleri geliştirilmiştir. Daha uyumlanabilir olmalarının yanı sıra bu aletler, kullanan kişide daha gelişmiş bir dokunma hissi elde edilmesini sağlamıştır. Endodontik aletlerde zamanla yeni tasarımlar yapılmaya devam edilmiştir ve bu aletler geliştirilmeye devam edecektir (6).

Günümüzde NiTi aletler endodonti kliniklerinde rutin olarak kullanılmaktadır. Bu aletler paslanmaz çelik eğelere göre daha esnek ve verimlidir. NiTi aletlerin elastikliği klinisyenlerin kanal transportasyonuna daha az neden olarak kanalı şekillendirmelerini sağlamaktadır. Bu avantajlarına rağmen NiTi kanal eğelerinin kırılma riskleri yüksektir (20).

2007 yılında M-wire adı verilen yeni bir NiTi alaşımı endodontide Dentsply firması tarafından piyasaya sürülmüştür. Üretici firma M-wire teknolojisi ile üretilen eğeleri diğer NiTi alaşımlarla üretilen eğelerden daha esnek ve dirençli olarak belirtmiştir (21).

Daha sonraları Sybron Endo firması eğelerin freze edilerek şekillendirilmesi yerine ısı işleminden geçirilerek nikel titanyumun R-fazında bükülerek şekil verilmesiyle elde edilen Twisted File eğelerini piyasaya çıkarmıştır (22).

Son yıllarda döner el aletlerinde klasik rotasyonel harekete alternatif olarak resiprokal hareket üzerinde durulmaktadır. Bu sistemin esas amacı kök ucuna daha güvenli bir şekilde ulaşılmasını sağlamaktır. 2008 yılında Yared (23) Protaper F2 eğesini resiprokal hareketle kullanmıştır.

2008 yılında Drs. Johnson, Kuttler, Machtou, Pertot, Webber, West, Yared ve Ruddle (24) Dentsply ile birlikte yeni bir resiprokal eğe üzerinde çalışmaya başlamıştır. 2011

yılında WaveOne (DENTSPLY Tulsa Dental Specialties and DENTSPLY Maillefer) ve Reciproc (VDW GmbH, München) tek ege şekillendirme sistemleri olarak geliştirilmiştir.

2.4.2.KANAL ALETLERİNİN SINIFLANDIRILMASI

Kanal tedavisinde kullanılan endodontik aletler genel olarak görevlerine ve bunun gerektirdiği yapılarına bağlı olarak birbirlerinden ayrılırlar. Uluslararası Dişhekimliği Federasyonu (FDI) ve Uluslararası Standardizasyon Kuruluşu (ISO), bugünkü kullanımlarına göre endodontik aletleri dört grup altında toplamışlardır.

Endodontik aletlerin sınıflandırılması :

Grup I: El aletleri

K - tipi (Kerr) ve

H - tipi (Hedström) eğeler,

K - tipi reamerler,

R - tipi fare kuyruğu eğeler,

Tirnefler,

Düz tirnefler (Miller sondu) ,

Pluggerlar,

Spreaderlar

Grup II: El aletleri formunda olup motorlu aletlere uyan kanal aletleri, ayrıca pathfinder

(Lentülo).

Grup III: Diğer motorlu özel aletlerle çalışan kanal aletleri

Gates - Glidden (G - tipi) ve

Peeso (P - tipi) frezleri.

A, D, O, KO, T, M – tipi frezler ,

Largo frezleri,

Döner nikel – titanyum aletler (Quantec, Profile , Hero642 ve diğerleri)

Grup IV: Kök kanal konları

Güta-perka,

Gümüş konlar,

Kağıt konlar

(9)

2.4.3.KÖK KANALLARININ ŞEKİLLENDİRME İŞLEMİ

Kök kanal tedavisinde şekillendirmenin en önemli amacı kuşkusuz mikroorganizmaların, pulpa doku artıkları ve debrisin uzaklaştırılmasıdır. Ancak, kök kanal dolgu materyalinin kolaylıkla yerleştirilebilmesi için kök kanalına uygun bir şeklin verilmesi de büyük önem taşımaktadır. Kök kanallarının şekillendirilmesinde; apikal kısmın temizlenmesi, apikal foramenin aletle taşkın enstrümantasyonundan kaçınılması ve dolgu materyaliyle kanalın doldurulmasını sağlayan uca doğru incelen konik formun verilmesi konusunda birçok yazı yazılmıştır.

Kök kanalının hazırlığı iki ana basamaktan oluşur:

El ve mekanik enstrümantasyon ile temizleme ve irrigasyon ve bunu izleyen antibakteriyel örtüleme ile kimyasal dezenfeksiyon. İleri bakteriyel yöntemlerle, bu kriterlerin etkileri ölçülmüştür.

Mekanik enstrümantasyonun temizleyici etkisi histolojik yöntemlerle ve kök kanal duvarlarının enstrümantasyonundan önce ve sonra görüntüsü elektronmikroskop (SEM) ile analiz edilmiştir.

2.4.3.1 El ile Genişletme

Serum fizyolojik ve el eğeleri ile kök kanalının biyomekanik temizlenmesi orta derecede antibakteriyel etki sağlar. Hiçbir antiseptik irrigasyon solüsyonunun kullanılmadığı

önceki çalışmalarda, kök kanallarının % 20 – 30'unun tedavi başında enfekte olduğu fakat birinci randevudan sonra negatif kültür elde edildiği rapor edilmiştir (9). Fakat bu çalışmaların sonuçları günümüzde tartışmalıdır. Çünkü bu dönemde uygulanan bakteriyel yöntemler mevcut bakterilerin tespiti için uygun değildi. Siqueira (25) yaptığı çalışmada kalsiyum hidroksitin bakterilerden kültür alınırken arada bir tabaka oluşturarak pozitif kültür çıkmasını engelleyebileceğini, kanal içerisinde dentin tübüllerindeki ya da isthmus bölgesindeki bakterilere ulaşamayabileceğini ya da az miktarda bakteri bulunduğunda hatalı negatif sonuç çıkabileceğini belirtmiştir.

Enfekte kök kanalında başlangıçta bulunan bakteri hücreleri 10^2 ile 10^8 arasında değişmektedir. Kanal başına 6 - 10 ml serum fizyolojik ile birlikte el aletleri ile biyomekanik genişletme kök kanallarındaki bakteri sayısını 100 ile 1000 kat arası azaltabilir. İzleyen seanslarda enstrumentasyona devam edilerek, başlangıçta daha az bakteri barındıran kök kanallarında bakteri eliminasyonu sağlanabilir (26). Mekanik şekillendirmeden sonra, spesifik mikroorganizmaların inatçı enfeksiyonlarda rol aldığına dair bir bilgi yoktur. Birkaç seansta yapılan birbirini takip eden egelemenin kantitatif olarak değerlendirilmesi güçtür, bu da kanalların mekanik temizlenmesinin antimikrobiyal solüsyon ile birlikte yapılması gerektiğini tekrar ortaya koymaktadır. Serum fizyolojik solüsyonu ile birlikte el aletleri kullanılarak şekillendirilmiş kanalların SEM çalışmaları, serbest olan debrisin kök kanalının koronal ve orta üçlüsünden uzaklaştırılabileceğini göstermektedir (27).

Endodontik aletlerle egeleme, çevresel dentinin organik ve inorganik yüzeysel bileşenlerinin yerleşimini sağlar dolayısıyla kanal duvarlarında amorf bir smear tabakası meydana getirir. Bu tabaka serum fizyolojik irrigasyonundan etkilenmez (9).

Smear tabakasının çıkarılması ile ilgili yapılan çalışmalarda 2001 yılında Ahlquist ve ark. (28) el eğesi ile şekillendirdikleri dişler ile Profile .04 rotary sistemle şekillendirilen dişlerin apikal 1\3'ünde debris ve smear tabakası miktarını karşılaştırmışlardır. Çalışmada

yıkama solüsyonu olarak 0.5% NaOCl kullanılmıştır. Araştırmacılar el eğesi ile şekillendirme yaptıkları grupta daha az smear tabakası olduğunu belirlemişlerdir.

Guerisoli ve ark. (29) 2002 yılında ultrasonik aktivasyon ile farklı yıkama solüsyonlarının smear tabakası üzerine etkilerini araştırmışlardır. 4 gruptan oluşan çalışmada, birinci grup double flare tekniği ile el eğesi kullanılarak şekillendirilmiş ve distile su ile yıkama yapıldıktan sonra 30 saniye pasif ultrasonik aktivasyon yapılmış, ikinci gruptaki dişler double flare tekniği ile el eğesi ile şekillendirilmiş, % 1 lik NaOCl yıkama solüsyonu kullanılmış ve 30 saniye pasif ultrasonik aktivasyon yapılmış, üçüncü gruptaki dişler el eğesi ile double flare tekniği ile şekillendirilmiş, % 1 lik NaOCl ve % 15 lik EDTAC ile yıkama yapılmış, iki solüsyonla da 30'ar saniye pasif ultrasonik aktivasyon uygulanmıştır. Dördüncü grupta ise şekillendirme yapılmamış % 1 lik NaOCl ve %15 lik EDTAC ile yıkama yapılmış ve iki solüsyonla da 30'ar saniye pasif ultrasonik aktivasyon uygulanmıştır. Çalışma sonucunda birinci ve ikinci grupta diğer iki gruba göre anlamlı derecede daha fazla smear tabakası olduğu görülmüştür. Araştırmacılar ultrasonik aktivasyon ile yapılan yıkamada % 1 lik NaOCl ve % 15 lik EDTAC beraber kullanıldığında smear tabakasına etki edebildiğini belirtmişlerdir.

Torabinejad ve ark. (30) 2003 yılında yaptıkları çalışmada MTAD adındaki solüsyonun smear tabakasının uzaklaştırılmasında yeni bir çözüm olduğunu öne sürmüşlerdir. Çalışmada, birinci grupta ilk ve son yıkama solüsyonu olarak distile su kullanmış, ikinci grupta ilk ve son yıkamada 5.25% NaOCl kullanmış, üçüncü grupta ilk yıkamada 5.25'lik NaOCl solüsyonu kullanmış son yıkamada 17% EDTA kullanmıştır. Dördüncü grupta ise ilk yıkamada 5.25% NaOCl kullanmış, son yıkamada MTAD kullanılmıştır. Araştırmacılar ilk iki grupta smear tabakasının uzaklaştırılmadığını, üçüncü grupta apikal 1\3'te debris kaldığını belirlemişler, dördüncü grupta ise apikal, orta ve kural 1\3'te debris kalmadığını tespit etmişlerdir. Üçüncü ve dördüncü gruplarda dentindeki erozyonu karşılaştırdığında üçüncü grupta dentin erozyonunun kural ve orta 1\3'te anlamlı olarak farklı olduğunu, apikal bölgede anlamlı farklılık olmadığını ifade etmişlerdir.

Violich ve Chandler (31) 2010 yılında yaptıkları çalışmada günümüzde smear tabakasını tamamen kaldırmak için kimyasal, ultrasonik ve lazer yöntemlerinin kabul edilmiş olsa da yetersiz olduğunu belirtmişlerdir. Smear tabakası kaldırılmak isteniyorsa tercih edilmesi gereken yöntemin NaOCl ile EDTA'nın beraber kullanıldığı yöntem olduğunu vurgulamışlar, smear tabakasının kanal tedavisinin başarısına etkisi ile ilgili anlaşmazlıkların incelenmesi gerektiği sonucuna varmışlardır.

Torabinejad ve ark. (32) kanal şekillendirme işlemlerinin sonucunda kanal duvarlarını kaplayan bir smear tabakası oluştuğunun uzun yıllardır bilindiğini vurgulamışlardır. Smear tabakasının varlığının kanal tedavisinin başarısı üzerindeki etkilerine dair anlaşmazlıklar bulunmaktadır ancak smear tabakası dentin tübüllerinde bulunan bakterileri koruyabilmekte hatta kendisi enfekte olabilmektedir. Smear tabakasının kaldırılması için birçok yöntem kullanılmış olsa da çalışmalarda smear tabakasının kaldırılması konusunda çelişkili sonuçlar bulunmuştur.

2.4.3.2 Mikromotor veya Özel Endodontik Angldruvayla Genişletme

Motor ile çalışan aletler, kanal hazırlığını daha hızlı yaptıkları ve el aletlerinden daha az can sıkıcı olduklarından tercih edilirler. Kanal genişletme süresini kısaltmak amacıyla, otuz seneden bu yana pek çok endodontik angldrüva üretilmiştir. Bu endodontik aletler, mekanik preparasyonda daha etkili olabilme avantajları sunarlar; ancak kuralın üçte bir ile apikal üçte birlik kısımda yapılan mekanik temizleme arasındaki farkın belirtilmesi gerekir, çünkü motorlu aletlerle apikal üçte birde temizleme yapılırken karşılaşılabilecek bazı potansiyel problemler bulunmaktadır. Kök kanalının apikal bölümünde mekanik şekillendirme önerilemez. Çünkü oluşan debris apikal yönde itme, eğri kanalları düzleştirme ve basamak yaratma eğilimleri vardır ve kanalı yeterince iyi temizleyemezler. Döner aletler için tasarlanan nikel-titanyum gibi yeni materyallerin gelişmesi ile eğri kanalların şekillendirilmesi için umut

doğmuştur. Bu fleksibl metallerin esnekliği çok arttırması sayesinde perforasyon ve basamak riski oldukça azalmaktadır (9).

Döner aletlerin apikal foramen civarında kullanılması potansiyel komplikasyon riski içerse de, kanalın düz bölümlerinde kesinlikle güvenle kullanılabilir. Kanalın içinde güvenle ilerlenebilecek mekanik şekillendirmenin derinliği büyük oranda kök kanal morfolojisine bağlıdır, fakat yine de çoğu olguda kanalın kural yarısı ile üçte ikisinde kullanılabilirler. Böylece, daha büyük etkinlik, daha az zaman kaybı avantajlarının yanı sıra daha az komplikasyon riski oluşur. Gates-Glidden gibi dönen aletlerin kural kısmın şekillendirilmesinde kullanımı kök kanalının uca doğru incelen (tapering) formunun oluşturulmasında oldukça yardımcı olmaktadır (9).

2.4.3.3 Sonik ve Ultrasoniklerle Şekillendirme

Ultrason, frekansı insan işitme sınırının üstünde olan bir ses enerjisidir (> 20 kHz) Hızları 20 - 50 kHz arası değişen ultrasonik aletler, genellikle periodontolojide kök yüzeyinden dıştaşı uzaklaştırma işleminde kullanılır.

Endodontide ise, kanal preparasyonunda sıklıkla kullanılırlar. Ultrasonik güç, ya elektromanyetik ya da piezo elektrik enerjinin eğin mekanik osilasyon hareketine çevrilmesiyle elde edilir. Bu aletler genellikle, su ya da sodyum hipoklorit gibi belli bir irrigasyon solüsyonunu operasyon alanına taşıyabilirler. Sonik aletler ise, duyma sınırında (<20 kHz) çalışan mekanik osilasyonlar üretir.

Ultrasonik aletlerin tersine, sonik aletler, çalışan ucun osilasyonlarını üretmek için basınçlı havanın geçmesine dayanan bir sistemle çalışırlar.

Ultrasonik aletlerin temizleme ve antibakteriyel etkisinin sağlanabileceği iki mekanizma vardır. Tavsiye edilen etkilerden bir tanesi kavitasyondur. Kavitasyon akustik alanda gaz dolu baloncukların osilasyon hareketidir. Bu baloncuklar, ultrasonik alandaki

enerji sayesinde işlev görürler ve osilasyonların çoğu biyolojik dokulara zarar verebilecek ısı ve hidrodinamik makaslama alanlarına dönüşür (33-35).

Daha önceleri kavitasyonun, eğenin yıkama solüsyonu içindeki hareketleri ile oluştuğu düşünülüyordu ve bu da ultrasonik endodontik aletlerin en birincil yarar sağlayan hareketiydi, fakat şimdi kök kanalında ultrasonik aletler kullanıldığında kavitasyonunun yardımcı olduğu kanal içerisindeki solüsyon akımının kanal temizlenmesinde asıl etken olduğu belirtilmiştir. (33) İkinci bir mekanizma ise, akustik akım'dır. Düşük bir yer değiştirme, amplitüdünde osilasyon hareketi yapan bir tel sıvı içine batırılır, tele yakın olarak akım dizaynları oluşur. Bu akım alanlarına giren biyolojik materyaller büyük bir gerilme stresine maruz kalırlar ve zarar görebilirler. Osilasyon hareketinde bulunan eğe tarafından üretilen akustik mikroakımın rolüne ek olarak, irrigasyon solüsyonunun kanalın etrafında devamlı hareket ettirilmesi bakterileri rahatsız ederek ve duvarlardaki debrisı uzaklaştırarak irrigasyon solüsyonunun etkisini artırır. Literatürde, akustik akım üzerinde uzun süre durulmuştur. Kök kanalındaki smear tabakası ve debrisin uzaklaştırılmasında ultrasoniğin etkinliği hakkında tartışmalar vardır. Ultrasonik şekillendirmenin kök kanallarını temizlemede ve smear tabakasının uzaklaştırılmasında konvansiyonel yöntemlerden daha etkili olduğu bildirilmiştir (9,36).

Fakat bazı çalışmalar ultrasoniğin smear tabakasının uzaklaştırılmasında az ya da orta derecede bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Debris uzaklaştırılmasındaki etkisi de aynı zamanda açık değildir. Bazı çalışmalar, kök kanalındaki organik materyalin çözünmesinde ultrasoniğin sodyum hipokloridin etkisini artırdığını ileri sürerken, diğerleri ise kanallar ister elle enstürmante edilmiş olsun ister ultrasonik ile işlem görmüş olsun hiçbir fark bulamamışlardır (9).

Bu anlaşmazlıkların bazıları kök kanalının temizlenebilirliğinin kaydedildiği seviyeye bakarak açıklanabilir. Ultrasoniğin kanalın kural ya da orta bölümünde daha fazla etkisi var gibi gözükürken, apikal kısımdaki smear tabakası ve debris uzaklaştırılmasında hiç etkisi

olmadığı gözlenmektedir. Eğin duvarlarla temasının kısıtlanması enerjinin çoğunu absorbe ettiğinden bu durum eğinin kök kanalı duvarlarıyla olan temasıyla bağlantılı olabilir (34,37).

2.5. KÖK KANALLARININ İRRİGASYONUNUN ÖNEMİ

İnsan vücudunda fırsatçı enfeksiyonların engellenmesi yalnızca bağışıklık sistemi ile sağlanabilmektedir. Bazı durumlarda antibiyotik kullanımı ya da drenaj gibi girişimsel işlemler enfeksiyonun çözülmesinde yardımcı olmaktadır. Ancak endodontik enfeksiyonlarda durum daha farklıdır, vücutta enfeksiyona sebep olan bakteriler etkisiz hale getirilebilirken endodontik enfeksiyonlarda vücut savunması enfeksiyonu tamamen engellemede yetersiz kalmaktadır. Endodontik enfeksiyonun tedavisinde vücut savunması, bazı durumlarda antibiyotik kullanımı, şekillendirme yıkama, medikament uygulaması kanal dolumu ve dişin restorasyonu gereklidir. Vücut savunması kanaldaki enfeksiyonun apikal bölgede kemiğe yayılmasını engellemekten sorumludur. Lezyonun belli bir boyuta ulaştıktan sonra daha da büyümemesi ve stabil kalmasında genel olarak başarılıdır. Ancak dolaşımın yeterli olmamasından dolayı kanal içerisindeki enfeksiyonu ortadan kaldırmakta yetersizdir. Mekanik şekillendirme kanal içerisindeki bakterilerin bir kısmını uzaklaştırabilmektedir ancak şekillendirmenin temel amacı irrigasyon solüsyonunun kök kanalına etki edebilmesini ve medikamentin etkili olarak kök kanalına yerleştirilebilmesini sağlamaktır (15).

Günümüze dek kanal içi yıkama ve mikroorganizmaları elimine etmek için değişik solüsyonlar kullanılmıştır. İdeal bir irrigasyon solüsyonu bakteriler üzerinde etkili olmalı, smear tabakasını kaldırabilmeli, nekrotik dokuları çözmeli ve sağlıklı dokulara zarar vermemelidir. Geçmişte yıkama solüsyonu olarak serum, alkol, hidrojen peroksit, sodyum hipoklorit ve deterjan bileşikler kullanılmıştır. Endodontistlerin temel olarak sağlamaya çalıştığı sonuç diş kökündeki apikal periodontitisin eliminasyonu ve kök kanallarının

hermetik olarak doldurulmasıdır. Kanal tedavisinin mekanik prosedüreri yıkama ve şekillendirme olarak belirlenmiş olsa da, şekillendirme ve yıkama şeklindeki bir sıralama daha doğru bir yaklaşım olmaktadır. Şekillendirme öncesinde pulpa odası ve kökün kuronal kısmında etkin bir dezenfeksiyon sağlansa da apikal bölgedeki bakteriler ancak şekillendirme işleminden sonra yıkama yapıldığında temizlenebilmektedir (31,32).

Kanal tedavisinde şekillendirmede konik bir form elde etmeyi ideal olarak kabul etsek de bu form antibakteriyel etkiden çok kanalların doldurulması için geçerlidir (2).

Kök kanal preparasyonunda irrigasyon solüsyonu kullanmanın yararları şu şekilde belirtilmiştir:

1. Kanalın ıslatılması ve sıvı akışı ile kanal debrisinin uzaklaştırılması
2. Antimikrobiyal etki
3. Organik doku artıklarının çözünmesi
4. Smear tabakasının uzaklaştırılması
5. Mekanik preparasyon metotları ile ulaşılabilen alanların temizlenmesi (38)

Kök kanal sisteminde etkin bir dezenfeksiyon için yıkama solüsyonlarının aşağıdaki özelliklere sahip olması gerektiği bildirilmiştir:

1. Kök kanal dentininin organik ve inorganik yapılarını etkileyerek smear tabakasını tamamen kaldırmalıdır.
2. Düşük yüzey gerilimi göstererek dentin tübüllerine penetre olabilmeli ve dezenfekte edebilmelidir.
3. Etkinliği açısından kanalda kolay nötralize olmamalıdır ve kullanımından sonra rezidüel antibakteriyel aktivitesini sürdürebilmelidir.
4. Solüsyondaki antibakteriyel ajanların dentin tübüllerine penetrasyonunu sağlamalıdır
5. Dişin çevre dokularına antijenik, toksik ve karsinojenik etki göstermemelidir.
6. Açıktaki dentin dokusunun fiziksel özelliklerine olumsuz etkisi olmamalıdır.

7. Kanal dolgu maddesine olumsuz etkisi olmamalıdır.
8. Daimi koronal restorasyonların pulpa odası duvarına bağlanma kuvvetine olumsuz etki göstermemelidir.
9. Dişin rengini değiştirmemelidir.
10. Uygulanması kolay olmalıdır.
11. Maliyeti düşük olmalıdır.
12. Raf ömrü uzun olmalıdır.
13. Saklanma kolaylığı olmalıdır.

(14,32,38)

2.5.1. SODYUM HİPOKLORİT VE ANTİMİKROBİYAL ETKİSİ

Endodontik tedavilerde en çok kullanılan yıkama solüsyonu olarak kabul edilen sodyum hipoklorit, sodyumun dilüe kostik sodada sıvı veya gaz halinde bulunan klorinle reaksiyona girmesi sonucu oluşan yeşilimsi renkli bir sıvıdır. Sodyum hipoklorit solüsyonunu endodonti pratiğinde ilk kullanan 1919 yılında Coolidge isimli araştırmacı olmuştur (9).

Sodyum hipoklorit klinikte %0,5 ile %7 arasındaki konsantrasyonlarda kullanılmıştır. Etkin bir antimikrobiyaldir, dentinin organik kısmını ve kök kanalı içerisindeki pulpa artıklarını etkin bir biçimde çözer (15).

Sodyum hipokloritin en önemli özelliklerinden biri çok geniş spektrumlu bir antimikrobiyal ajan olmasıdır. Bakterilere, bakteriyofajlara, sporlara, mantarlara ve virüslere karşı etkili olduğu kanıtlanmıştır (39,40).

Johnson ve Remeikis NaOCl ' in çözücü ve antimikrobiyal etkilerinden sorumlu üç özelliğini şu şekilde sıralamışlardır: (41)

1. Hücre proteinlerini okside ve hidrolize etmeleri,
2. Hipokloröz asit oluşturmak üzere Cl açığa çıkarmaları,

3. Osmotik aktiviteleriyle belli bir miktar hücre sıvısını dışarı çekmeleri,

Günümüzde NaOCl' in hangi konsantrasyonda daha etkin antimikrobiyal aktivite gösterdiğine dair ortak bir görüş bulunmamaktadır. Bazı çalışmalar % 0,5 ile % 5 lik konsantrasyonları arasında antimikrobiyal etkinlik açısından bir fark olmadığını belirtirken, diğer çalışmalar NaOCl'in seyreltildiğinde etkisinin belirgin olarak azaldığını ileri sürmektedirler (42,43).

Klinik koşullarda NaOCl' nin sınırlı yüzey teması oluşur ve kök kanalında nekrotik organik dokular ve sıvıların varlığında düşük konsantrasyonu antiseptik solüsyonlar nötralize olmakta ve antimikrobiyal aktiviteleri önemli ölçüde azalmaktadır. Ayrıca smear tabakası varlığında irrigasyon solüsyonu kök kanal sisteminin her tarafına ulaşmamakta ve dolayısıyla antimikrobiyal etkinliği sınırlandırılmaktadır. Bu durumda kanallarda bakteri popülasyonu azalsa da tam olarak elimine edilemez (9).

2.5.2. SODYUM HİPOKLORİTİN ORGANİK DOKULARI ERİTME ÖZELLİĞİ

Kanal tedavisinde kullanılan solüsyonların nekrotik dokuları eritme yeteneği son derece önemli bir özelliktir. Kök kanal sistemindeki anatomik sapmalar, girinti çıkıntılar ve çok sayıda yan kanallar mekanik preparasyonun tüm kanal içi alanlara ulaşmasını engellediğinden kullanılan yıkama solüsyonunun organik doku çözücü özelliği mekanik olarak temizlenemeyen bu bölgelerdeki kimyasal temizleme açısından büyük önem taşır. (44)

Yıkama solüsyonlarının kök kanallarındaki debrisini uzaklaştırmadaki etkinliklerinin SEM kullanılarak değerlendirildiği ilk çalışmalarda normal serum fizyolojik ve % 1'lik NaOCl solüsyonlarının kanaldan debrisini uzaklaştırma etkinliklerinde yıkama solüsyonunun cinsinden çok hacminin önemli olduğu sonucuna varılmıştır (45). Fakat daha sonraki çalışmalar, NaOCl'in % 1 - 6 arasında değişen konsantrasyonlarda serbest kalmış debrisini kök

kanallarından uzaklaştırmada etkili olduğunu göstermiştir (46,47). Hatta sodyum hipokloritin kanalın apikal kısmındaki debrisini uzaklaştırmada da etkili olduğu görülmüştür (9).

Hand ve arkadaşları (48) farklı konsantrasyonlardaki NaOCl solüsyonlarının nekrotik doku örnekleri üzerindeki çözücü etkisini incelemişlerdir ve sonuçta % 2.5'lik NaOCl solüsyonunun % 5.25 konsantrasyondaki NaOCl'den yaklaşık üçte biri oranında daha az etkili olduğunu; % 1 ve % 0.5'lik NaOCl solüsyonlarının nekrotik dokuya yeterli bir eritici etkisinin olmadığını belirlemişlerdir. Özellikle % 0.5'lik NaOCl'in çözücü etkisinin ancak serum fizyolojik ve distile su ile karşılaştırılabilir düzeyde olduğunu gözlemlemişlerdir. Araştırmacılar solüsyonun çözücü etkisini yüzey teması ile sağladığı için doku yüzey genişliğinin önemli olduğunu belirtmişlerdir.

Rosenfeld ve ark. (49) % 5,25'lik NaOCl'in canlı pulpa dokusu üzerindeki çözücü etkisini incelemiş ve sodyum hipokloritin vital pulpa dokusunu çözmede çok etkili olduğunu, oysa aynı etkinliği kök kanalı içinde hapsedilmiş pulpa dokusun üzerinde gösteremediğini saptamışlardır.

2.6. ENDODONTİK TEDAVİLER SIRASINDA FLARE UP

Flare-up (akut alevlenme) kanal tedavisi devam ederken ya da bitmiş bir kanal tedavisinden sonra periapikal bölgedeki patolojik durumun akut hale geçmesi olarak tanımlanmıştır (15). Kanal tedavisinde seanslararası “flare-up” deyince kök kanal tedavi işlemlerini takiben ağrı, şişlik veya her ikisinin birlikte görüldüğü ve hastanın acilen gelmesini gerektiren komplikasyon olgusu anlaşılır (50).

2.6.1. FLARE-UP İLE KARŞILAŞMA SIKLIĞI

Çeşitli araştırmalar ile endodontik tedavi sırasında karşılaşılan flare-up sıklığı belirlenmeye çalışılmıştır. Fox ve ark. (51) tarafından 247 diş üzerinde yapılan bir araştırmada kanal tedavisi yapılan hastaların 1. 2. ve 7. gün sonra hissettikleri ağrı derecesi

%62, % 45 ve % 11 olarak belirlenmiştir. Cinsiyet ve periapikal lezyon varlığı ile kanal tedavisi seansları arasında ağrı oluşumu açısından bağlantı olduğunu belirlemiştir. Genet ve ark. (52) 1204 hasta üzerinde yaptıkları araştırmada “flare-up” oranını %30 olarak bildirmişlerdir. Diğer çalışmalarda %0 ile %65 arasında değişen değerler bildirilmiştir. (53-59).

Al-Negrish (60) tarafından yapılan bir araştırmada, bir hastaneye gelen hastalara ait nekroze orta keser dişlerdeki kanal tedavisine bağlı flare-up sıklığı incelenmiştir. Çalışmada dişler stepback tekniğine göre şekillendirilmiş ve soğuk lateral kondansasyon yöntemiyle doldurulmuştur. Araştırmacılar tek ve çok seanslı kanal tedavilerindeki “flare-up” sıklığı ile işlem sonrası ağrı arasında herhangi bir bağlantı bulamamışlardır. Asemptomatik nekroze kesici dişlere yapılan kanal tedavilerindeki “flare-up” sıklığını 2 ve 7 gün sonra % 11.6 ve 3.6 olarak belirlemiştir.

Sistemik durumu aynı olan hastalarda benzer dişlerin tedavisinde ortak bir sonuç elde edilememektedir. Hastalardan birisi asemptomatik kalırken diğerinde flare up gelişebilmektedir. Orta derecede ya da şiddetli bir şişlikle beraber randevular arasında hastada görülen ağrı rutin olarak görülmemekle birlikte, meydana geldiğinde zorlu bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır. Flare upta görülen ağrı ve şişlik, hücresel düzeyde kompleks değişimlerin kliniğe yansımalarıdır. Flare up’ ta kimyasal, mekanik, mikrobiyal, immunolojik, cinsiyet ve psikolojik etkenler söz konusudur (61,62). Kanal tedavisinde randevular arasında gözlenen acil durumların oranı %1.4 ile %19 arasında değişmektedir (62,63). Bir çalışmada ağrı ve şişlik oranının hastalarda %20 ile 40 arasında değiştiği görülmüştür (61). Genel olarak ağrı görülme sıklığı %5ten azdır. Sonuçlar arasındaki fark flare up olgusunun araştırmacılar tarafından farklı tanımlanmasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca örnek sayısı, tedavi protokolü, seans sayısı, endodontik medikasyonlar ve diğer değişkenlerin de farklı olması sonuçları etkilemektedir.

2.6.2. ENDODONTİK FLARE-UP LARDA DEĞİŞİK FAKTÖRLERİN ETKİSİ

Flare-uplara etkili faktörler olarak çeşitli hipotezler öne sürülmüştür. Bu hipotezler Seltzer ve Naidorf tarafından lokal adaptasyon sendromundaki değişiklik, periapikal doku basıncındaki değişiklikler, mikrobik faktörler, kimyasal mediatörler, siklik nükleotitlerdeki değişiklikler, immunolojik fenomen ve hastanın direnci şeklinde özetlenmiştir (64).

2.6.2.1. Lokal adaptasyon sendromu: Bu fenomen ilk kez Selye tarafından öne sürülmüştür (65). Bu fenomene göre dokular herhangi bir iritan ile karşı karşıya kaldıklarında bir tepki gösterirler. Bu iritan uzaklaştırılmadığı takdirde lokal bir adaptasyon oluşur. Aynı madde ilgili bölgeye tekrar verilirse yeni bir reaksiyon oluşmaz. Ancak yeni bir madde verildiğinde şiddetli bir reaksiyon ortaya çıkabilir. Benzer durumun kronik pulpitis ve apikal periodontitise sahip hastalarda da gözlenebileceği öne sürülmüştür. Bu tür dişlere endodontik tedavi yapıldığında, benzer bir mekanizma ile daha önce herhangi bir semptom olmasa da şiddetli bir reaksiyon körüklenebilir (66). Kanal tedavisi sırasında periapikal dokular içerisine debris itilmesi flare-up olgularının başlıca nedenlerinden biridir. Enfekte dişlerdeki asemptomatik periapikal lezyonlarda enfekte edici mikroorganizmalar ve periapikal dokular arasında bir denge söz konusudur. Ancak kanal tedavisi sırasında yapılan kemomekanik temizleme sırasında bakteriler ve toksik ürünler kanal dışarısına itilebilirler. Bu durumda periradiküler dokular her zaman karşılaştıklarından daha fazla sayıda irrite edici etkenle karşı karşıya kalmaktadırlar. Böylelikle zararlı faktörler ve doku savunması arasındaki denge geçici olarak bozulmaktadır ve tekrar dengenin sağlanması için akut iltihabi bir yanıt gelişmektedir. Özellikle periradiküler lezyonlu dişlere yapılan retreatment olgularında postoperatif ağrı sıklığının daha fazla olduğu bildirilmiştir (67). Retreatment olgularında da gerek eski kanal dolgusu gerekse kanal dolgusunu çıkartmak için kullanılan çözücülerin periapikal dokulara itilme olasılığı bulunmaktadır. Bu tür komplikasyonların önlenmesi için gerek el aletleri gerekse döner aletler kullanılırken crown-down tekniğinin seçilmesinin daha avantajlı olduğu

kabul edilmektedir. Özellikle enfekte dişlerde kurondan başlayarak kademeli şekilde apikale doğru ilerleyen crown-down tekniğinin uygulanması daha kontrollü bir çalışmaya olanak tanıyarak apikalden itilen debris ve mikroorganizma sayısını azaltabilir. Kanal tedavisi sırasında çok az miktarda debris periapikale itilse dahi eğer patojenik mikroorganizma içeriyorsa, periradiküler inflamasyonu uyarabilmektedir. Primer endodontik enfeksiyonlardaki mikroflora karışık türde mikroorganizmalardan oluşmaktadır. Bu floranın uzaklaştırılması için antimikrobiyal yıkayıcı solüsyonlar kullanılarak iyi bir kimyasal ve mekanik kanal temizliği yapılması gerekir. Geride kalan mikroorganizmaların virulansı yüksek ise periradiküler dokulara büyük zarar verebilirler. Bu durum da kanal tedavisi seansları arasında çok iyi bir temizleme ve şekillendirme gerçekleştirilmesinin ne kadar önemli ve gerekli olduğunu bir kez daha ortaya koymaktadır (68).

2.6.2.2. Periapikal doku basıncındaki değişiklikler: Periapikal dokudaki patolojik durumların pozitif basınca yol açacağı bildirilmektedir. Periapikal doku basıncı artan dişlerde lenfatikler tarafından rezorbe olmayan fazla eksudanın sinir uçlarına basınç uygulayarak ağrıya yol açacağı bildirilmiştir. Periapikal basıncın atmosferik basınçtan daha az olduğu durumlarda ise mikroorganizmalara ve değişen doku proteinlerinin periapikal dokulara aspire olabileceği ve iltihabi yanıtı ve ağrıyı arttırabileceği düşünülmektedir (64). Endodontik tedavi sırasında kullanılan aletlerin, yıkama solüsyonlarının ve kanal dolgu materyallerinin de neden olduğu mekanik baskı işlem sonrasında ağrıya neden olabilmektedir. Taşkın dolgular sonucunda da bu durum gözlenebilir ve hastanın duyacağı ağrı taşan dolgunun miktarı ile doğru orantılıdır.

2.6.2.3. Bakteri Türü: Bazı bakteri türlerinin ağırlı endodontik enfeksiyonlara yol açabileceği bildirilmiştir. *Porphyromonas endodontalis*, *Prevotella*, *Treponema denticola*, *Tanarella forsythia*, *Filifactor alocis*, *Dialister pneumosintes*, *Peptostreptococcus micros*, *Finegoldia magna* bu bakteriler arasında sayılabilir. Flare-up olgularında sıklıkla izole edilen

bakteriler arasında *Fusobacterium Nucleatum*, *Prevotella* ve *Porphyromonas*'ın olduğu bir araştırmada bildirilmiştir (69).

Çevresel faktörler ile mikroorganizmaların virulansı arasında da yakın ilişki sözkonusudur. Kök kanalındaki ortam kanal tedavisi ile yapılan bazı işlemler neticesinde değişikliğe uğratılabilir. Bu durumda bakterilerin virulanslık genleri ön plana çıkarak akut alevlenmeler meydana gelebilir. Patojenik mikroorganizmalar diğer mikroorganizmalarla sinerjizm sonucunda daha da patojen hale geçebilir. Mikroorganizmaların sayısı da flare-up için önemli bir faktördür ve eğer konak savunması tolere edebileceği sayıdan fazla mikroorganizmayla karşılaşırsa akut alevlenme tabloları ortaya çıkabilir (50).

2.6.2.4. Kimyasal mediatörler: Periapikal dokular uyarılınca bazı kimyasal mediatörler de açığa çıkabilir ve vazodilatasyon, damar geçirgenliğinin artması ve kemotaksis gibi iltihabı oluşturan karakteristik bulgular meydana gelebilir. Bu mediatörler arasında vazoaktif aminler, prostaglandinler, lökotrienler, sitokinler, nöropeptidler, lizozomal enzimler, nitrik oksit, oksijen türevi serbest radikaller, kompleman, kininve pıhtılaşma faktörleri gibi plazma türevi faktörler sayılabilir (50).

2.6.2.5. Siklik nükleotidlerdeki değişiklikler: Ağrının, iltihabın çeşitli evrelerinde bir siklik nükleotidin diğerine karşı baskın olması sonucunda kontrol altına alınabileceği bildirilmiştir. Bazı çalışmalarda ağrılı pulpitis olgularında cyclic GMP'nin cyclic AMP'ye oranla daha artış gösterdiği kaydedilmiştir (64).

2.6.2.6. İmmünolojik fenomen: İmmünolojik faktörler flare-up olgularında mutlaka değerlendirilmelidir. Periapikal dokuya itilen mikroorganizmalar temel olarak 2 savunma hattı ile karşı karşıya kalırlar. Bunlar kompleman sistemi ve fagositlerdir (nötrofiller ve makroajlar). Nötrofiller ve makroajlar bakterileri hemen tanıyıp fagosite edebilirler. Kompleman sistemi ise değişik yollarla aktive edilebilir. Bunlar klasik, alternatif ve/veya

lectin yollarıdır. Bakterilerin konak savunma mekanizmalarıyla karşılaşmaları iltihabın kimyasal mediatörlerinin serbestlenmesini uyarır. Bu da damarsal değişikliklere ve bölgeye fagositlerin göç etmesine neden olur. Periapikal dokulardaki bakterilerin çok sayıda virulans faktörleri bulunmaktadır. Bu faktörler arasında lipopolisakkarit, peptidoglikan, lipoteikoik asid, fimbrialar, metabolik ürünler ve peptidler sayılabilir. Bakteri hücrelerinden kaynaklanan faktörler gerek komplemanı gerekse makrofajları alternatif yoldan aktive edebilir. Kompleman sistemi klasik ve lektin yolu ile de aktive olabilir. Metabolik ürünler dokular için toksiktir ve proinflatuar sitokinlerin serbestlenmesini uyarabilir. Fagositler enfekte dokuların periapikalinde kümeleşir. Görevleri periradiküler dokuların bakteriler tarafından istila edilmesinin engellenmesidir. Fagositler sitokinler (Il-1, Il-6, Il-12, TNF), prostaglandinler, oksijen türevi radikaller, lökotrienler ve platelet uyarıcı faktör (PAF) gibi bazı mediatörleri serbestlerler. Kompleman sisteminin aktivasyonu ile C3a ve C5a gibi bazı mediatörler açığa çıkar ve mast hücrelerini aktive ederler. Mast hücrelerinden serbestlenen histamin damar genişlemesine ve geçirgenliğinin artmasına yol açar. C5a aynı zamanda nötrofil ve monositler için güçlü bir kemotaktik ajandır. Bu mediatörlerin etkisinin semptomatik olarak görülmesi bazen birkaç saat sürebilir. Bazı mediatörler direkt serbest sinir uçları üzerine etki ederek ağrı yapabilirken damar dışına çıkan sıvı da hidrostatik basınç yaparak ağrı oluşumunda önemli rol oynamaktadır (50).

2.6.2.7. Hastanın direnci: Flare-up açısından önemli bir faktördür. Enfeksiyonlara direnci düşük olan bireylerde endodontik işlemlerden sonra daha fazla klinik semptomlar görülebilir. Bir çalışmada bazı maddelere karşı allerjisi olan kişilerin seanslar arasında ağrı hissetme sıklığının daha fazla olduğuna dair belirgin kanıtlar bulunmuştur (70). Bunu kanal tedavisi sırasında kök kanalından periapikal dokulara çıkan antijenlere vücudun aşırı duyarlılık göstermesi olarak düşünebiliriz. Periapikal dokularda hipersensitiviteye neden olacak maddeler (IgE, mast hücreleri) bulunmuş olsa da kesin olarak seanslar arasında ağrı

hissedilmesinin nedeni olarak gösterilememiştir (62). Bazı araştırmacılar, allerji ile seanslar arasında ağrı arasında kesin bağlantı bulamamışlardır (71). Herpes türü virüsler de flare-up olgusu açısından dikkat çekmişlerdir. Herpes virüsleri kişinin immün sistemini etkileme gibi özelliklere sahiptirler. Bu da patojenik bakterilerin çoğalması ve konak savunmasının enfeksiyona direncinin azalmasına yol açabilirler. Herpes virüslerinin aynı zamanda konak savunma hücreleri tarafından sitokinlerin serbestlenmesine yol açabileceği vurgulanmıştır (62). Ayrıca periradiküler lezyonların Epstein Barr ve/veya insan sitomegalovirüsü ile enfekte olduğu olgularda semptomların geliştiği vurgulanmıştır (62). Slots ve ark. (68) da periradiküler lezyonlardaki aktif Herpes enfeksiyonlarının flare-uplara yol açabilme olasılığı olduğunu bildirmişlerdir.

Yukarıda sözedilenler dışında flare-uplarla korrelasyon açısından incelenmiş ilave faktörler aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

2.6.2.8. Hasta yaşı: Hasta yaşının flare-up üzerindeki etkisi konusunda fikir birliğine varılamamıştır. Prospektif çalışmalarda flare up ve hasta yaşı arasında bağlantı bulunamamıştır (71).

Ancak retrospektif çalışmalarda farklı bir sonuca ulaşılmıştır. 2000 hastanın kayıtlarının incelendiği bir çalışmada yaş grupları arasında anlamlı farklılık belirlenmiştir. 40 ve 59 yaş arasındaki hastalarda flare-up en sık olarak görülmüş 20 yaş altındaki hastalarda ise flare-up en az oranda belirlenmiştir (70).

Hasta yaşının flare-up' a etkisindeki çelişkili sonuçlar metodolojilere, flare up tanımına, örnek sayısına ve klinik prosedürlere bağlanabilir.

2.6.2.9. Cinsiyet: Birçok çalışmada kadın hastalarda ağrı şiddetinin, sıklığının ve süresinin erkeklerden daha fazla olduğu gözlemlenmiştir. Pek çok çalışmada kadınlarda ağrı sıklığının

daha fazla olduğu belirtilmiştir. Diğer yandan, bazı araştırmacılar cinsiyetin flare-up ve ağrı üzerinde etkisi olmadığını belirtmiştir (70,71).

2.6.2.10. Anatomik Bölge: Dişler ve çeneler arasında flare up görülme sıklığına dair bir fark görülmemiştir (72). İstisna olarak 2000 dişte yapılan geriye dönük bir çalışmada alt çenedeki dişlerde üst çenedeki dişlere göre daha sık flare-up görülmüştür. Alt çene küçük azı dişleri en sık flare up görülen dişler olurken, alt kesici dişler yıkama ve şekillendirme sonrasında problem çıkarma konusunda alt küçükazıları takip etmiştir (70).

2.6.2.11. Anksiyete: Hastalar arasında sıklıkla görülen kanal tedavisi korkusu, hastanın tedavi sırasında ve sonrasında ağrı hissetmesine etki edebilmektedir. Anksiyete vücutta sempatik aktiviteyi artırarak kas gerilimine sebep olup ağrı seviyesini arttırabilmektedir. Hastanın korkusu ağrısını düzgün anlatamamasına ve teşhisin zorlaşmasına neden olabilir. Hastada en çok endodontik ve cerrahi işlemlerin korku yarattığı düşünülerek tedavi sırasında ağrı hissetme riskinin bu işlemlerde daha yüksek olabileceği bildirilmiştir (15).

2.6.2.12. Dişin dental geçmişi: Birçok çalışmada hastada tedavi öncesinde ağrı ya da şişlik olmasıyla, seanslar arasında ağrıda bağlantı bulunmuştur (61,70). Ağrı kesici ve antienflamatuar ilaç kullanan hastalarda flare-up görülme sıklığı daha fazla olarak belirlenmiştir. Bu durum hastaların zaten ağrıdan dolayı ilaç almalarıyla ilişkilendirebilir (71).

2.6.2.13. Pulpa ve periapikal durum: Pulpa ve periapikal bölgenin durumu ile flare-up arasında direkt bir ilişki kurulmamıştır. Bir çalışmada vital pulpası olan dişlerde flare-up' a rastlanma sıklığı %1.3 olarak bulunmuştur (70). Diğer yandan, pulpası nekroz olan dişlerde %6.5 oranı ile flare up görülme sıklığında anlamlı farklılık bulunmuştur. Akut apikal apse görülen dişlerde de semptom göstermeyen dişlere göre daha fazla flare-up ile karşılaşılmaktadır (71). Dişlerde fistül varlığı ile flare-up oluşumu arasında bağlantı

görülmemiştir (71). Bulunan sonuçlardaki farklar metodoloji, örnek sayısı ve klinik yöntemlere bağlı olarak farklılık göstermektedir.

Çalışmalarda kanal tedavisi tekrarı yapılan dişlerde diğer dişlere oranla daha fazla flare-up olduğu belirlenmiştir. Bir çalışmada apikal periodontitis olan dişlerde kanal tedavisi tekrarında oldukça yüksek oranda (%13,6) flare up ile karşılaşmıştır. Kanal tedavisi tekrarında enfekte debrisin ve çözücülerin apikalden çıkmasının tedavi sonrası ağrıda önemli bir etken olduğu ifade edilmiştir (15).

2.7.ÇALIŞMA BOYU

Kanal boyunun tespiti tedavinin başarısı ve flare up açısından büyük önem taşımaktadır. Kanal boyundan kısa çalışmak yetersiz dezenfeksiyona sebep olurken, fizyolojik foramenden ileride şekillendirme yapmak enfekte debrisi kanal dışına iterek tedavi sonrası ağrı ve şişliğe sebep olabilmektedir (73).

2.7.1. KANAL TEDAVİSİNDE ÇALIŞMA BOYUNUN ÖNEMİ

Endodontik tedavinin en önemli evresi olan biyomekanik şekillendirme işlemlerinden önce gerçek kök kanal uzunluğunun tam olarak belirlenmesi gerekir. Tüm pulpa dokusunun, nekrotik materyal ve mikroorganizmaların kök kanalından uzaklaştırılması, endodontik başarı için esastır. Bu sonuca, diş boyunun ve kök kanalının doğru olarak tespit edilmesi ile ulaşılabilir. Nekrotik pulpalı ve periapikal lezyonlu dişlerde yapılan kanal tedavisinin sonuçları kanal dolgusunun apikal seviyesinden anlamlı olarak etkilenmektedir (74). Geleneksel olarak, endodontik enstrümantasyonun ve obturasyonun bitim noktası radyografi ile kesinlik kazanmaktadır (75). Radyografik yöntemler ve elektronik apeks bulucu aletlerin gelişimi, çalışma boyunun değerini daha doğru ve tahmin edilebilmesini sağlamaktadır.

Grove "kök kanallarının doldurulması için uygun nokta, dentin ve sementin birleşme yeridir ve burada pulpanın periodontal membranla birleşme noktası koparılmalıdır" düşüncesini ileri sürmüştür (76).

Dentin-sement birleşimi, periodontal ligamentin başladığı ve pulpanın bittiği anatomik ve histolojik bir sınır yeridir. Kök kanal preparasyon yöntemleri, kanal ve apikal dokuların içerikleri arasındaki olası doğal bariyerin kullanımını amaçlamaktadır. Genel olarak; kök kanalının şekillendirme ve doldurma işlemlerinin apikal konstriksiyon seviyesinde veya daha kısa olması kabul edilir (77).

Çalışma boyu, periapexde kanalın en dar noktasıyla, kural yapılarında hekimin rahatça görebileceği ve sonraki safhalarda değişmesi muhtemel olmayan bir rehber noktası (tüberkül veya kesici kenar) arasındaki mesafedir.

Bu anlamda, çok önemli olduğu bilinen temizleme ve şekillendirmenin kanal boyutunun doğru olarak tespit edilmesi ile sağlanabileceği söylenebilir.

Kök kanal anatomisi incelendiğinde, kanal boşluğunun kanal ağzından apikal daralma noktasına kadar daralarak devam ettiği ve buradan kök yüzeyine doğru tekrar genişlediği görülür. Radyografi üzerinde görülen ve ölçümlerde kullanılan nokta, "Radyografik Apeks " (Anatomik Apeks, Verteks) olarak tanımlanır. Radyografik apeks, kökün radyografik görüntüsündeki en uç noktasıdır (77).

Yapılan çalışmalar, klinik çalışma boyutunun sonlanacağı en uygun sınırın, sement veya dentinle çevrili olup olmadığına bakılmaksızın kanalın en dar yeri olduğunu göstermiştir. Bu en dar nokta "Apikal daralma" olarak adlandırılır ve kan damarlarının da en dar olduğu nokta olarak kabul edilmektedir. Apikal daralmanın ötesinde vital dokulara doğru damarlanma yeniden artmakta ve damarlar genişlemektedir. Apikal daralma sayesinde, canlı kalan çevre dokularda kan akımını normale dönebilmekte ve preparasyon ve tıkama sırasında kullanılan materyallerin ve aletlerin oluşturabileceği irritasyonlardan korunmaktadır. Ayrıca

apikal daralma noktası kanal dolgu materyallerine bir matriks görevi üstlenmektedir. Kanalın en dar noktasının korunabilmesi, çalışma boyutunun doğru hesaplanmasıyla gerçekleşebilecektir. Bununla birlikte lateral ve aksesuar kanalların en çok bu bölgeye yakın oldukları bilinmektedir. Apikal bölgede bir aksesuar kanalın var olduğu düşünülecek olursa, tedavinin apikal daralmadan 1-2 mm kısa yapılması, hiç dokunulmamış 2-4 mm'lik bir kanal bölgesinin bırakılmasına neden olacaktır. Bunun gibi bir uzunluk, inatçı ve iyileşmeyen bir enfeksiyon veya yeni bir iltihabı olayın ortaya çıkması için yeterlidir. Çapı 0.25 mm ve uzunluğu 1 mm olan bir kök kanalında ortalama 80.000 adet streptokok olabileceği kanıtlanmıştır. Bu sayı, en azından orta derecede bir iltihabın oluşması için yeterlidir (2,78).

Ayrıca *in vivo* bir histolojik çalışma; en uygun histolojik koşulların enstrümantasyonun ve obtürasyonun apikal konstriksiyondan kısa bırakıldığı durumlarda gerçekleştiğini ve taşkın güta-perka ve patların ağrı olmamasına rağmen ciddi enflamatuvar reaksiyona neden olduğunu göstermiştir.

Klinik pratikte dişhekimleri bu sınır bölgesini yani "çalışma boyunu" doğru olarak tanımlamak, ve bu mesafe içinde preparasyonu gerçekleştirmek zorundadır. Epidemiyolojik çalışmalar en iyi prognozunu kanal dolgusunun radyolojik apeksten 2 mm içeride sonlandığı olgularda gözlendiğini ortaya koymuştur. Diş köklerinde hem yaşlı hem de diş tipine bağlı olarak görülen anatomik varyasyonlar bu durumu daha da zorlaştırmaktadır (9).

2.7.2.ELEKTRONİK APEKS BELİRLEYİCİLER

Çalışma boyunun belirlenmesinde elektronik apeks belirleyiciler de kullanılır. Günümüzde kullanılan apeks belirleyiciler alternatif akımdaki yüksek frekansların biyolojik bir ortamdaki daha düşük frekansa doğru bir akım oluşturmasıyla işler. Kanal içinde iki farklı frekansın uygulanması, yüksek frekansın düşük frekansa engel olmasıyla sonuçlanır. Kişiden kişiye değişen empedans (öz direnç) değerleri ölçülür ve çalışma boyu bilgilerine aktarılır.

Apekte, empedans değerleri maksimum farklılık gösterir. Önceki modellerin aksine empedans apeks belirleyiciler elektrolitlerin varlığında doğru çalışır. Çalışma boyu tespitinde apeks locatorlar yararlıdır, fakat radyografiler ile de mutlaka doğrulanmalıdırlar. Radyografiler/dijital görüntüler çalışma boyunun doğrulanmasında yardımcı olurlar ve kayıp kanalların belirlenmesini sağlarlar (6).

Kök ucunda görüntüyü engelleyen doku yada nesnelere var olduğu, öğürme refleksi bulunan, filmlere dayanamayan yada filmleri tutmayı engelleyen medikal problemler hastalarda ve hamilelerde apeks belirleyiciler çok kullanışlıdır.

Kalp pili olan hastalarda apeks belirleyici ve elektrikli pulpa testlerinin uygulanması sorgulanmaktadır. Kalp pili ya da defibrilatör yerleştirilmiş 27 hastayı kapsayan güncel bir çalışmada, iki empedans apeks locatorın ve bir elektrikli pulpa testinin kardiyak cihazların fonksiyonuna zarar vermediği görülmüştür (6).

2.8. KANAL TEDAVİSİ SIRASINDA APİKALDEN DEBRİS ÇIKIŞI

Giriş kısmında da belirtildiği gibi kanal tedavisi esnasında pulpa artıkları, dentin parçacıkları, mikroorganizmalar ve yıkama solüsyonları periapikal dokular içine itilebilirler. Bu olgunun kanal tedavisinin doğasında olduğu belirtilmektedir ve apikal ekstrüzyonun tam olarak engellenmesini sağlayacak bir yöntem henüz belirlenmemiştir.

Yıkama ve şekillendirme kanal tedavisinin önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Kanal tedavisi esnasında periapikal dokulara irrite edici maddelerin çıkması ile flare up olarak tanımlanan ve yukarıda daha detaylı olarak açıklanan olgu ortaya çıkabilir. Bundan dolayı klinik pratikte apikalden debris çıkışı minimum düzeyde tutulmaya çalışmalıdır. Siquiera, (17) asemptomatik lezyonlarda hastanın vücut savunması ile kök kanalındaki enfeksiyon arasında bir denge oluştuğunu ancak kanal tedavisi esnasında apikalden çıkan debris

nedeniyle bu dengenin bozulduğu ve vücudun akut reaksiyon olarak flare-up geliştirdiğini belirtmiştir.

Kanal tedavisi sırasında kemomekanik temizleme işlemi dışında irritasyon yaratabilecek başka faktörler de bulunmaktadır. Kanal içi medikamentleri, kanal aletlerinin apikal bölgeye çıkması, kanal dolgu maddeleri, yıkama solusyonları, nekrotik pulpa dokusu ve bakterilerin apikal bölgeye çıkması temel irritasyon nedenleridir (79,80).

Kanal şekillendirmesi sonrasında periradiküler dokularda oluşacak reaksiyonda apikal bölgeye çıkan bakteri miktarı ve bakterilerin virülansı önemli bir faktördür. Bakterilerin virülansı konusunda yapılabilecek bir müdahale bulunmamaktadır, ancak şekillendirme yöntemini seçerek kantatif anlamda apikalden çıkan debris miktarını etkileyebiliriz.

Kanal tedavisi sırasında kanalı genişletmek ve yıkama için yeterli boyuta ulaştırmak, dişin kanal morfolojisine uygun konik bir yapı oluşturmak bizim kanal tedavisinde şekillendirme işleminden beklentimizdir (81). Kök kanalında bakterilerin bulunması ve bu bakterilerin virülansı flare up oluşumunda kritik bir faktör olsa da, kontamine olmamış dentin talaşı ve pulpa artıkları da periapikal bölgede inflamatuvar bir reaksiyon başlatabilmektedir. Seltzer (82) kontamine olmamış dentin talaşını overinstrumentasyon ile periapikal bölgeye iterek periodontal ligamentlerde gerilme olduğunu belirlemiştir.

Chapman (83) 1968 yılında kanal şekillendirmesi sırasında apikalden madde çıkışını gösteren ilk araştırmacı olmuştur. Daha sonra Van de Visse ve Brilliant (84) tarafından 1975 yılında bir araştırma gerçekleştirilmiş ve kanal içi yıkama yapılıp yapılmadığı durumlardaki debris çıkışı belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırmacılar kanal içi yıkama yapılmadan gerçekleştirilen şekillendirme sonucunda herhangi bir debris oluşumu gözlenmediğini vurgulamış ve kanal yıkama işleminin kanal içi debrisin apikalden itilmesini kolaylaştıran bir işlem olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar aynı zamanda apikal ekstrüzyonun kanal boyu ile

doğrudan bağlantılı bir fenomen olduğunu ifade etmişlerdir. Seltzer ve Naidorf (64) apikalde oluşan ekstrüzyonu “nekrotik debris yumağı” (worm of necrotic debris) olarak tanımlamışlardır. Van de Visse ve Brilliant’ta (84) bu yumağın oluşumunu görsel olarak başarılı şekilde doğrulayan ilk araştırmacılar olmuştur .

Günümüze dek apikal ekstrüzyon konusunda yapılan araştırmalar değişik kategorilerde değerlendirilebilir. Bunlardan bazıları sadece debris, bazıları ise debris ve sıvı çıkışını gözlemlemişlerdir. Diğer bazı araştırmacılar ise konuyu farklı bir perspektiften ele alarak apikalden bakteri çıkışını değerlendirmişlerdir. Bunun yanı sıra endodontik tedavi tekrarı esnasında kök ucundan dışarı itilen kanal dolgu maddelerinin de incelendiği çalışmalar bulunmaktadır. Yine yakın zamanda geliştirilen ve kanal yıkama işlemini daha kolay gerçekleştirmek için üretilen negatif basınçta sahip kanal yıkama sistemleri de apikalden sıvı çıkışı açısından değerlendirilmiştir. Apikal ekstrüzyon çalışmalarını incelemeye önce bu çalışmalarda kullanılan metodolojileri gözden geçirmekte yarar vardır:

2.8.1. APİKAL EKSTRÜZYON ÇALIŞMALARINDA KULLANILAN METODOLOJİLER

Apikal ekstrüzyon miktarının kantitatif olarak ölçülmesi amacıyla araştırmacılar tarafından değişik *in vitro* çalışma düzenekleri ve yöntemleri geliştirilmiştir. Bu yöntemler arasında en fazla kabul gören ve daha sonra birçok çalışmada kullanılan sistem Myers ve Montgomery (85) tarafından 1991’de geliştirilmiştir. Bu sistemde şekillendirilme yapılacak dış kauçuk bir stopper içinden geçirilerek sabitlenmektedir. Bu stopper ise kök ucundan dışarı itilen debris ve yıkama solüsyonlarının biriktirileceği cam bir kap üzerine yerleştirilmektedir. Kauçuk stopper cam kap üzerine yerleştirildikten sonra içinden genellikle 25 gauge’lik bir enjektör geçirilmektedir. Böylelikle iç ve dış basınçların eşitlenmesi sağlanmaktadır. Prensip olarak deney düzeneği bu unsurlardan oluşmakla beraber, daha sonraları debris ve likidin biriktirilmesinde bazı modifikasyonlar da yapılmıştır. Bazı araştırmacılar cam yerine dişin

altında tellerle tutturulan alüminyum bir kuron kullanmayı tercih etmişlerdir (86). Debris biriktirilmesi için Eppendorf tüpler de kullanılmaktadır (87). Bu durumda şekillendirme yapılan diş Eppendorf tüp içerisinde otopolimerizan akril vasıtasıyla sabitlenmektedir. Çalışma sisteminde şekillendirilecek dişin yerleştirildiği kauçuk stopper dişin apeksi biriktirme kabının içinde asılı olacak şekilde uygulanır ve kabın ağzına sabitlenir. Genel olarak bu tür çalışmalarda iki önemli nokta üzerinde durulmaktadır. Bunlardan birincisi şekillendirme yapılan dişin bulunduğu deney düzeneğinin herhangi bir hareket veya yer değiştirmeye olanak vermeyecek şekilde stabilize edilmesidir. Eğer sistemde en ufak bir hareket dahi olursa, şekillendirme işleminin standardizasyonu olumsuz yönde etkilenebilir. Bunun yanı sıra işlemi gerçekleştiren araştırmacı çalışma yaptığı dişi görmemelidir. Bu amaçla işlem sırasında biriktirme kabı bir rubber dam vasıtasıyla örtülür. Böylelikle dişhekiminin şekillendirme sırasında sadece radyografiler ve apeks bulucularla saptanan çalışma boyunca bağlı olduğu klinik bir ortam oluşturulmaya çalışılır. Aynı zamanda işlem sırasında uygulayıcının önyargısız olarak çalışmasına olanak tanınır. İşlemden önce ve sonra içinde debris biriken kap hassas terazi ile tartılarak aradaki fark saptanır ve kantitatif olarak debris miktarı elde edilir. Çalışma sırasında sadece kanal içi debris itilmemekte aynı zamanda yıkama solüsyonları da belli oranda kök dışına çıkmaktadır. Bu nedenle biriktirme işlemi takiben sıvının uzaklaştırılması gerekir. Bunun için 37 derece ortam sağlayan bir inkübatörden yararlanılabilir. Bazı araştırmacılar sadece debris değil sıvı çıkışını da ölçmüşlerdir. Bu durumda şöyle bir yol izlenebilir: Biriktirme kabını yanına 0.5 ml.lik kalibre edilmiş bir rehber kap getirilir. Böylelikle dışarı itilen likit miktarı da kantitatif olarak saptanabilir (85). Likit ölçülmesinde kullanılabilecek diğer bir yöntem, biriktirme kabının önceden tam olarak bir sıvı (ör: % 0.9 luk NaCl) ile doldurulmasıdır. Daha önce ventilasyon için yerleştirilen enjektör yardımıyla taşan sıvı çekilir ve böylelikle apikalden çıkan debris

miktarı da belirlenmiş olur. Bazı araştırmacılar bu yöntemle debrisin yanı sıra likid çıkış miktarını da kantitatif olarak belirlemişlerdir (88-91).

Apikalden dışarı itilen sıvının uzaklaştırılması için kullanılan diğer bir yöntem ise liyofilizasyon olarak adlandırılan, “freze drying” (dondurarak kurutma) olarak da ifade edilen kimyasal bir prosedürdür. Bu yöntemin klasik kurutma ve buharlaştırma yöntemine karşı bazı üstünlükleri olduğu ifade edilmiştir. Klasik yöntemde oda ısısı ve nemindeki çok ufak değişikliklerin bile son ucu etkileyebileceği, lyofilizasyonda ise bunun gözlenmediği bildirilmiştir (87).

Sıvı buharlaştırma sonrasında debris miktarının kantitatif olarak ölçülmesi için hassas teraziden yararlanılmaktadır. Bu işlemin büyük hassasiyetle gerçekleştirilmesi gerekir. Bu nedenle daha doğru bir sonuç elde edilmesi için ölçümlerin birkaç kez yapılıp ortalamasının kaydedilmesi gerekir. Fairbourn ve ark. (86) havadaki nemin bile ölçüm sonuçlarını etkileyebileceğini belirtmişlerdir.

Apikal ekstrüzyon çalışmalarında doğal dişler olduğu kadar hazır akrilik bloklar da kullanılabilir. Ruiz- Hubard ve ark. (81) “filter column suction “ adı verilen sistemi kullanarak apikal ekstrüzyon miktarını değerlendirmişlerdir. Hem düz hem eğri kanallar içeren akrilik endodontik modellerin kullanıldığı bu çalışma modelinde debrisin biriktiği periapikal çukurcuklar bulunmaktadır. Debris ve likit birikiminden sonra filtreler fırın içinde bekletilerek nemi uzaklaştırılır. Biriktirilen debris milipor plastik bir filtre içine yerleştirilmektedir ve debris içeren filtrenin ağırlığından boş filtre ağırlığı çıkartılarak apikal ekstrüzyon kantitatif olarak belirlenmektedir.

Apikal ekstrüzyonu inceleyen araştırmalarda bakteriyel ekstrüzyon da değerlendirme yöntemi olarak kullanılmıştır (90-93). Bu çalışmalarda biyolojik marker olarak *E.faecalis* seçilmektedir. Bu bakteri üzerinde özellikle endodontik literatürde çok sıklıkla durulmaktadır. Bunun nedeni inatçı periapikal enfeksiyonlarda önemli rol oynamasıdır (17,38). Uzun süre

canlı kalmayı başarabilen bu bakterinin üretilmesi de kolay olup bu tür çalışmalarda özellikle tercih edilmektedir. Bakteriyel ekstrüzyon çalışmalarının deney düzeneği debris çalışmalarına benzerlik göstermektedir. Benzer şekilde deney dişlerinin uygulandığı kauçuk stoperler bulunmaktadır ve konteyner kapaklarının üzerine uygulanırlar. Biriktirme kapları % 0,9 luk serum fizyolojik ile doldurulur. Kanal kontaminasyonu beyin-kalp infüzyon besi yerinde üretilen saf *E.faecalis* kültürü ile gerçekleştirilir (ATCC 29212). Kanallar steril pipetler yardımıyla tamamen *E.faecalis* süspansiyonu ile doldurulur ve el aletleriyle bakterilerin tüm kök kanalı boyunca iletilmesi sağlanır. Bu sistemde kanal yıkama işlemi antiseptik etki faktörünün ortadan kaldırılması için salin solüsyonu ile gerçekleştirilir. Laboratuvar testlerinden önce ve testlerden sonra deney kaplarından bir miktar NaOCl solüsyonu alınarak bakteri sayımı yapılır. Süspansiyon 24 saat süresince 37 derecede bekletildikten sonra bakteri kolonileri sayılır ve sonuçlar CFU olarak ifade edilir.

2.8.2. EL ALETLERİ KULLANILARAK YAPILAN EKSTRÜZYON ÇALIŞMALAR

Beeson ve ark (94) ve Reddy ve Hicks'in (95) çalışmalarına dek, ekstrüzyon çalışmaları el aletleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Daha önce de belirtildiği gibi Van de Visse ve Brilliant tarafından yıkama faktörünün apikal ekstrüzyon üzerindeki etkisinin saptanmasını takiben bazı araştırmacılar, gerek el aletleri, gerekse sonik ve ultrasoniklerle yapılan kanal hazırlığı işlemlerinin ekstrüzyon üzerine etkisini araştırmışlardır.

Ruiz-Hubard ve ark (81) step-back yöntemi ile crown-down pressureless ve step-down tekniğini apikal ekstrüzyon açısından karşılaştırmışlardır. Sonuçta gerek düz gerek eğri kanallarda step-back tekniği kullanıldığında anlamlı derecede fazla debris çıkışı gözlenmiştir. Kullanılan tekniklerden hiçbirisi apikal debris ekstrüzyonunu tam anlamıyla engelleyememiştir. Bu araştırmacılar apikal bölgeye daha kademeli bir yaklaşıma olanak veren crown-down tekniğinin avantajlarını ilk gösterenler olmuştur.

Crown-down yönteminin avantajını gösteren bir diğer çalışma ise Fairbourn ve ark (86) tarafından gerçekleştirilmiştir. Araştırmacılar eğimleri 9 ile 28 derece arasında değişen tek köklü alt küçük azı dişlerini 4 gruba ayırmışlar ve sırasıyla geleneksel kanal eğeleme, servikal flaring, ultrasonik ve sonik tekniklerle şekillendirmişlerdir. Tüm dişlerde şekillendirme apikal foramenin 1 mm. gerisine dek gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonunda en az debris çıkışı sonik teknikte gözlenmiş, bunu servikal flaring, ultrasonik ve geleneksel teknik izlemiştir. Görüldüğü gibi burada da geleneksel şekillendirme kurondan apikale doğru gerçekleştirilen şekillendirmeye oranla daha yüksek ekstrüzyon değerleri vermiştir.

Servikal flaring ve crown-down tekniklerinin el aletleriyle kullanılmasına başladıktan sonra ve değişik el aletleriyle şekillendirme tekniklerinin geliştirilmesiyle, bu yöntemler apikal ekstrüzyon açısından da ele alınmıştır. Bunlara güzel bir örnek 1995 yılında Al-Omari ve Dummer (96) tarafından gerçekleştirilen çalışmadır. Çalışmada 208 çekilmiş dişte sadece tek bir eğe kullanılarak ancak 8 farklı yöntemle şekillendirme yapılmış ve apikal ekstrüzyon ve kanal blokajı açısından değerlendirme gerçekleştirilmiştir. Araştırmada reaming ile standardize step-back, çevresel (circumferential) filing ile step-back, antıkurvatür filing ile step-back, double-flare, step-down, crown-down pressureless, ve balanced force yöntemleri karşılaştırılmıştır. Kanal blokajı en fazla antıkurvatür yöntemiyle gerçekleştirilen step-back ve circumferential filing yönteminde ve en az balanced force yönteminde gözlenmiştir. Diğer yandan en fazla ekstrüzyon, step-back, circumferential ve anti-curvature filing yöntemlerinde en az ise balanced-force ve crown-down pressureless yöntemlerinde belirlenmiştir. Araştırmacılar çalışmanın sonuçlarına dayanarak, filing ile çizgisel hareket gösteren şekillendirme yöntemlerinin daha fazla blokaja yol açtığını ve daha fazla debris çıkışına olanak tanıdığını ileri sürmüşlerdir. Bu çalışma özellikle önem taşımaktadır, çünkü tüm parametreler sabit tutularak ve aynı operatör tarafından aynı eğe kullanılarak ancak sadece

apikale ulaşma yöntemi değiştirildiğinde bile sonuçlar arasında farklılıklar olabileceğini gösterme açısından güzel bir örnek teşkil etmektedir.

2.8.3. SONİK VE ULTRASONİKLERLE YAPILAN APİKAL EKSTRÜZYON ÇALIŞMALARI

Endodontide sonik ve ultrasonik aletlerin de kullanılmaya başlamasını takiben bu sistemler de apikal ekstrüzyon açısından ele alınmış ve genellikle el aletleri ile karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Martin ve Cunningham (97) yaptıkları araştırmada ultrasoniklerle yapılan işlemlerin el aletlerine oranla daha az apikal ekstrüzyon oluşturduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar aynı zamanda kanal eğesinin apikal foramenin 1 mm. kadar gerisine dek şekillendirildiği olgularda aletin kök ucundan hafif çıktığı olgulara oranla daha az ekstrüzyon meydana getirdiğini saptamışlardır. Ancak araştırmacılar işlem sonrası ağrı ve flare-up olgularını inceledikleri bir diğer araştırmada endosonik ve geleneksel yöntemler arasında ağrı ve flare-up açısından herhangi bir fark belirleyememişlerdir. Daha önce de belirtilen Fairbourn ve ark. (86) tarafından yapılan araştırmada da , sonik sistemler en az ekstrüzyona neden olurken, geleneksel yöntemle en fazla ekstrüzyon saptanmıştır. Sonikler ve ultrasonikler arasında ise herhangi bir fark belirlenememiştir. Araştırmacılar sonik ve ultrasoniklerde gözlenen ekstrüzyonun bu aletlerin kullanımı sırasında el aletlerinin uygulandığı esnada gerçekleştiğini bildirmişler. Bu aletlerin uygulanması sırasında debrisin yıkama solüsyonu içerisinde asılı olarak kaldığını ve sürekli yıkama ile apikalden ziyade kuronale doğru çekildiğini ifade etmişlerdir. Bunun da apikal açıklığın korunmasını sağladığını bildirmişlerdir. Diğer yandan, geleneksel kanal eğelerinde gözlenen sürekli itme çekme hareketi debrisin apikalde kümelenmesine ve nispeten daha yüksek apikal ekstrüzyon değerlerinin çıkmasına neden olabilir.

2.8.4. NİKEL TİTANYUM DÖNER ALETLER İLE YAPILAN EKSTRÜZYON ÇALIŞMALARI

Endodontide nikel titanyum esaslı aletlerin kullanılmaya başlaması son derece önemli bir dönüm noktası olmuştur. Bu alışımin bazı özellikleri endodontik tedavide karşılaşılan birçok sorunu çözdüğü için nikel titanyum aletler endodontik pratikte her geçen gün daha yaygın olarak kullanılmaktadır. Özellikle nikel titanyum döner aletlerin üretimine geçildikten sonra ve geleneksel itme-çekme hareketine oranla rotasyonel hareketin daha az debris oluşturduğu düşüncesinden hareket ederek, değişik nikel titanyum döner aletler apikal ekstrüzyon aşısından incelenmeye başlamıştır. Piyasaya sürülen her yeni nikel titanyum döner aletin dizaynı, bıçak türü ve kinematiği farklı olduğundan, son on yıl içerisinde gerçekleştirilen apikal ekstrüzyon çalışmalarının büyük çoğunluğu değişik döner alet sistemlerinin karşılaştırılmasını içermektedir. Bu çalışmalarda genel olarak geleneksel yöntemler ve diğer el alet sistemleri kontrol olarak kullanılmaktadır.

Myers ve Montgomery (85) tarafından gerçekleştirilen çalışma özellikle önem taşımaktadır, çünkü bu araştırmacılar tarafından geliştirilen çalışma dizaynı daha sonra yapılan birçok araştırmada referans olarak kullanılmıştır. Araştırmacılar 60 adet çekilmiş dişi 3 gruba ayırmışlar ve sırasıyla foramenden 1 mm geriye dek file ile, foramene kadar Canal Master döner alet sistemiyle ve foramene kadar file ile şekillendirmişlerdir. Çalışmada foramenin 1 mm. gerisine dek yapılan şekillendirme işleminde en az debris çıkışı gözlenmiştir. Diğer gruplar arasında ise anlamlı bir fark bulunamamıştır. Myers ve Montgomery aynı zamanda kanal aletinin şekli üzerinde de durmuşlardır. Gerek döner bir sistemin kullanılması, gerekse Canal Master aletinin tıkanmayı önleyici bıçak dizaynının bu sistem foramene kullanılsa dahi el aletlerine oranla daha az apikal ekstrüzyona yol açtığı yorumunu getirmişlerdir.

ProFile .04 Taper Series 29 System (Tulsa Dental Products, Tulsa, OK, USA) döner aletler içerisinde özellikle incelenen ve üzerinde durulan bir sistem olmuştur. Bu sistem apikal

ekstrüzyon açısından ilk kez Beeson ve ark (94) tarafından değerlendirilmiştir. Araştırmacılar 69 adet çekilmiş düz kanallı dişi 4 adet istatistiksel benzerlik gösteren gruba ayırmışlardır. 2 grup apikal foramenin 1 mm gerisinde veya tam apikal foramene dek file'lar yardımıyla şekillendirilmiştir. Diğer gruplar ise .04 Taper döner aletler kullanılarak aynı mesafelere dek şekillendirilmiştir. Sonuçlar apikal foramene dek uygulanan file'ların diğer gruplara oranla anlamlı derecede fazla debris ekstrüzyonuna yol açtığını göstermiştir. Apikal foramenin 1 mm gerisine dek uygulanan ProFile .04 Taper aletler diğer gruplara oranla daha az debris çıkışına yol açmıştır. Hangi teknik uygulanırsa uygulansın apikal foramene dek şekillendirme yapıldığında daha fazla likit çıkışı gözlenmiştir. Foramenden daha geriye dek şekillendirilen dişlerde daha fazla apikal tıkaç oluşmuş, ancak gruplar arasında bu açıdan fark gözlenmemiştir. ProFile sistemi ile kanallar el aletlerine oranla daha kısa sürede şekillendirilmiştir. Araştırmacılar ProFile sisteminin sahip olduğu düz dış kenarların aletin kanal içinde merkezi olarak konumlanmasına ve bunun da debrisin apikalden ziyade kural yönde ilerlemesine yol açabileceğini vurgulamışlardır. Ayrıca .04 Taper dizaynının kuralde huni şeklinde bir preparasyona yol açıp debrisin apikale dek itilmesini engellediğini ifade etmişlerdir.

Reddy ve Hicks (95) 60 adet az kurvatüre sahip alt küçük azı dişini 4 gruba ayırmışlar ve K file'lar ile step-back, balanced force, Lightspeed nikel-titanyum döner aletleri, ve .04 Taper ProFile Series 29 nikel titanyum döner aletleri ile şekillendirmişlerdir. Tüm yöntemlerde apikal ekstrüzyon gözlenmesine rağmen, step-back yöntemi diğer tekniklere oranla anlamlı derecede fazla debris oluşmasına yol açmıştır. Balanced force ve diğer iki nikel titanyum döner alet sistemi arasında apikal ekstrüzyon açısından anlamlı bir fark belirlenmemiştir. Araştırmacılar, rotasyon uygulanan gerek el aletleri gerekse döner aletlerin itme ve çekme hareketine oranla daha az debris ekstrüzyonun yol açacağını bildirmişlerdir.

ProFile .04 Taper Series 29 nikel titanyum döner aletlerini apikal ekstrüzyon açısından inceleyen diğer bir çalışma Hinrichs ve ark. (98) tarafından 1998'de yapılmıştır. Çalışmada 100 adet çekilmiş diş Lightspeed, ProFile .04 Taper Series 29, NT McXIM aletleri ile şekillendirilmiş, diğer bir grupta ise şekillendirme Flex-R file' lar yardımıyla balanced force tekniği kullanılarak yapılmıştır. Çalışma sonucunda gruplararası debrıs çıkışı açısından farklılık gözlenmemiştir. Apikalden itilen debrıs ve likit arasında doğrudan bir ilişki saptanmış, kanal uzunluğu, eğriliği ve foramen büyüklüğü gibi faktörlerin apikal ekstrüzyon üzerinde herhangi bir etkisi olmadığı sonucuna varılmıştır. Araştırmacılar, preflaring işleminin apikal ekstrüzyon açısından olumlu bir özellik olması nedeniyle bu yöntemin kullanıldığı ProFile, McXIM ve Flex_R gruplarında bu işlemin yapılmadığı Lightspeed grubuna oranla total debrıs çıkışının daha az olduğu şeklinde bir yorum yapmışlardır.

Apikal ekstrüzyon çalışmaları genel olarak incelendiğinde, Profile .04 Taper Series 29 sisteminin genellikle diğer sistemlerin karşılaştırıldığı bir rehber olarak kullanıldığı gözlenmektedir. Bu sistemin daha az agresif morfolojik özellikleri ve apikale ulaşılan dek çok sayıda aletin kullanılması gerekliliği ekstrüzyon açısından diğer sistemlerle karşılaştırılmasının nedenlerinden biri olabilir. Bidar ve ark. (99) 2004'te yaptıkları araştırmada 200 çekilmiş dişi 4 gruba ayırmışlar ve step-back tekniğinin yanı sıra, Profile % .04 Taper Series 29 döner alet sistemleri ile 1000 rpm, 8000 rpm ve 24000 rpm de şekillendirme gerçekleştirmişlerdir. Araştırmada step-back tekniği en fazla debrıs çıkışına neden olurken, diğer gruplar arasında anlamlı bir fark belirlenememiştir. Yüksek bir hızda kullanılsa bile Profile .04 Taper sistemi diğer sistemlere oranla daha az debrıs ekstrüzyonuna yol açmıştır. Bu da ekstrüzyon olgusunun aletin kullanım hızından ziyade konfigürasyonu ile ilgili olduğunu göstermek açısından önem taşımaktadır.

Ferraz ve ark. (100), 20 dişten oluşan 5 gruba balanced force, hibrid el şekillendirme yöntemi, ve 3 adet nikel-titanyum döner alet sistemi (Profile.04, Quantec 2000, Pow-R) uygulamışlar ve debrıs ve likit çıkışı açısından değerlendirmişlerdir. Genel olarak motorla dönen aletlerin el aletlerine oranla daha az debrıs çıkışına yol açtığı gözlenmiştir. Ancak balanced force ile döner aletler arasında anlamlı bir fark belirlenememiştir. Kök ucundan dışarı itilen debrıs ile likit arasında Profile grubu dışında doğrudan bir ilişki saptanmış, hibrid teknik gerek debrıs gerek likit çıkışı açısından en yüksek değerleri vermiştir. Araştırmacılar apikal 1/3 te filing hareketinin uygulanması sırasında debrıs ve likitin apikale doğru zorlanmasına neden olan piston şeklinde bir etkinin oluştuğunu, öte yandan balanced force ve döner aletler ile oluşan saat yönünde ve alternatif dönme hareketleri nedeniyle bu sistemlerde daha az ekstrüzyon değerleri elde edildiği yorumunu getirmişlerdir.

Zarrabi ve ark (101) 100 adet dişi 4 gruba ayırmışlar ve el aletleriyle step-back, Profile, Race ve Flexmaster sistemleriyle şekillendirme işlemleri gerçekleştirmişlerdir. Çalışma sonunda en fazla debrıs çıkışı el aletleri uygulanan step-back yönteminde gözlenmiş, en az debrıs ise Race grubunda saptanmıştır. Bu grup ile Profile arasında anlamlı bir fark gözlenmez iken Flexmaster ile anlamlı bir fark saptanmıştır.

Döner alet sistemleri arasında üzerinde özellikle durulan ve araştırma yapılan diğer bir sistem ise ProTaper sistemidir. Bu sistemin özgün tarafı kademeli tapering yapısı, geni kesidi ve kullanılan alet sayısının azaltılması gibi özelliklerdir. (87). ProTaper ile ilgili ilk ekstrüzyon alışması Azar ve Ebrahimi (102) tarafından gerçekleştirilmiştir. Araştırmacılar 36 adet alt büyükazı dişinin mesio-buccal kanalını kullanmışlar ve 3 gruba ayırarak, Profile, Protaper döner aletleri ve step-back tekniği kullanılan K-Flexofile ile şekillendirmişlerdir. Çalışma sonunda her üç grupta da debrıs çıkışı olmuş, step-back biraz daha fazla debrıs

çıkışına yol açmasına rağmen gruplararasıda anlamlı fark belirlenememiş ve döner aletlerin bu açıdan bir üstünlüğü tespit edilmemiştir.

Er ve ark. (92) Protaper şekillendirme sistemini bakteriyolojik ekstrüzyon açısından değerlendirmişlerdir. Bu çalışma ayrıca ekstrüzyon fenomenini ilk kez bakteriyolojik açıdan değerlendirmesi bakımından önem taşımaktadır. Çalışmada 80 adet tek köklü diş kullanılmıştır. Kanallar *E.faecalis* süspansiyonu ile kontamine edildikten sonra, 1 inci ve 2 inci gruplar sırasıyla Protaper ve System GT ile şekillendirilmiş, 3 üncü grup ise kontrol grubu olarak kullanılmış ve hiç şekillendirme yapılmamıştır. Şekillendirme sırasında apikalden dışarı itilen bakteriler deney tüplerinde biriktirilmiş ve mikrobiyolojik örnekler 24 saat süresince kültür edilmiştir. Koloni oluşturan bakteriler sayılarak CFU olarak ifade edilmiştir. Çalışma sonucunda her iki döner alet sisteminin apikal ekstrüzyona yol açtığı ve arada anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir (92).

ProTaper kullanılarak yapılan ve Tanalp ve ark. (87) tarafından gerçekleştirilen çalışmada Azar ve Ebrahimi (102) ve Er ve ark.'ın (92) çalışmalarına oranla farklı sonuçlar belirlenmiştir. Araştırmada 60 adet alt küçük azı dişi 3 gruba ayrılmış ve sırasıyla Protaper, ProFile ve Hero Shaper döner aletleriyle çalışma uzunluğuna dek şekillendirme gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda Protaper'in Profile'a oranla daha fazla apikal ekstrüzyona neden olduğu sonucuna varılmış, diğer gruplar arasında anlamlı fark tespit edilememiştir. Araştırmacılar Protaper sisteminin Profile'a oranla daha fazla apikal debris çıkışına yol açmasının nedenini bu sistemin daha az alet kullanan ve daha hızlı bir yöntem olmasına bağlamışlardır.

Logani ve Shah'ta, (103) Tanalp ve ark.'a (87) benzer sonuçlar elde etmişlerdir. Araştırmacılar 30 adet tek köklü alt küçükazı dişini üç gruba ayırmışlar ve ProTaper hand, ProTaper rotary and ProFile aletleriyle şekillendirme uygulamışlardır. Yıkama solüsyonu

olarak 5 ml. steril su kullanılmıştır. Çalışma sonunda Protaper hand ve Profile arasında anlamlı bir fark bulunmaz iken, Protaper döner aletleri Profile'a oranla daha fazla debris çıkışına yol açmışlardır.

Kuştarıcı ve ark. (89) 45 adet dişi 3 gruba ayırmışlar ve sırasıyla K3, Protaper ve K tipi paslanmaz çelik aletler ile şekillendirmişlerdir. Çalışma sonucunda en fazla debris çıkışı step-back K tipi paslanmaz çelik aletlerin kullanıldığı el ile şekillendirmede gözlenmiştir. En az debris çıkışı K3 aletleriyle gözlenmiş ve Protaper aletlerine oranla anlamlı derecede az olduğu belirlenmiştir. Araştırmacılar ProTaper'in negatif bir açığa sahip olmasına rağmen, modifiye K bıçakları ve keskin kenarlı kademeli Taper dizaynının efektif bir kesim sağlayarak daha fazla debris oluşumuna yol açtığını belirtmişlerdir. Diğer yandan, K fileların hafif pozitif rake açısına sahip olmalarına karşın, değişken heliks dizaynları nedeniyle dentin parçacıklarının kanal ağzı doğrultusunda ilerlediğini ifade etmişlerdir.

Madhusudhana (104), 40 adet tek köklü dişi 4 gruba bölmüşler ve ProTaper, K3, Mtwo systems, and hand K-tipi paslanmaz çelik aletler ile şekillendirme gerçekleştirmişlerdir. Sonuçta döner aletlerin el aletlerine oranla anlamlı derecede az debris çıkışına yol açmalarına rağmen kendi aralarında anlamlı bir fark belirlenememiştir. Çalışmada ilginç olan bir bulgu, her ne kadar istatistiksel olarak anlamlı bulunmasa da Mtwo sisteminin en az debris çıkışına yol açması olmuştur. Bu sistemin özelliği diğer döner alet sistemlerde olduğu gibi crown-down yönteminin aksine, apikale direkt bir giriş sağlamasıdır. Özellikle geleneksel yöntemi terk etmek istemeyen dişhekimleri için üretilmiş bir yöntem olup, hem klasik step-back tekniği hem de döner alet tekniğini birleştiren bir yöntemdir. Diğer bir araştırmada is MTwo, Race sistemine oranla daha fazla debris çıkışına neden olmuştur (105).

Taşdemir ve ark. (106), çalışmalarında 60 adet tek köklü dişi 3 gruba ayırmışlar ve ProTaper, MTwo ve BioRace sistemleriyle şekillendirmişlerdir. Çalışma sonunda en fazla

debris çıkışı Protaper ile gözlenirken, en az debris Biorace sisteminin uygulandığı grupta görülmüştür. Çalışmadaki ilginç bulgu, ProTaper'in kuralden apikale doğru şekillendirme uygulayan bir sistem olmasına rağmen oluşturduğu ekstrüzyonun doğrudan apikale ulaşan MTwo sistemine göre daha fazla olarak bulunması olmuştur.

Kuştaıcı ve ark. (107) K3, Race ve Flexmaster döner alet sistemlerini 2 farklı çalışmada iki ayrı perspektiften değerlendirmişlerdir. Bunlardan biri debris, diğeri ise bakteriyel ekstrüzyondur. Araştırmacılar 2008 yılında yayınladıkları debris ekstrüzyon çalışmasında 60 diş 4 gruba ayırmışlar ve Race, K3, Flexmaster ve K tipi paslanmaz çelik aletlerle el yöntemiyle şekillendirilmişlerdir. Gerek debris, gerek likit çıkışının incelendiği araştırmada, debris çıkışı açısından gruplar arasında anlamlı bir fark belirlenemezken, K3 yöntemi yıkama solüsyonu ekstrüzyonu açısından el aletlerine oranla anlamlı derecede düşük sonuçlar vermiştir. Araştırmacılar genel olarak motorla dönen aletlerin el aletlerine oranla daha az debris ve likit ekstrüzyonuna yol açtığı sonucuna varmışlardır.

Kuştaıcı ve ark (90) aynı yıl gerçekleştirdikleri bakteriyel ekstrüzyon çalışmasında 70 adet alt küçükazı dişini 15 diş içeren 4 adet deney grubuna ve 10 diş içeren bir kontrol grubuna ayırmışlardır. Deney grupları sırasıyla Race, K3, Flexmaster ve K tipi paslanmaz çelik aletlerle el yöntemiyle şekillendirilmiş, kontrol grubuna ise hiçbir şekillendirme uygulanmamıştır. Çalışma sonunda bakteri koloni değerleri CFU olarak ölçülmüş ve el aletleri döner aletlere oranla anlamlı derecede fazla mikroorganizma çıkışına yol açarken, döner aletler arasında anlamlı bir fark belirlenememiştir. Kuştaıcı ve ark. (90) tarafından yapılan yukarıda belirtilen 2 çalışma aynı sistemlerin değişik bakış açısından değerlendirilmesi bakımından önem taşımaktadır.

2.8.5. APİKAL ÇAP VE AÇIKLIĞIN EKSTRÜZYON ÜZERİNE ETKİSİ

Literatürde mevcut olan apikal ekstrüzyon çalışmalarının birçoğunda apikal çapın standardizasyonu belli bir no. file 'ın (genellikle 8, 10 veya 15) ucu kanal içinde hafifçe foramenden gözükecek şekilde ilerletilmesi suretiyle yapılmaktadır. Genellikle apikal çapın ölçülmesiyle ilgili başka bir bilgi verilmemektedir ve genel olarak bu sistemin örnekler arasında uyum ve standardizasyon sağladığı düşünülmektedir. Bazı araştırmalarda ise daha detaylı bir inceleme yapılmış ve foramen apikale stereomikroskop altında incelenerek major ve minor foramen çapları belirlenmiştir (85, 86). Bu araştırmacılar, stereomikroskop analizinde foramen en ve boylarına bakarak yuvarlak, yuvarlak-oval veya oval şeklinde ve 1, 2, 3 gibi numaralar vererek sınıflandırma gerçekleştirmişlerdir.

Bazı araştırmacılar apikal çap ve açıklığın apikal ekstrüzyon üzerine etkisini incelemişlerdir. Al-Omari ve Dummer (96) 1995 yılında yaptıkları çalışmada dışarı itilen debris ve apikal çap arasında herhangi bir bağlantı belirleyememiştir. Hinrichs ve ark. (98) 1998'de kanal boyu, eğimi ve foramen büyüklüğü gibi faktörlerin apikalden itilen debris üzerine herhangi bir etkisi olmadığı sonucuna varmıştır.

Lambrianidis (108) ise 2001 yılındaki araştırmasında konuya farklı bir perspektiften yaklaşmış ve şekillendirme sırasında apikal açıklığın korunması kavramını ele almıştır. Araştırmacılar tarafından paradoksal olarak tanımlanan bir bulgu, ekstrüzyon miktarının apikal konstriksiyonun intakt olduğu durumlarda daha yüksek düzeylerde bulunması olmuştur. Araştırmacılar bu bulguyu apikal açıklığın bozulmadığı durumlarda daha fazla apikal tıkaç oluşumu şeklinde yorumlamışlardır. Tınaz ve ark. (88) ise 2005 yılında gerçekleştirdikleri araştırmalarında farklı bir sonuç bulmuşlardır. Araştırmacılar K file'lar ve Profile .04 Taper döner aletleri arasında ekstrüzyon açısından fark bulamamışlar ve her iki yöntemin de apikal çap arttıkça daha fazla debris çıkışına yol açma eğiliminde olduğunu bildirmişlerdir.

Araştırmacılar kendi çalışmaları ile Lambrianidis ve ark.ın yaptığı çalışma arasındaki çelişkili sonuçları çalışma dizaynları arasındaki farklılıklarla açıklamışlardır.

Diğer bir çalışmada apikal açıklık için kullanılan file (apical patency file) ile sodyum hipokloritin apikal ekstrüzyonu arasındaki ilişki incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda apikal açıklık intakt olarak bırakılsa dahi yıkama solüsyonunun simule edilen periradiküler boşluğa taşıdığı ortaya konmuştur (109). Bu çalışma, yıkama solüsyonları pasif olarak kullanılsa dahi solüsyonun apikal bölgeye ne kadar çabuk ulaşabildiğini göstermesi açısından önem taşımaktadır.

2.8.6. ÇALIŞMA UZUNLUĞUNUN APİKAL EKSTRÜZYON ÜZERİNE ETKİSİ

Çalışma uzunluğu ve foramen apikaleye yakınlığı bazı araştırmacıların dikkatini çekmiş ve bu parametrelerin apikal ekstrüzyon üzerine etkisi araştırılmaya çalışılmıştır. Çalışmaların çoğunda, bu faktör araştırmanın esas hedefini oluşturmamış, genellikle ilave tamamlayıcı bilgi olarak verilmiştir. Martin ve Cunningham (97) 1982’de ultrasonikler ve el aletlerinin ekstrüzyon potansiyellerini inceledikleri araştırmalarında, file’in apikal foramenin hafifçe dışarı çıktığı mesafeye dek yapılan şekillendirmede, foramenin 1 mm kısa mesafeye dek yapıldığı orana daha fazla debris çıkışı olduğunu tespit etmişlerdir. Myers ve Montgomery’de (85) bu bulguları desteklemiş ve apikalden 1 mm. kısa mesafeye dek yapılan şekillendirmenin foramenin 1 mm. kısa mesafeye dek yapıldığı orana anlamlı derecede düşük ekstrüzyona neden olduğunu bildirmişlerdir. Beeson ve ark. (94) apikal foramenin 1 mm. kısa mesafeye dek uygulanan K file’lerin anlamlı derecede fazla debris çıkışına yol açtığını göstermekle kalmamış, aynı zamanda hangi teknik uygulanırsa uygulansın, şekillendirmenin apikal foramenin 1 mm. kısa mesafeye dek yapıldığı olgularda daha fazla likit ekstrüzyonu olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar, apikal foramenin gerisine dek yapılan preparasyonlarda daha fazla apikal tıkaç oluştuğunu, ancak yöntemler arasında anlamlı bir fark olmadığını vurgulamışlardır.

2.8.7. KANAL EĞİMİNİN EKSTRÜZYON ÜZERİNE ETKİSİ

Ekstrüzyon çalışmalarının büyük çoğunluğunda, nispeten daha az eğime sahip tek köklü dişler kullanılmaktadır ve genel olarak 5 derecenin altında veya 0 ile 10 derece eğim arasında değişen dişler seçilmektedir. Diğer yandan, klinik pratikte her zaman az eğriliğe sahip kökler karşımıza çıkmamaktadır. Eğri kökleri kullanarak yapılan bir çalışma Leonardi ve ark. (110) tarafından yapılmış ve el ve mekanik şekillendirme arasındaki farklılıklar belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırmacılar kullanılan yöntemlerde olduğu kadar, hafif ve orta derecede eğriliğe sahip dişler arasında da ekstrüzyon açısından anlamlı fark belirleyememişlerdir.

2.8.8. ALETLERİN BIÇAK DİZAYNLARININ EKSTRÜZYON ÜZERİNE ETKİSİ

Bıçak dizaynının apikal ekstrüzyon üzerine olan etkisi Elmsallati (111) tarafından 2009 yılında NRT file 'ler kullanılarak incelenmiştir. Araştırmacı kısa, orta ve uzun bıçaklara sahip aletleri karşılaştırmalı olarak incelemiş, sonuçta kısa bıçaklara sahip aletlerin orta ve uzun olanlara oranla daha az debris çıkışına yol açtığını saptamıştır. Yazarlar bu bulguyu aletin yapısında çok sayıda yiv ve oluk bulunmasına, bunun da daha fazla debris tutunmasına yol açarak dışarı itilen debris miktarını azaltmasına bağlamışlardır.

2.8.9. İĞNE ŞEKLİNİN APİKAL EKSTRÜZYON ÜZERİNE ETKİSİ

Apikal ekstrüzyonu inceleyen çalışmaların büyük çoğunluğunda değişik gauge'lara sahip geleneksel iğneler kullanılmaktadır. Altundaşar ve ark. (112) 2011' de gerçekleştirdikleri araştırmada daha önce çok fazla ele alınmayan bir konuyu incelemişler ve kullanılan yıkama iğnesi türünün ekstrüzyon üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Araştırmacılar, Protaper sisteminin kullanılması esnasında, geleneksel iğne uygulanmasının side-vented (yandan delikli) iğneye oranla daha fazla miktarda ekstrüzyona yol açtığını tespit etmişlerdir.

2.8.10. DÖNER ALET SİSTEMLERİ İLE YAPILAN EKSTRÜZYON ÇALIŞMALARI

Döner alet sistemlerinin endodontide kullanıma girmesiyle beraber el eğesi ile şekillendirilen yöntemlerde debris çıkışının karşılaştırılması çalışmaları yerini döner alet sistemlerinin birbirleri ile karşılaştırıldığı çalışmalara bırakmıştır. Myers ve Montgomery (85) 1991 yılında üst çene yan kesici ve alt küçükazı dişleriyle yaptığı çalışmada 60 dişi üç gruba ayırmıştır. Birinci grup kanal boyundan 1mm kısa olacak şekilde el eğeleri ile şekillendirilmiş, ikinci grup canal master rotary sistemle kanal boyunda olacak şekilde, üçüncü grup ise el eğesi ile yine kanal boyunda şekillendirilmiştir. Birinci grupta en az debris çıkışı görülmüş ve bu durum dentin talaşlarının apikal forameni bloke etmesine bağlanmıştır. Üçüncü grupta en çok debris çıkışı görülmüş ve ikinci grubun iki katı kadar olduğu belirlenmiştir. Araştırmacılar dentin talaşlarının apikali bloke etmesine ve kanal boyunda şekillendirme yapılmasının endikasyonlarına dikkat çekmişlerdir.

Beeson ve ark. (94) 1998 yılında yaptığı araştırmada Profile sistemi ile el eğesiyle şekillendirdiği düz kanallı 69 dişi dört gruba ayırmıştır. İki grupta el eğesi ile şekillendirme yapılmış, gruplardan birinde kanal boyunda şekillendirme yapılmış, diğer grupta çalışma boyu kanal boyundan 1 mm kısa olarak belirlenmiştir. Profile ile şekillendirilen iki grupta da kanal boyunda ve kanal boyundan 1 mm kısa şekillendirme yapılmıştır. Araştırmacı K – File kullanılan gruplarda teknikten bağımsız olarak en çok debris çıkışını gözlemlemiştir. Kanal boyundan 1mm kısa şekillendirme yapılan gruplarda daha çok blokaj görülmüş, kullanılan sistemden bağımsız olarak solüsyon çıkışı, kanal boyunda şekillendirme yapılan gruplarda daha fazla bulunmuştur. Çalışmada en az debris çıkışı kanal boyundan 1mm kısa şekillendirme yapılan Profile grubunda belirlenmiştir. Şekillendirme süreleri kıyaslandığında Profile gruplarının anlamlı olarak daha kısa sürede işlemi tamamladığı görülmüştür.

Reddy ve ark. (95) 1998 yılında step-back, balanced force, Profile .04 ve Lightspeed sistemlerinin debris çıkışlarını karşılaştırmıştır. Çalışmada 15'er diştten oluşan dört grupta, kanal eğimi 10 dereceden düşük alt küçükazı dişleri kullanılmıştır. En çok debris çıkışı step back grubunda görülmüş diğer üç grup arasında anlamlı fark bulunamamıştır. Araştırmacı el ile ya da döner sistemlerle uygulanan rotasyon ile şekillendirme hareketinin, eğeleme hareketinden daha az debris çıkışına sebep olduğunu belirtmiştir.

2001 yılında Ferraz ve ark. (100) üç döner sistem ile iki el ile şekillendirme sistemini debris ve solüsyon çıkışı açısından karşılaştırmıştır. Tek kanallı 20'şer diştten oluşan gruplar el eğesi ile hybrid, el eğesi ile balanced force, Profile .04, Quantec 2000 ve Pow – R sistemleri ile şekillendirilmiştir. En çok hybrid teknik ile şekillendirilen grupta debris ve solüsyon çıkışı olmuş, diğer gruplar arasında debris çıkışında anlamlı bir fark görülmemiştir. Çalışmada solüsyon çıkışı debris çıkışı ile ilişkili bulunmuştur.

2006 yılında Tanalp ve ark. (87) Protaper, HERO Shaper ve Profile sistemlerini debris çıkışı açısından karşılaştırmıştır. Çalışmada 20 üst orta kesici diştten oluşan üç grup oluşturulmuştur. Üç grup arasında anlamlı farklılık bulunamamış, ancak en az debrisin Profile grubunda, en çok debris çıkışının Protaper grubunda görüldüğünü belirtmişlerdir.

Kuştarıcı ve ark. (107) 2008 yılında yaptıkları çalışmada K3, RaCe, Flexmaster ve el eğesi ile crowdown teknikleri ile şekillendirilen dişlerde apikalden debris ve solüsyon çıkışını karşılaştırmışlardır. Çalışmada 60 adet alt çene küçükazı dişi kullanılmış, dişler 15'er diştten oluşan dört gruba ayrılmıştır. Gruplar arasında debris çıkışında anlamlı farklılık görülmemiştir. Yalnızca, solüsyon çıkışı K3 ile şekillendirme yapılan grupta el eğesi ile şekillendirme yapılan gruptan anlamlı olarak az bulunmuştur.

2008 yılında Kuştarıcı ve ark. (89) nın yaptığı başka bir çalışmada, K3, Protaper ve el eğesi ile step-back tekniği ile şekillendirmede apikalden debris çıkışı karşılaştırılmıştır. 60 adet alt küçükazı dişi 3 gruba ayrılarak şekillendirilmiştir. Debris çıkışı en çok step-back grubunda gözlenirken, bunu Protaper grubu izlemiş ve en az debris çıkışı da K3 grubunda görülmüştür. 2008 yılında Logani, (103) Protaper El Eğeleri ile Crown Down , Protaper Döner Alet Sistemi ve Profile .04 ile şekillendirdiği dişlerde debris çıkışını incelemiştir. Çalışmada 30 adet alt çene küçük azı dişi 3 gruba ayrılmıştır. Araştırıcı, en çok debris çıkışının Protaper döner alet sisteminde olduğunu belirtmiştir.

Madhusudhana ve ark. (104) 2010 yılında 40 diş ile 10'ar adet dişten oluşan 4 grupla yaptığı çalışmada ProTaper, K3, Mtwo, K – tipi el eğelerinin kanal şekillendirme işleminde apikalden çıkardığı solüsyon ve debris miktarını ölçmüştür. Gruplar arasında anlamlı farklılık bulunamamış ancak rotary sistemlerin el eğesi grubundan daha az debris ve solüsyon çıkışına neden olduğunu belirtmişlerdir. En az debris ve solüsyon çıkışı Mtwo sisteminde gözlemlenmiştir.

Taşdemir ve ark. (106) 2010 yılında 60 diş ile 20'şer adet dişten oluşan 3 grupla yaptığı çalışmada ProTaper, BioRace, Mtwo sistemlerinin kanal şekillendirme işleminde apikalden çıkardığı solüsyon ve debris miktarını ölçmüştür. En çok debris çıkışının Protaper grubunda en az debris çıkışının da BioRace grubunda gözlemlendiğini belirtmişlerdir.

2.8.11. RESİPROKAL HAREKET YAPAN ALETLERDE GÖZLENEN EKSTRÜZYON

Son yıllarda “tek eğe” ve “resiprokal hareket” terimleri endodontide daha sıklıkla telaffuz edilmeye başlanmıştır. Tek bir file kullanılarak yapılan döner aletlerle kanal

şekillendirme işlemlerinin daha efektif olduğu ifade edilmiş ve endodontik aletlerin sayısının azaltılmasıyla öğrenme eğrisinin de anlamlı derecede azaltılacağı öne sürülmüştür. Ancak bu hızlı teknikler kullanılarak gerçekleştirilen kanal tedavilerinin sonuçlarıyla ilgili detaylı inceleme yapılması ve bu yeni sistemlerin de apikal ekstrüzyon açısından değerlendirilmesi gereklidir. Literatür incelendiğinde tek file kullanarak ve resiprokal hareket kullanılarak yapılan ekstrüzyon çalışmalarının sayılarının oldukça az olduğu gözlenmektedir. De Deus ve ark. (113) 2010 yılında yaptığı bir araştırmada deney grubu olarak büyükazı dişlerinin kullanmışlardır. Araştırmacılar 30 adet alt büyük azı mesial kökünü çalışmaya dahil etmişler ve 3 gruba ayırarak crown-down yöntemiyle el aletleri, geleneksel Protaper Universal ve resiprokal hareketle Protaper F2 file uygulayarak şekillendirme işlemini gerçekleştirmişlerdir. Şekillendirme sırasında apikalde en son kullanılan eğe 25 no. bir file olmuştur. Çalışma sonucunda Protaper Universal ile Protaper F2 resiprokal sistemleri arasında apikalden debris çıkışı açısından anlamlı bir fark belirlenememiştir. Diğer yandan el aletleri grubu her iki tekniğe göre anlamlı derecede fazla debris çıkışına neden olmuştur. Araştırmacılar çalışma sonucu olarak resiprokal hareket ile uygulanan F2 sisteminin olumlu sonuçlar verdiği şeklinde yorum getirmişlerdir.

Resiprokal hareket ile yapılan diğer bir ekstrüzyon çalışması, Bürklein ve Schafer (114) tarafından 2012 'de gerçekleştirilmiştir. Araştırmacılar 80 adet çekilmiş alt kesici dişi 4 gruba ayırmışlar ve Reciproc, WaveOne, MTwo ve ProTaper sistemleri kullanarak şekillendirme gerçekleştirmişlerdir. Yıkama solüsyonu olarak bidistile su kullanılmıştır. Çalışma sonucunda resiprokal sistemlerin diğer tekniklere oranla anlamlı derecede fazla debris çıkışına yol açtığı belirlenmiştir. Her iki resiprokal döner alet sistemi arasında anlamlı bir fark belirlenememesine rağmen, Reciproc döner alet sistemi diğer tekniklere oranla anlamlı derecede fazla debris çıkışına neden olmuştur. Reciproc tekniği kullanılarak yapılan şekillendirme diğer tekniklere oranla anlamlı derecede hızlı olarak gerçekleştirilmiştir.

Araştırmacılar sonuç olarak tam devir döner alet sistemlerin tek file kullanarak uygulanan resiprokal sistemlere oranla anlamlı derecede düşük miktarda debris ekstrüzyonuna yol açtığını ifade etmişlerdir.

2.8.12. ÇEŞİTLİ YIKAMA YÖNTEMLERİNİN VE ALETLERİNİN EKSTRÜZYON ÜZERİNE ETKİSİNİ İNCELEYEN ARAŞTIRMALAR

Yıkama kuşkusuz kemomekanik kanal preparasyonunun son derece önemli bir aşamasını oluşturmaktadır. Yıkama solüsyonunun miktarı ve sıvı dinamiğinin yıkama işleminin önemli özellikleri arasında olduğu bilinmektedir. Ekstrüzyon çalışmalarında geleneksel enjektörler çoğunlukla tercih edilse de yakın zamanda geliştirilen ve kanal içerisinde yıkama solüsyonunun daha efektif ve daimi olarak dağılımını sağlayan sistemler de ekstrüzyon potansiyelleri açısından değerlendirilmiştir. Nitekim apikal ekstrüzyon sadece debris değil, yıkama solüsyonlarının ve bakterilerin de apikalden dışarı itilmesini ilgilendiren ve ayrı ayrı değil, bir bütün olarak düşünülmesi gereken bir fenomen olduğundan, bu yıkama teknolojilerini inceleyen ekstrüzyon çalışmalarına da değinilmesinde yarar vardır.

Yıkama solüsyonlarının endodontik tedavi esnasında periradiküler dokular içerisine itilmesi çok ciddi sonuçlar doğurabilir ve bundan dolayı yıkama iğnesinin yerleştirilme derinliği klinik pratik açısından önem taşımaktadır. Yıkama iğnesinin kanal içerisinde çok derine itilmesi oldukça fazla miktarda yıkama solüsyonunun periapikal dokulara itilerek bu dokuların bütünlüğünün bozulmasına neden olabilir. Kronal giriş kavitesinde bir irrigasyon rezervuarının oluşturularak iğnenin pasif olarak kanala sokulmasının tedavi sürecini daha güvenilir hale getirdiği ve periapikale likit taşırılmasını önlediği bazı yazarlar tarafından belirtilmiştir (115). Bazı yazarlar ise verilen yıkama solüsyonunun geri aspire edilerek geri çekilmesini önermişler ve kanal içi aspirasyon yönteminin foramen apikalenin ötesine yıkama solüsyonunun ekstrüzyon miktarını sınırlı tutacağını ifade etmişlerdir (116).

Güvenli bir kanal içi yıkama sağlanmasının son derece önemli bir faktör olmasına rağmen, yıkama solüsyonunun aynı zamanda kanal içinde iyi bir temizlik ve dezenfeksiyon yapması beklenmektedir. Kök kanalının apikal bölümü bu açıdan son derece önemli bir bölgedir ve bu bölgeden uzaklaştırılamayan bakteriler kök kanalının başarısını önemli ölçüde etkilemektedir. Bazı araştırmacılar geleneksel yıkama iğnelerinin apikal bölgede yeterli derecede temizlik sağlamadığını da öne sürmüşlerdir (117). Bu nedenle, yıkama solüsyonunun eşit ve dengeli dağılımının sağlanması gerekir. Bu amaçla yıkama solüsyonunun kanal içinde eşit dağılımının sağlanması için girişimlerde bulunulmuştur. Örneğin manuel dinamik yıkama solüsyonu bu amaçla getirilen önerilerden biridir. Bu yöntemde bir güta perka konu yavaşça kanal içinde titreştirilerek yıkama solüsyonu hidrodinamik olarak aktive edilmektedir (118). Dikkat çeken diğer bir yöntem ise EndoVac (Discus Dental, Culver City, CA, USA) sistemidir. Bu sistem yıkama solüsyonunun kök kanalının apikal bölgesine dek ulaşmasını ve geri emilimini sağlar.

Desai ve Himmel (119) 2009 yılında yaptıkları araştırmada EndoVac Micro ve Macro kanül, EndoActivator, Max-1 sondu yardımıyla manuel yıkama, ultrasonik iğne ile yıkama ve Rinsendo sistemlerini apikalden likit ekstrüzyonu açısından karşılaştırmışlardır. EndoVac Micro ve Macro kanül grupları yıkama solüsyonunun dışarı itilmesine neden olmamıştır ve bu 2 grup ile Endo Activator grubu arasında anlamlı bir fark belirlenmemiştir. Ekstrüzyona neden olan gruplar arasında, EndoActivator Manuel, Ultrasonik ve Rinsendo gruplarına oranla anlamlı derecede az ekstrüzyona yol açmıştır. Manuel, ultrasonik ve Rinsendo grupları arasında anlamlı fark saptanmamıştır. Bu çalışmada EndoVac sisteminin kanal içine derin uygulanıp geri aspire edilmesiyle hiçbir yıkama solüsyonunun dışarı itilmediği tespit edilmiştir. EndoActivator sisteminde yıkama solüsyonu pulpa odasına verilip aletin ucu kanal içine sokulup sonik enerji aktive edildiğinde istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmeyecek

düzyeyde minimal debris ekstrüzyonuna yol açmıştır. Manuel, ultrasonik ve Rinsendo grupları EndoVac ve EndoActivator ile kıyasla daha fazla ekstrüzyona yol açmıştır.

Mitchell ve ark. (120) 2010 yılında yaptıkları araştırmada eşleştirdikleri dişleri 4 gruba ayırmışlar ve 40 ve 60 no. Yıkama iğneleri ve 40 ve 60 no. EndoVac sistemiyle yıkamışlardır. Araştırmacılar çalışmada ekstrüzyon miktarının ölçülmesi için değişik bir yöntem uygulamışlar ve dişler % 0,2 'lik agarose jel içine gömülmüştür. Agarose jel içerisinde 1 ml. %0,1 lik cresol moru olup pH: 9 olduğu durumlarda renk değişikliği göstermektedir. Dişlerde yıkama işlemi NaOCl veya EDTA kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Her yıkama solüsyonunun miktarı kontrol edilmiş ve ilk yıkama solüsyonunun uygulanmasından 20 dk. kadar sonra standardize dijital fotoğraflar çekilmiştir. Adobe Photoshop 7 programı kullanılarak ekstrüzyon miktarı Pixel olarak ifade edilmiştir. Çalışma sonucunda EndoVac sistemi geleneksel yıkama iğnesine oranla anlamlı derecede düşük debris çıkış değerleri vermiştir.

Gondim ve ark. (121) 2010 yılında yaptıkları araştırmada yıkama metodlarını farklı bir bakış açısından değerlendirmişler ve endodontik iğne ve apikal negatif basınçla yıkama yapıldığında post-operatif ağrı bakımından karşılaştırma yapmışlardır. 110 adet asemptomatik üst ön diş ve küçükazı dişini 2 farklı irigasyon sistemi kullanarak tedavi etmişlerdir. Birinci gruptaki dişlerde endodontik yıkama iğnesi (Max-i Probe) kullanılırken ikinci grupta negatif apikal basınç uygulanan Endo-Vac uygulanmıştır. Çalışma sonunda hastalarda gözlenen post-operatif ağrı düzeyleri değerlendirilmiş ve sonuçta Endo-Vac kullanılan olgularda işlem sonrası ağrının geleneksel iğne kullanılan olgulara oranla anlamlı derecede azaldığı sonucuna varılmıştır. İşlem sonrası ağrıdan sorumlu olan etkenlerden birinin de apikal ekstrüzyon olduğu düşünülürse, bu çalışmada kesin bağlantı kurulmasa da Endo-Vac sistemindeki apikal ekstrüzyonun ve iritasyonun geleneksel sisteme oranla daha düşük olduğu şeklinde de indirekt bir yorum getirilebilir.

Mitchell ve ark. (120) 2011 yılında gerçekleştirdikleri diğer bir araştırmada dişleri yine çiftli gruplar halinde sınıflamışlardır. Kök kanallarına EndoActivator, EndoVac, Rispisonic, pasif ultrasonik ve iğne ile yıkama işlemi uygulanmıştır. Dişler yine pH 9 olduğunda renk değiştiren jel içerisine yerleştirilmişlerdir. Araştırmacılar bu çalışmada özellikle apikal preparasyonun etkisi üzerinde durmuşlardır. Çalışma sonucunda normal iğne ile yapılan yıkamanın diğer yöntemlere göre anlamlı derecede yüksek ekstrüzyona yol açtığı belirlenmiştir. Ayrıca apikal preparasyonun miktarı da ekstrüzyon üzerinde belirleyici bir kriter olmuştur.

2.9. ARAŞTIRMADA İNCELENEN ŞEKİLLENDİRME SİSTEMLERİ

2.9.1. WAVE ONE VE RECİPROC RESİPROKAL ALET SİSTEMLERİ (TEK EĞELİ SİSTEMLER)

WaveOne (Dentsply-Maillefer) nikel titanyum şekillendirme sistemi tek kullanımlık ve tek file'dan oluşan yeni geliştirilmiş bir tekniktir (**Resim 1**). Üretici firmanın verdiği bilgilere göre WaveOne sistemi aşağıdaki özellikleri içermektedir: Olguların çoğunda şekillendirme öncelikle tek bir el aleti kullanımını, daha sonra ise tek bir Wave One sistemi ile kanalın tümüyle şekillendirilmesini içerir. Sistem resiprokal hareket sağlayan özel bir motor yardımıyla kullanılmaktadır. WaveOne sistemi içerisinde kanalın türüne göre kullanılacak 21, 25 ve 31 mm. boylarında 3 tür file mevcuttur. Bunlar kullanıldıkları kanal türüne göre aşağıdaki şekilde sınıflandırılmaktadır:

1. The WaveOne Small ince kanallarda kullanılabilir. Aletin uç kısmı ISO 21 olup sürekli %6'lık taper'a sahiptir.
2. The WaveOne Primary file kanalların çoğunda kullanılabilir. Aletin uç kısmı ISO 25 olup kuronale dek azalma gösteren %8'lik bir apikal taper'a sahiptir.

3. The WaveOne Large file geniş kanallarda kullanılabilir. Aletin uç kısmı ISO 40 olup kuronale dek azalma gösteren %8'lik apikal taper'a sahiptir.

Aletler tersine kesme hareketine göre işlev görmek üzere tasarlanmıştır. Tüm aletlerin uç kısmı modifiye dışbükey üçgen bir keside sahip iken kuronal kısımları konveks üçgen kesidine sahiptir. (**Resim 2**). Bu tasarımın aletin esnekliğini artırdığı belirtilmektedir. Uç kısımları kanal kurvatürünü doğru olarak takip etmek üzere modifiye edilmiştir. Değişken kesici bıçaklar yardımıyla alet boyunca güvenli bir işlem sağlandığı üretici firmanın belirttiği diğer bir özelliktir. Alet kontaminasyonun engellenmesi amacıyla tek kullanım için tasarlanmıştır. Aletin sap kısmındaki plastik renkli kısım sterilize edilirse deforme olur ve motor başlığına yerleştirilemez. Wave One kullanılırken aşağıdaki şekilde bir seçim yapılması üretici firma tarafından önerilmektedir.

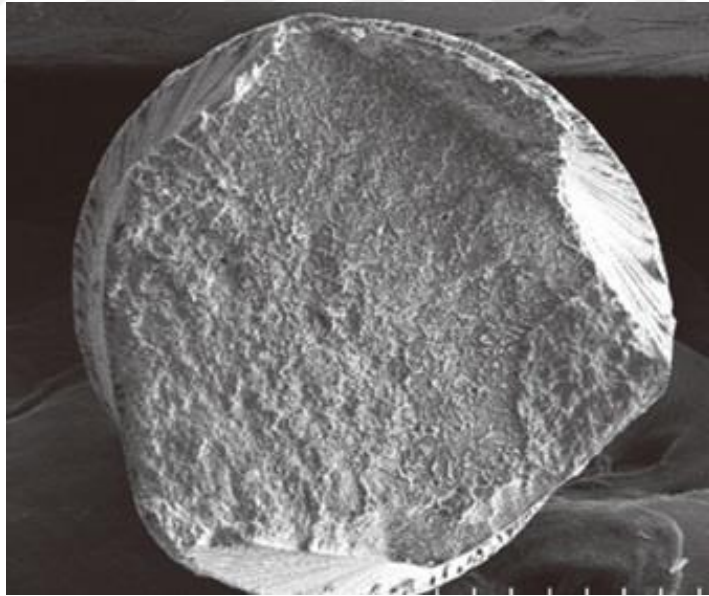
1. Eğer 10 no.lu bir el aleti kanal içinde çok direnç gösteriyorsa, WaveOne small file kullanılmalıdır.
2. Eğer 10 no.lu bir el aleti çalışma boyuna dek kolaylıkla ilerliyorsa, ya da gevşek ise, WaveOne Primary file kullanılmalıdır.
3. Eğer 20 no.lu bir el aleti veya daha büyük no.da bir alet çalışma boyuna dek ileriliyorsa, WaveOne Large file kullanılmalıdır.

Üretici firma yine olguların büyük çoğunluğunun WaveOne Primary file ile tamamlanabileceğini bildirmektedir. Kullanım sırasında WaveOne file'ları en fazla 3-4 kez ve az kuvvet uygulanarak ilerletilmelidir. Sık yıkamanın önemi özellikle vurgulanmaktadır. Eğer file kanal içinde ilerlemezse, kanal açıklığı tekrar kontrol edilerek daha küçük bir Wave One seçilmesi gerekir. Glide path (engelsiz kanal yolu) sağlanması zorunlu tutulmamakla birlikte bunun yapılmasıyla dişhekimi daha rahat ederse PathFile ile öncelikle glide path oluşturulmasının da uygun olabileceği öne sürülmektedir. Çok eğri bir kanal söz konusuysa

apikal preparasyonun el aletiyle yapılması önerilmekte ve NaOCl ve EDTA ile bol yıkama yapılmasının önemi üzerinde tekrar durulmaktadır.



Resim 1: WaveOne (Dentsply Maillefer)



Resim 2 : Wave One eğelerinin kesidi

Reciproc (VDW GmbH, München), WaveOne gibi tek alet kullanılarak ve resiprokal hareketle kanalların şekillendirilmesi ve temizlenmesine olanak veren yakın zamanda geliştirilmiş bir Nikel Titanyum sistemidir (**Resim 3**). S şeklinde keside sahiptir (**Resim 4**)

Üretici firmanın belirttiğinde göre tek aletle kanallar daha fazla konisite oluşturabilecek şekilde hazırlanabilir; aletlerin değiştirilmesi gibi bir sürece gerek yoktur; olguların büyük çoğunluğunda el aleti kullanılması aşamasına gerek duyulmamaktadır; öğrenilmesi kolay bir sistem olup aletin kendine özgü resiprokasyon sağlayan motorlarıyla uygulandığı takdirde alet kırılması gibi komplikasyonlar minimale indirgenmektedir. Ayrıca tek kullanımlık ve daha önceden sterilize edilmiş olan aletler ile hasta güvenliği maksimum düzeyde sağlanmaktadır. Toplam çalışma süresinin ise %75 oranında azaltıldığı iddia edilmektedir.

Reciproc şekillendirme sistemindeki eğeler aşağıdaki şekilde sınıflandırılabilir:

R25 uç kısmında 0.25 mm çapa sahip olup uçtan 3 mm. uzakta %8 (0.08 mm / mm) taper a sahiptir. D16 ‘daki çap 1.05 mm. dir.

R40 uç kısmında 0.40 mm çapa sahip olup uçtan 3 mm. uzakta % 6 (0.06 mm / mm) taper a sahiptir. D16 ‘daki çap 1.10 mm.dir.

R50 uç kısmında 0.50 mm çapa sahip olup uçtan 3 mm. uzakta % 5 (0.05 mm / mm) taper a sahiptir. D16 ‘daki çap 1.17 mm.dir.

Aletler saniyede 10 siklus resiprokasyon hareketine olanak sağlayacak şekilde işlev görmektedir. Bu da dakikada 300 devire (rpm) denk gelmektedir.

Üretici firmanın önerilerine göre sistem uygulanmadan önce kanal ağzının Gates Glidden frezleri ile şekillendirilmesi gerekir. Uygun Reciproc bir radyografi üzerinde kanalın genişliği değerlendirilerek seçilebilir. Eğer radyografide kanal zor izleniyorsa dar olduğu düşünülür ve R25 seçilir. Kanal kavite ağzından apekse dek belirgin olarak izlenebiliyorsa orta boyutta veya geniş olduğu farzedilebilir. 30 no.lu bir el aleti pasif olarak kanalın içine çalışma uzunluğuna dek yerleştirilir. Eğer bu gerçekleştirilemiyorsa, bu sefer 20 no bir el aleti

pasif olarak çalışma uzunluğuna dek ilerletilir. Bu alet çalışma uzunluğuna ulaşabiliyorsa kanalın orta genişlikte olduğu düşünülür ve R40 seçilir. Eğer bu yapılamıyorsa R25'in seçilmesi gerekir.

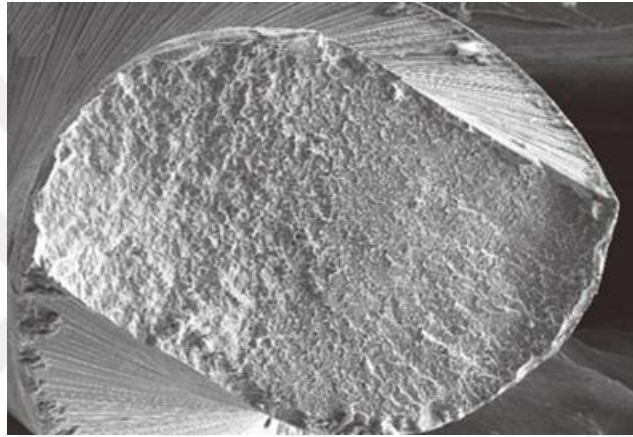
İşlem sırasında, çalışma uzunluğu belirlendikten sonra silikon bir stopper Reciproc aletinin 2/3 lük uzunluğuna dek yerleştirilir. Alet daha sonra yavaş pecking hareketi ile kanal içinde ilerletilir. 10 no.lu bir file kullanılarak kanalın açıklığı kontrol edilebilir. Çalışma sırasında bol miktarda yıkama yapılması gerekir. Reciproc aleti daha sonra tüm çalışma boyuna dek aynı şekilde ilerletilir. Çalışma sırasında kanal genişse duvarlara fırçalama hareketi ile aletin uygulanması gerekir.

Bu sistemlerde kullanılan materyal M-wire adı verilen özel bir alaşım olup yeni bir termal işleme üretilmektedir. Bu Ni-Ti sisteminin avantajları aletlerin fleksibilitesinde artış ve devire bağlı yorgunluktaki azalmadır. Bu sistemde kullanılan file'lar değişik taperlarda mevcuttur. Bunlar 25, taper 08; 40, taper 06; 50, taper 05 tir.

Resiprokal hareketin alet üzerindeki gerilim ve baskı nedeniyle oluşabilecek stresi azalttığı belirtilmiştir. (113,122). Resiprokal hareket saatin ters yönüne bir hareket (kesme yönü) ve saat yönünde hareketi (aletin serbestlenmesi) içermektedir. Saatin ters yönünde olan hareket açısı ters yöndeki hareket açısından daha fazladır. Bu nedenle aletin sürekli olarak apikale doğru ilerlediği öne sürülmektedir. Resiprokasyon hareketi açısı kullanılan aletin dizaynı ile uyumluluk gösterir ve elektronik motor üzerinde programlanmıştır. Genel olarak resiprokal hareketin Roane ve ark. (123) tarafından 1985 yılında geliştirilen "balanced force" yönteminin evrimi olduğu söylenebilir.



Resim 3 : Reciproc (VDW GmbH, München)



Resim 4 : Reciproc eğelerinin kesidi

Resiprokal sistemlerin endodontide yeni kavramlar olmasından dolayı, bu konudaki araştırmalar son 1-2 yıl ile sınırlıdır.

Berutti ve ark. (124) WaveOne sistemi ile çalışılırken çalışma uzunluğundaki değişiklikleri inceledikleri bir araştırmada WaveOne sisteminin uygulanması sırasında kanalın apikal 1/3'lük kısmının şekillendirilmesinden önce çalışma boyunun kontrol edilmesi gerekliliği üzerinde durmuşlardır.

Berutti ve ark (124) glide path hazırlanmasının WaveOne Primary resiprokal aletleri uygulandıktan sonra kanal eğimi ve aksındaki etkilerini değerlendirmişlerdir.

Araştırıcılar akrilik bloklar kullandıkları çalışmada 1 inci grupta Pathfile 1,2 ve 3'ü çalışma boyuna dek uygulamışlar ve glide path oluşturmuşlardır. İkinci grupta ise Glide Path uygulanmamıştır. İşlem öncesi ve sonrasında elde edilen görüntülerin süperimpoze edildiği ve kanal kurvatürü ve aksındaki değişikliklerin kayıt edildiği araştırmada WaveOne sistemi kullanılması esnasında önceden glide path oluşturulmasının kanal sistemindeki değişiklikleri önemli derecede önleyeceği sonucuna varılmıştır.

Bürklein ve ark. (114) Reciproc ve WaveOne döner alet sistemlerinin eğri kök kanallarındaki şekillendirme etkinliğini MTwo ve ProTaper ile karşılaştırmışlardır. Çalışma sonunda kullanılan alet sistemlerinin kanalın orijinal eğimini koruduğu ve güvenli olarak kullanılabileceği sonucuna varılmıştır. MTwo ve Reciproc sistemlerinin ProTaper ve WaveOne sistemlerine oranla apikalde daha iyi kanal temizliği sağladığı belirlenmiştir.

Plotino ve ark. (125) Reciproc ve WaveOne sistemlerindeki devre bağlı yorgunluk (fatigue resistance) derecesini inceledikleri araştırmalarında 60 derece kurvatür açısı ve 5 mm kurvatür çapına sahip olan paslanmaz elik bloklar kullanmışlar ve kırılma süreleri ve kırılan uç kısmının uzunluğu gibi parametreleri değerlendirmışlerdir. Çalışma sonucunda, Reciproc sistemlerinin WaveOne sistemine göre anlamlı derecede fazla devre bağlı yorgunluk direncine sahip olduğu belirlenmiştir.

Berutti ve ark. (126) WaveOne Primer aletleri ile ProTaper aletlerinin uygulanması sonrasında kanal eğimi ve aksındaki değişiklikleri karşılaştırdıkları araştırmalarında WaveOne tek file sistemi uygulaması ile kanaldaki modifikasyonların önemli derecede azaldığı sonucuna varmışlardır.

Kim ve ark. (127) Reciproc R25 ve WaveOne Primary file'ları kullanıldığında devre bağlı yorgunluk (cyclic fatigue) ve torsiyonel direnci incelemişler ve ProTaper F2 ile

karşılaştırmışlardır. Araştırma sonucunda Reciproc sisteminin NCF değeri (kırılmadan önceki devir sayısı) diğer gruplara göre anlamlı derecede yüksek bulunurken, WaveOne'daki torsiyonel direnç diğer gruplara göre anlamlı derecede fazla olarak belirlenmiştir. Her iki resiprokal sistemde de (Reciproc ve WaveOne) ProTaper döner alet sistemine göre anlamlı derecede fazla devre bağlı yorgunluk direnci ve torsiyonel direnç gözlenirken, fotografik analizde tüm aletlerde devre bağlı yorgunluk ve torsiyonel başarısızlıkta gözlenebilen tipik kırılma şekilleri tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda her iki tür resiprokasyon sisteminin de ProTaper'a oranla daha üstün mekanik özelliklere sahip olduğu vurgulanmıştır.

Dietrich ve ark. (128) alt büyükazaların mesial köklerinde SAF, WaveOne ve K3 sistemlerinin debris uzaklaştırma etkinliğini incelemişlerdir. Araştırmacılar 3 gruba ayırdıkları dişleri K3 grubunda apikali 35/.04 e dek, WaveOne grubunda WaveOne Primary file ile ve 3 üncü grupta ise SAF (Self-adjusting file) ile şekillendirmişlerdir. Çalışmada, işlem öncesinde ve sonrasında alınan SEM görüntüleriyle karşılaştırma yapılmıştır. Araştırmanın sonucunda 3 file sistemi arasında kanal temizliği açısından farklılık bulunmamıştır; ancak SAF ve K3 file'lar isthmusların temizliği açısından WaveOne'a göre daha iyi sonuç vermiştir. Sadece K3 grubunda şekillendirmeden sonra SAF ile en son yıkama yapılmasının temizleme açısından anlamlı gelişmeye yol açtığı belirlenmiştir.

Arias ve ark. (129) Reciproc ve WaveOne file'ların apikal ve kural bölgelerindeki devre bağlı yorgunluk değerlerini inceledikleri araştırmalarında her iki sistemde kullanılan eğeleri uç kısımlarından 5 mm ve 13 mm uzaklıkta incelemişlerdir. Reciproc eğeler WaveOne eğelere göre aletin uç kısmından eşit mesafelerde devre bağlı yorgunluğa daha fazla direnç göstermiştir. Her iki sistemde de 5 mm.deki direnç 13. mm.deki dirence oranla daha fazla olarak belirlenmiştir.

Caviedes-Bucheli ve ark. (130) WaveOne ve Reciproc sistemlerini değişik bir bakış açısından değerlendirmişlerdir. Araştırmacılar bu sistemlerin kullanımı ile sağlıklı insan periodontal dokusundaki CGRP ve Substance P ekspresyonu üzerine olan etkisini incelemişlerdir. Bilindiği gibi periodontal ligamentteki enflamasyonun nörojenik bir bileşeni vardır. Sinir lifleri vasküler tonusu ve immün yanıtı Substance P (SP) ve Calcitonin gene related peptide (CGRP) gibi nöropeptid faaliyetleriyle kontrol ederler. Kök kanalının içinden irrite edici maddeler periapikal dokular içine itildiğinde C tipi liflerden bu nöropeptidler salgılanabilir. Bu da vazodilatasyon, plazmanın damar dışına çıkması, immün sistemin aktivasyonu kemotaksis, makrofaj, lenfosit ve mast hücrelerinin faaliyetlerinin regülasyonuna neden olmaktadır. Bu biyolojik verilerden hareketle, araştırmacılar nöropeptid aktivitesini değerlendirerek hangi sistemin iltihabi reaksiyona daha fazla yol açacağını belirlemeye çalışmışlardır. Ortodontik nedenle çekim endikasyonu verilen sağlıklı küçükkağı dişleri WaveOne veya Reciproc sistemleri ile şekillendirilmiştir. Pozitif kontrol grubu olarak el aletleriyle şekillendirilen dişler, negatif kontrol grubu olarak ise hiç şekillendirme yapılmayan dişler kullanılmıştır. Radioimmunoassay yöntemiyle şekillendirme sırasında açığa çıkan Substance P ve CGRP miktarları ölçülmüştür. Çalışma sonunda periodontal ligament hücrelerindeki Substance P ve CGRP ekspresyonunun WaveOne ve el aletlerinde artış kaydettiği, Reciproc sisteminin ise negatif kontrol grubuyla uyumlu olduğu belirlenmiştir.

Castello-Escriva ve ark. (131) ProTaper, WaveOne ve Twisted Files'in devre bağlı yorgunluk değerlerini incelendikleri araştırmada WaveOne'ın incelenen aletler arasında kırılmaya en fazla direnç gösteren sistem olduğunu, Twisted File sisteminin ise ProTaper'a oranla daha fazla siklusta başarısızlık gösterdiğini kaydetmişlerdir. Araştırmacılar, WaveOne sistemindeki resiprokal hareketin Twisted File ve ProTaper'daki geleneksel rotasyon hareketine göre daha fazla direnç sağladığını ifade etmişlerdir. Twisted File sisteminin üretiminde kullanılan burma (twisting) işleminin ProTaper aletlerinin üretiminde kullanılan

geleneksel grinding işlemine oranla alete daha fazla yorgunluk direnci kazandıracağını vurgulamışlardır.

Pedulla ve ark. (132) yakın zamanda gerçekleştirdikleri bir araştırmada, Reciproc ve WaveOne eğelerini (her grupta 45 er olmak üzere) 3 alt gruba ayırmışlardır. Alt gruplardaki eğeler 16 dk 37 °NaOCl içinde bekletilmiş, hiç bekletilmemiş veya 1-5 dk kadar solüsyon içinde dinamik olarak tutulmuştur. Daha sonra eğelerin devre bağlı yorgunluk değerleri 5 mm. eğim açısına sahip ve 5 mm. kurvatür çapı olan paslanmaz çelik kanallarda kırılma zamanı test edilerek ölçülmüştür. Çalışma sonucunda aynı NiTi file'in devre bağlı yorgunluk direncinin NaOCl içinde bekletilmekle anlamlı derecede etkilenmediği sonucuna varılmıştır. Reciproc 25, WaveOne Primary'e oranla daha yüksek devre bağlı yorgunluk direnç değerleri göstermiştir. Sonuçta, 1 veya 5 dakika süresince NaOCl içinde dinamik olarak tutulmanın NiTi file'ların devre bağlı yorgunluğunu azaltmadığı belirlenmiş, ancak Reciproc sisteminin WaveOne sistemine oranla daha dirençli olduğu tespit edilmiştir.

Yoo ve Cho (133) Reciproc, WaveOne, ProTaper, ProFile ve K-file (K Flexofile) sistemlerinin yapay akrilik bloklardaki şekillendirme etkinliğini incelemişlerdir. Çalışmada, apikal 1/3 lük bölümde (1-3 mm. düzeyinde) gerek Reciproc gerekse WaveOne'da kanalın iç kısmından uzaklaştırılan ortalama rezin miktarı ile dış kısmından uzaklaştırılan arasında anlamlı fark tespit edilememiştir. Çalışma uzunluğundaki değişiklik ve kanal eğiminin korunması gibi parametreler açısından herhangi fark belirlenememiştir. NiTi aletler şekillendirme etkinliği açısından paslanmaz çelik aletlere oranla daha üstün bulunmuştur. Reciproc ve WaveOne aletleri eğri kanallarda orijinal kanal eğimini ProTaper ve ProFile aletlerine oranla daha iyi korumuşlardır. ProTaper ve ProFile'da kanalın apikal kısmında dışa doğru transportasyon eğilimi gözlenmiştir.

2.9.2. S5 ROTARY SİSTEM (SENDOLINE, TÄBY, SWEDEN)

S5 Döner alet sistemi S1 – S5 olmak üzere 5 nikel titanyum eğeden oluşmaktadır (**Resim 5**). Eğeler 18mm ya da 23 mm olarak bulunmakta ve 13mm'lik şafta sahiptir. Şaft uzunluğu eğenin ağız içerisinde daha kolay kontrol edilebilmesi ve kanallara daha kolay ulaşması amacıyla kısaltılmıştır.



Resim 5: S5 Şekillendirme Sistemi

Üretici tavsiye ettiği çalışma sırasına göre eğelerin şaftlarının üzerine kırmızı halkalar yerleştirmiştir (**Şekil 1**). Her eğe S şeklinde kesite sahiptir ve kesme işlemi yapan iki yüzeyi vardır. S şeklindeki kesit ile kesme etkinliğinin artırılması ve debrisin kural bölgeye doğru taşınmasının artırılması amaçlanmıştır. Değişken kesme açıları sayesinde vidalama etkisi elimine edilmiş ve eğenin kanal içerisinde sıkışması engellenmiştir (134).

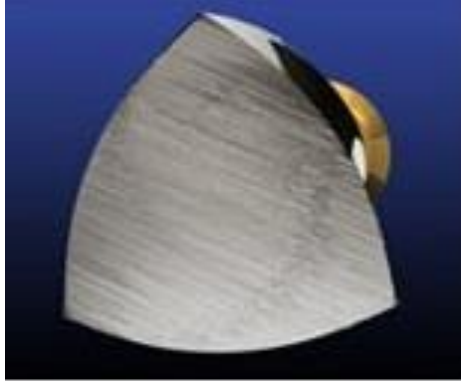
File #	Taper/ISO	ID	Torque	Setting	Profile
S1	08/30	I	4,0	1	●
S2	06/30	II	3,0	2	●
S3	04/30	III	2,3	3	●
S4	04/25	IIII	1,2	4	●
S5	04/20	IIIII	0,5	5	●

Şekil 1: S5 Rotary Çalışma Özellikleri

2.9.3. PROTAPER (DENTSPLY MAILLEFER, BALLAIGUES, SWITZERLAND)



Resim 6: Protaper Universal (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland)



Resim 7 : Protaper Yuvarlak Üçgen Kesit

Protaper universal, kanal şekillendirmesinde kullanılan ve nikel titanyum sekiz eğeden oluşan döner alet sistemidir (**Resim 6**). Kanal eğeleri renk kodları ile belirtilen SX,S1,S2,F1,F2,F3, F4 ve F5 eğelerinden oluşmaktadır. Giriş eğesi SX hariç protaper eğeleri 21mm, 25mm ve 31mm boylarında bulunmaktadır. Sx eğesinin boyu daha kısa olup 19mm'dir. Üretici Shaping Files olan ilk üç eğenin crown down tekniğine uygun olarak kuronal 1\3'te kullanılmasını tavsiye etmiştir. Ardından gelen üç Finishing files kanalın apikal 1\3'ünün şekillendirilmesinde kullanılmaktadır. Protaper eğelerinin kesitinde konveks yüzeylerden oluşan ve kesici üç köşeye sahip üçgen şekli görülmektedir (**Resim 7**) Böylelikle eğenin stabilitesi ve kırılma direnci arttırılmıştır. Bu kesici yüzey geometrisi sayesinde eğenin dentine temas yüzeyi azaltılarak etkin olması sağlanmıştır. F3 eğelerinin kenar yüzeyleri diğerlerinden farklı olarak konkav tasarlanarak eğenin çapı daralmış ve daha esnek olması sağlanmıştır. Eğelerin taper açıları ve çalışan yüzeylerinin uzunluğu farklılık göstermektedir (135).

SX: 19mm uzunluğundadır ve 14mm çalışan yüzeye sahiptir. Eğenin uç kısmı 0,19 mm çapındadır ve çalışan kısmı 3,5% ile 19% arasında değişen dokuz taper açısına sahiptir.

S1: Eğenin çalışan kısmı 14mm olup uç kısmı 0,17mm çapındadır. Eğe 2% ile 11% arasında değişen tapera sahiptir.

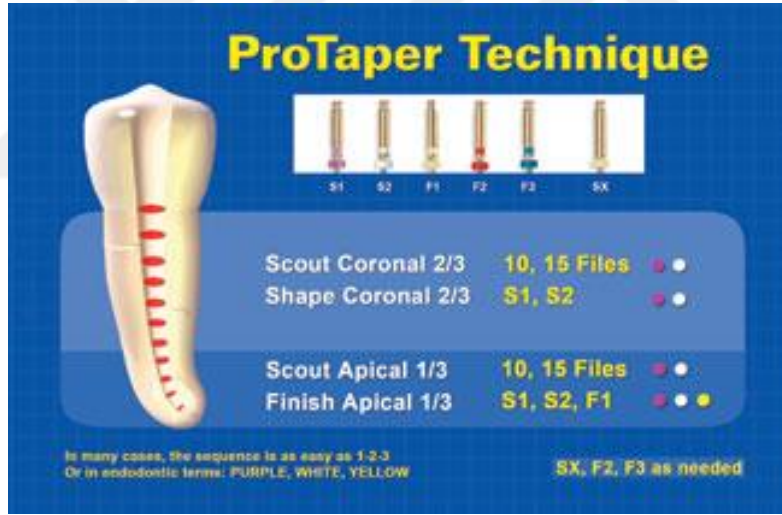
S2: Eğenin alışan kısmı 14 mm olup uç 0,20mm çapına sahiptir. Eğe 4% ile 11,5% arasında değişen taper açısına sahiptir.

F1: Eğenin alışan kısmı 16mm olup uç kısmı 0,20mm çapındadır. Eğe D_0 ile D_4 arasında 0.07 tapera sahip olup D_{16} ya doğru taper açısı azalmaktadır.

F2: Eğenin alışan kısmı 16mm olup uç kısmı 0,25mm çapındadır. Eğe D_0 ile D_4 arasında 0.08 tapera sahip olup D_{16} ya doğru taper açısı azalmaktadır.

F3: Eğenin alışan kısmı 16mm olup uç kısmı 0,30mm çapındadır. Eğe D_0 ile D_4 arasında 0.09 tapera sahip olup D_{16} ya doğru taper açısı azalmaktadır (136)

ProTaper sistemi şekillendirme sırası **şekil 2'de** görülmektedir.

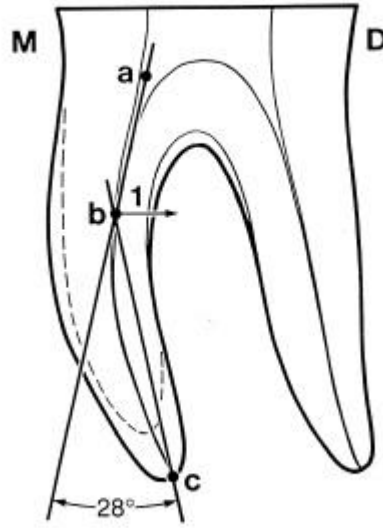


şekil 2 : Protaper şekillendirme Tekniği

3.GEREÇ VE YÖNTEM

3.1 DİŞLERİN SEÇİMİ

Çalışmada 100 adet tek köklü insan alt küçük azı dişi kullanılmıştır. Dişlerin seçiminde aşağıdaki kriterler kullanılmış, böylece yapısal olarak homojenite sağlanmasına özen gösterilmiştir:



Şekil 3: Schneider yöntemi

Dişlerin bucco-lingual ve mesio-distal yönden dijital radyografileri alınarak tek kök kanalına sahip oldukları doğrulanmıştır. Bunun yanı sıra dişlerin kurvatürleri Schneider yöntemine göre ölçülmüştür. Schneider yönteminde (137,138) dişlerin radyografileri alındıktan sonra Autocad programı kullanılarak kanal eğimleri hesaplanmıştır. Bu yöntemde üç adet referans noktası bulunmaktadır. Kanalın başladığı nokta A, eğim yapmaya başladığı nokta B ve kanalın bittiği nokta C ile simgelenirse AB doğrusu ile BC doğrusu çizildikten sonra oluşan dar açı Schneider yöntemine göre kök kanal eğiminin açısını vermektedir. Böylelikle hesaplanan eğim miktarlarına göre seçilen dişlerin eğim miktarlarınının 0-10 derece

arasında olmasına özen gösterilmiştir. Dişlerin kurvatür eğimlerinin Schneider yöntemine göre hesaplanması **Şekil 3** de gösterilmektedir.

Dişler incelenmiş, tek kanal ve tek foramen apikaleye sahip olmalarına, apekslerinin kapanmış olmasına, çok geniş kanallı ve kalsifikasyonlarının olmamasına ve birden fazla eğime sahip olmamalarına (S şeklinde kanallar) dikkat edilmiştir. Diş yüzeylerindeki artık ve birikintiler küretler yardımıyla uzaklaştırıldıktan sonra dişler kullanımlarına dek 4 derecede serum fizyolojik solüsyonu içerisinde bekletilmişlerdir.

3.2. KANALLARIN ŞEKİLLENDİRİLMESİ

Kural giriş kavitesi yüksek devirde su soğutması altında elmas frezlerle açıldıktan sonra 15 no.lu bir kanal egesiyle apikal açıklık kontrol edilmiştir. Bunun için öncelikle kanal egesi apikalden çok az gözlenebilecek şekilde kanal içine sokulmuş ve bu uzunluk kaydedildikten sonra 1 mm. çıkartılarak çalışma uzunluğu tespit edilmiştir. Bunu takiben kanal şekillendirme işlemine geçilmiştir. Kullanılan tekniğe bağlı olmaksızın her ege değişiminden sonra kanallar 2 ml. distile su ile yıkanmıştır. Yıkama iğnesi olarak 28 gauge iğneler kullanılmış ve işlem sırasında iğneler kanal içerisine sıkışmayacak şekilde mümkün olduğu kadar ilerletilmiştir. Çalışma gruplarına göre şekillendirme işlemleri aşağıda gösterilmektedir:

Grup 1. (K-files – Step-back şekillendirme):

Kanal şekillendirmesinde 10-15 no K-File el egesi ile çalışma boyu belirlenmiştir. Kanal genişletme fizyolojik foramendeki apikal daralmada sıkışan en ince kanal aleti (IAF) ile başlanılarak çalışma uzunluğunda ilk kullanılan egeden en az üç numara büyüğüne kadar genişletme yapılmıştır. Apikal kısımda en son kullanılan aletten (MAF) bir numara büyük ege alınarak çalışma uzunluğundan 1mm kısa olacak şekilde kanala girilerek genişletilmiştir. Genişletme sırasında her ege değişiminden önce MAF ile rekapitülasyon yapılmıştır.

Grup 2. Protaper (Densply, Maillefer, Switzerland)

Şekillendirme VDW Silver Reciproc endodontik motor ile üreticinin ProTaper için önerdiği tork ve rpm (300 rpm) değerlerinde yapılmıştır. Öncelikle SX file'lar kullanılarak kuronal giriş kısmı şekillendirilmiştir. Bunu takiben kuronal 1/3 lük kısma 10, 15. No el aletleri uygulanmıştır. Bunu takiben aynı bölgede S1 ve S2 aletleri ile şekillendirme gerçekleştirilmiştir. Daha sonra tekrar 10, 15 no el aletleri, bu sefer çalışma boyuna dek uygulanmış, daha sonra tekrar S1 ve S2 eğeler çalışma boyuna dek uygulanarak şekillendirme yapılmıştır. Apikal preparasyon F1, F2 ve F3 eğeler kullanılarak şekillendirme tamamlanmıştır. Protaper aletleri ile çalışma esnasında kanal eğesi kanal duvarlarına fırçalama hareketi ile uygulanmıştır.

Grup 3. Waveone (Densply, Maillefer, Switzerland) (yuvarlak üçgen kesit)

No. 25 ve 0.08 tapera sahip Waveone eğesi resiprokal hareket sağlayan VDW Silver Reciproc endodontik motora takılmış üreticinin önerileri doğrultusunda yavaş içe ve dışa hareketle kanal içerisine uygulanmış ve çalışma uzunluğuna dek şekillendirme tamamlanmıştır.

Grup 4. Reciproc (VDW GmbH, München)

R25 Reciproc file (uç kısmı no. 25 ve ilk 3 mm. lik kısmı 0.08 tapera sahip olan) reciprocating hareket sağlayan VDW Silver Reciproc endodontik motora takılmış ve kanal içerisinde içe ve dışa pecking hareketi uygulanarak çalışma uzunluğuna dek ilerlenmiş ve şekillendirme tamamlanmıştır. Üç içe ve dışa hareketten sonra aletin kesici kenarları temizlenmiştir.

Grup 5. S5 Rotary System

Kuronal preparasyon: (300 rpm)

No 30, 0.8(max. 4.0 Ncm) tapera sahip alet kuronal kısmın şekillendirilmesinde kullanılmıştır. Bunu takiben yine No. 30, 0.06 (max. 3.0 Ncm) lik bir alet çalışma uzunluğunun ½ -1/3 lük mesafesine dek uygulanmıştır.

Çalışma uzunluğuna dek şekillendirme: (300 rpm)

0.04 taperlik no. 30 (max. 2.3 Ncm) aletler kanalın içinde biraz daha ilerlenilmiştir. No 25, 0.04 (max. 1.2 Ncm) aletle çalışma uzunluğuna ulaşıldıktan sonra şekillendirme bitirilmiştir.

3.3 DENEY DÜZENEKLERİNİN HAZIRLANMASI

Çalışmada kullanılan deney düzeneği 1991 yılında Myers ve Montgomery (85) tarafından önerilen yöntem kullanılarak hazırlanmıştır. Her dişin şekillendirilmesi sırasında dışarı itilen debris ve yıkama solüsyonunun biriktirilmesi için her diş için ayrı cam şişeler ayrılmış ve her dişin no. su tüpler üzerine kazınarak işaretlenmiştir. (mürekkep kalınlığı olmaması için) **(Resim 8)**



Resim 8: Cam şişelerin numaraları dışlerin üzerine aeratör ile kazınarak işaretlenmiştir

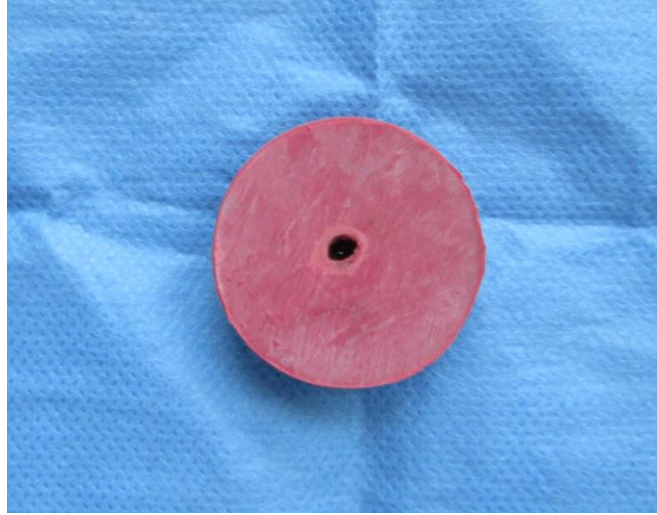
Daha sonra her cam şişe 10^{-5} g hassasiyette hassas terazide ölçülerek boş ağırlıkları tespit edilmiş ve kaydedilmiştir. (**Resim 9**)



Resim 9 : Ağırlık ölçümleri Scaltex 0.0001g hassasiyetteki terazi ile yapılmıştır

Ölçüm her tüp için 3 kez tekrarlanmış ve ortalaması alındıktan sonra en son değer belirlenmiştir.

DeneySEL dişlerin yerleştirilmesi ve sabitlenmesi için plastik kapak stoperleri olan cam şişeler kullanılmıştır. **(Resim 10)**



Resim 10: Ortasına delik açılan lastik stoperler

Plastik stoperler üzerine içinden bir dişin zorlanarak sokulabileceği bir delik açılmış böylelikle delik içinden geçirilerek cam şişenin içine sarkıtılan dişin, şişenin içine asılı olarak kalması sağlanmıştır. Plastik stoperin içine insülin iğnesi yerleştirilerek ventilasyon sağlanmış, ikinci bir enjektör ile sistemin içerisi distile su ile doldurulmuştur. **(Resim 11)**



Resim 11: İçerisine distile su doldurularak hazır hale gelmiş düzenek

Çalışma sırasında kapağın üzerine bir rubber dam uygulanarak operatörün apeksi görmesi engellenmiştir. **(Resim 12)**



Resim 12: Rubber dam uygulandıktan sonra deney düzeneği

Kök kanal şekillendirilmesini takiben insülin enjektörü üzerinde taşan solüsyon miktarı ölçülmüştür. Daha sonra lastik stoper çıkarılarak insülin enjektörünün içerisindeki solüsyon cam şişenin içerisindeki distile suya eklenmiştir. Cam şişeler kuru sıcak hava sterilizatöründe 170 derecede 6 saat boyunca bekletilmiş ve solüsyonun buharlaşması sağlanmıştır. **(Resim 13)**



Resim 13: Kuru sıcak hava fırını ile cam şişelerdeki solüsyonlar buharlaştırılmıştır

Bu işlemi takiben yine her cam şişe için hassas terazide ölçüm yapılmıştır. Her şişe için 3 ölçüm yapıldıktan sonra ortalaması alınarak kaydedilmiştir. Debris miktarı kurutma sonrası elde edilen şişe ağırlığından deneyin başlangıcında elde edilen boş ağırlık çıkartılarak hesaplanmıştır (**Resim 14**). Gerek debris, gerek sıvı ekstrüzyon değerleri kaydedildikten sonra Kruskal-Wallis non-parametrik testi uygulanarak gruplararası istatistiksel anlamlılık test edilmiştir. ($p < 0.05$)



Resim 14: Solüsyon uzaklaştırıldıktan sonra kalan debris

3.4. İSTATİSTİKSEL DEĞERLENDİRME

Çalışmada elde edilen bulgular değerlendirilirken, istatistiksel analizler için SPSS (Statistical Package for Social Sciences) for Windows 15.0 programı kullanılmıştır. Çalışma verileri değerlendirilirken niceliksel verilerin karşılaştırılmasında normal dağılım gösteren parametrelerin gruplar arası karşılaştırmalarında OnewayAnova testi ve farklılığa neden çıkan grubun tespitinde Bonferroni test kullanılmıştır. Normal dağılıma uygunluk gösteren parametreler arasındaki ilişkilerin incelenmesinde Pearson korelasyon analizi kullanılmıştır. Anlamlılık $p < 0.05$ düzeyinde değerlendirilmiştir.

4. BULGULAR

Çalışma 05.06.2013 – 25.07.2013 tarihlerinde 100 örnek ile yapılmıştır. Örneklerin 20'sinde Step Back-Kontrol, 20'sinde Protaper, 20'sinde S5, 20'sinde WaveOne, 20'sinde de Reciproc şekillendirme sistemi kullanılmıştır. **Tablo 1** şekillendirme sistemlerine göre solüsyon miktarı ve debris ağırlık değerlerini toplu halde göstermektedir.

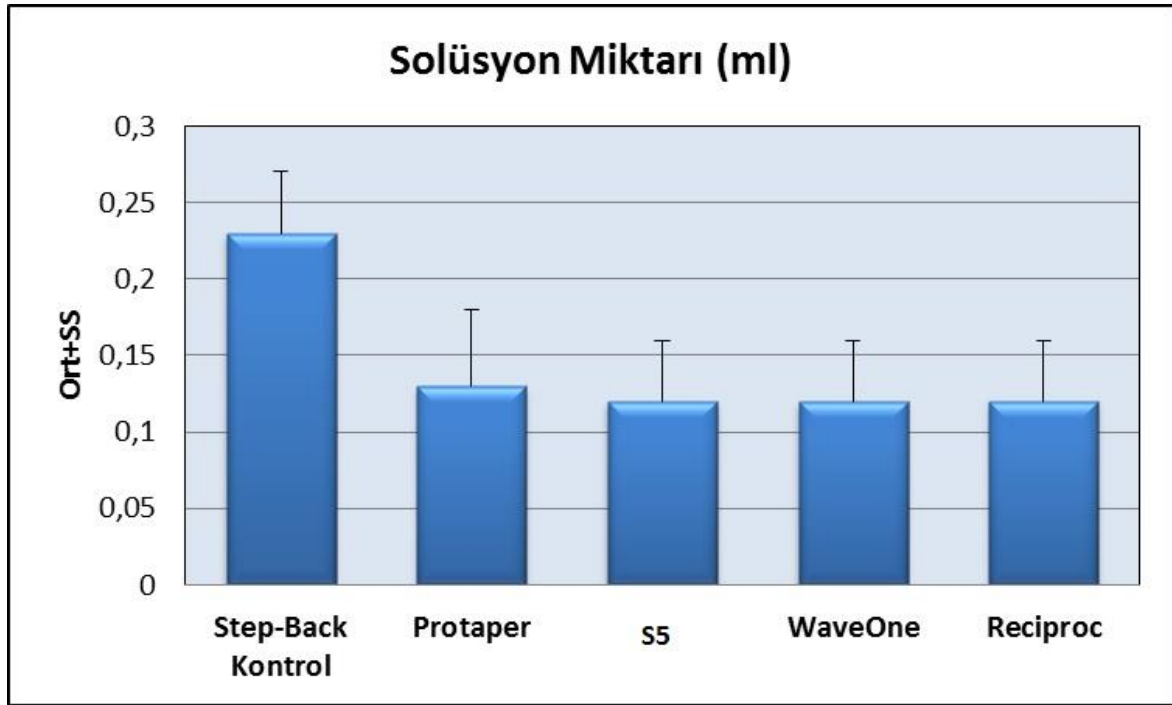


Tablo 1: Şekillendirme Sistemlerine Göre Solüsyon Miktarı ve Debris Ağırlığı Değerlendirmesi

Şekillendirme Sistemi	Solüsyon Miktarı(ml)	Debris Ağırlığı (gr)
	Ort±SS	Ort±SS
Step-Back Kontrol	0,23±0,04	0,0071±0,0013
Protaper	0,13±0,05	0,0042±0,0007
S5	0,12±0,04	0,0038±0,0010
WaveOne	0,12±0,04	0,0054±0,0016
Reciproc	0,12±0,04	0,0056±0,0036
¹ <i>p</i>	0,001**	0,001**
² Step-Back Kontrol - Protaper	0,001**	0,001**
² Step-Back Kontrol –S5	0,001**	0,001**
² Step-Back Kontrol - WaveOne	0,001**	0,062
² Step-Back Kontrol - Reciproc	0,001**	0,179
² Protaper –S5	1,000	1,000
² Protaper -WaveOne	1,000	0,583
² Protaper -Reciproc	1,000	0,233
² S5 -WaveOne	1,000	0,124
² S5 -Reciproc	1,000	0,042*
² WaveOne -Reciproc	1,000	1,000
¹ OneWay ANOVA test	² Post-Hoc Bonferroni Test	* <i>p</i> <0.05 ** <i>p</i> <0.01

4.1. TAŞAN SOLÜSYON MİKTARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

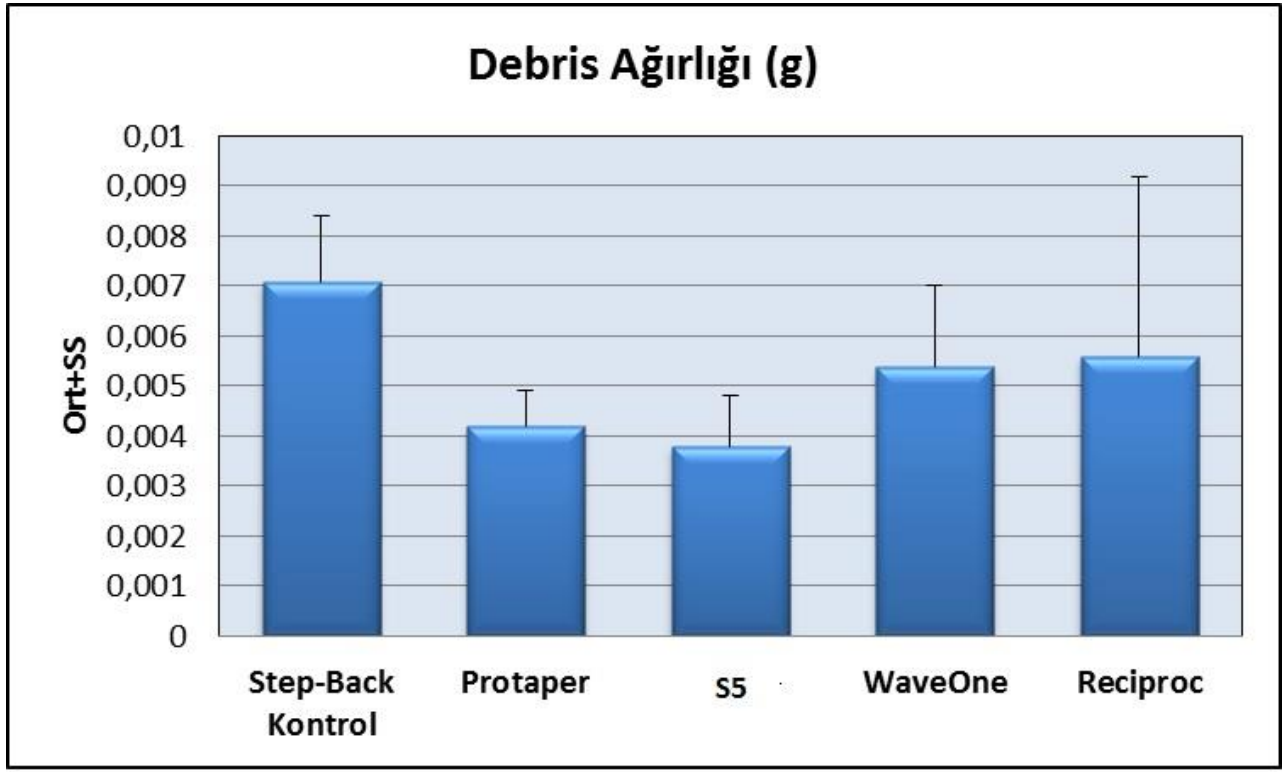
Şekillendirme sistemlerine göre solüsyon miktarları arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p < 0.01$). Step-Back Kontrol grubunun solüsyon miktarı Protaper ($p:0.001$), S5 ($p:0.001$), WaveOne ($p:0.001$) ve Reciproc ($p:0.001$) gruplarından anlamlı şekilde yüksek saptanmıştır ($p < 0.01$). Diğer grupların solüsyon miktarları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır ($p > 0.05$). Gruplara göre taşan solüsyon miktarı grafiksel olarak **Şekil 4** te görülmektedir.



Şekil 4: Şekillendirme sistemlerine göre grupların ayrı ayrı solüsyon miktarı dağılımı

4.2. TAŞAN DEBRİS MİKTARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Şekillendirme sistemlerine göre debris ağırlıkları arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p < 0.01$). Step-Back Kontrol grubunun debris ağırlığı Protaper ($p:0.001$) ve S5 ($p:0.001$) gruplarından anlamlı şekilde yüksek saptanmıştır ($p < 0.01$). S5 grubunun da debris ağırlığı Reciproc grubundan anlamlı şekilde yüksek saptanmıştır ($p:0.042$, $p < 0.05$). Diğer grupların debris ağırlıkları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır ($p > 0.05$). Gruplara göre taşan debris miktarı grafiksel olarak **Şekil 5** te görülmektedir.



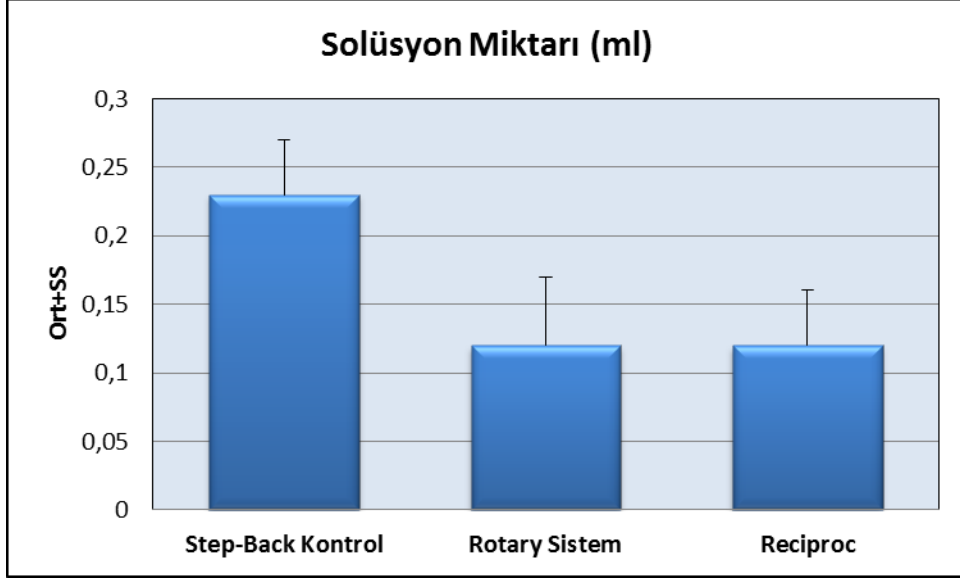
Şekil 5: Şekillendirme sistemlerine göre grupların ayrı ayrı debris ağırlığı dağılımı

4.3. ŞEKİLLENDİRME SİSTEMLERİNE GÖRE GRUPLARIN KARŞILAŞTIRILMASI

Çalışmada kullanılan aletler step-back, rotary ve resiprokal grupları şeklinde sınıflandırıldığında aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir: Şekillendirme sistemlerine göre uygulanan solüsyon miktarları arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p < 0.01$). Step-Back Kontrol grubunun solüsyon miktarı Rotary Sistem ($p:0.001$) ve Resiprokal ($p:0.001$) gruplarından anlamlı şekilde yüksek saptanmıştır ($p < 0.01$). Rotary Sistem ve Resiprokal gruplarının solüsyon miktarları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır ($p > 0.05$). İncelenen sistemlerin karşılaştırmalı olarak incelenmesi **Tablo 2** de gözlenmektedir. Sistemlere göre elde edilen solüsyon taşması ile ilgili sonuçlar grafiksel olarak **Şekil 6** da gözlenmektedir.

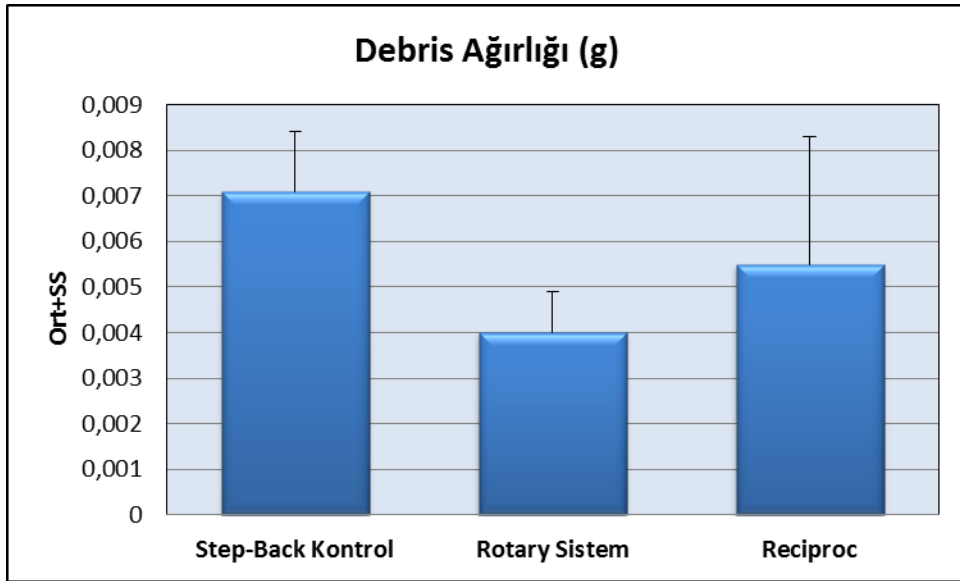
Tablo 2: Şekillendirme Sistemlerine göre Solüsyon Miktarı ve Debris Ağırlığı Değerlendirmesi

Şekillendirme Sistemi	Solüsyon Miktarı(ml)	Debris Ağırlığı (gr)
	Ort±SS	Ort±SS
Step-Back Kontrol	0,23±0,04	0,0071±0,0013
Rotary Sistem	0,12±0,05	0,0040±0,0009
Reciproc	0,12±0,04	0,0055±0,0028
¹ <i>p</i>	0,001**	0,001**
² Step-Back Kontrol –Rotary S.	0,001**	0,001**
² Step-Back Kontrol - Reciproc	0,001**	0,009**
² Rotary Sistem -Reciproc	1,000	0,002**
¹ OneWay ANOVA test	² Post-Hoc Bonferroni Test	** <i>p</i> <0.01



Şekil 6: Şekillendirme sistemlerine göre solüsyon miktarı dağılımı

Şekillendirme sistemlerine göre debris ağırlıkları arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p < 0.01$). Step-Back Kontrol grubunun debris ağırlığı Rotary Sistem ($p:0.001$) ve Reciproc ($p:0.009$) gruplarından anlamlı şekilde yüksek saptanmıştır ($p < 0.01$). Reciproc grubunun da debris ağırlığı Rotary Sistem grubundan anlamlı şekilde yüksek saptanmıştır ($p:0.002$, $p < 0.01$). Sistemlere göre elde edilen taşan debris ile ilgili sonuçlar grafiksel olarak **Şekil 7** de gözlenmektedir.



Şekil 7: Şekillendirme sistemlerine göre debris ağırlığı dağılımı

4.4. SOLÜSYON MİKTARI VE DEBRİS ARASINDAKİ İLİŞKİ

Her grupta ayrı ayrı solüsyon miktarı ile debris ağırlığı arasındaki ilişki incelendiğinde istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamıştır ($p>0.05$). **Tablo 3** solüsyon miktarı ve debris arasındaki ilişkiyi incelenen her alet sistemine göre grafiksel olarak göstermektedir. **Tablo 4** te ise aynı ilişki sistemlere göre gruplandırma yapıldığında elde edilen sonuçları göstermektedir.

Tablo 3: Gruplarda Solüsyon Miktarı ve Debris Ağırlığı Arasındaki İlişki

Şekillendirme Sistemi	Solüsyon Miktarı (ml) - Debris Ağırlığı (gr)	
	<i>r</i>	<i>p</i>
Step-Back Kontrol	0,059	0,806
Protaper	-0,371	0,107
S5	-0,156	0,511
WaveOne	0,142	0,550
Reciproc	0,134	0,574

r: Pearson korelasyon katsayısı

Tablo 4: Şekillendirme Sistemlerinde Solüsyon Miktarı ve Debris Ağırlığı Arasındaki İlişki

Şekillendirme Sistemi	Solüsyon Miktarı (ml) - Debris Ağırlığı (gr)	
	<i>r</i>	<i>p</i>
Step-Back Kontrol	0,059	0,806
Rotary Sistem	-0,219	0,174
Reciproc	0,126	0,438

r: Pearson korelasyon katsayısı

Her grupta ayrı ayrı solüsyon miktarı ile debris ağırlığı arasındaki ilişki incelendiğinde istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamıştır ($p>0.05$).

5. TARTIŞMA:

Çalışmamızda deneysel düzeneğin hazırlanmasında Myers ve Montgomery (85) tarafından tarif edilen sistem tercih edilmiştir. Bu sistem pratikliği nedeniyle bu tür araştırma gerçekleştiren diğer bazı yazarlar tarafından da tercih edilmiştir. Çalışmada kullanılan kapların temiz ve herhangi bir kontaminasyondan uzak tutulmasına özen gösterilmiş ve şekillendirme işlemi sırasında operatörün dişleri görmesi rubber dam yoluyla engellenerek hem dişhekiminin çalıştığı alanı görmediği ve dokunsal becerileriyle işlemi sürdürdüğü klinik koşullara benzer bir ortam sağlanmış hem de kullanılan alete bağlı önyargı oluşması engellenmiştir. Çalışmamızda endodontik tedavi sırasında oluşabilecek bir durum olan likit çıkışı da incelenmiştir. Çalışmalarda bu parametre her zaman değerlendirilmemekle birlikte bazı çalışmalar likit çıkışını da dikkate almışlardır. Bu çalışmada da likit çıkışının tedavi sürecindeki önemli bir unsur olduğu düşüncesiyle, bu açıdan da değerlendirme yapılması tercih edilmiştir. Likit çıkışının değerlendirilmesi, debris biriktirme kabının tümu distile su ile doldurulduktan sonra havalandırma iğnesi yoluyla bir insülin enjektörü yardımıyla fazla likidin çekilmesi ve ölçülmesi suretiyle gerçekleştirilmiştir. Myers ve Montgomery (85) ise biriktirme tübünün yanına 0.5 mL lik kalibrasyonu olan bir diğer tüp yerleştirerek likit ölçümünü gerçekleştirmişlerdir. Bizim uyguladığımız yöntem likit miktarının kantitatif olarak daha etkin ve güvenilir şekilde saptanmasına olanak tanımıştır. Benzer uygulama Kuştarıcı ve ark (90) tarafından da gerçekleştirilmiştir.

Apikalden çıkan debrisin biriktirme şekli değişik çalışmalarda farklılıklar göstermektedir. Cam tüpler genel olarak seçilen yöntem olmakla beraber, bazı araştırmacılar dişin altına teller yardımıyla alüminyum kuronlar asılarak debris biriktirmeye çalışmışlardır (86). Bazı araştırmacılar ise debris biriktirmek için Eppendorf tüplerini tercih etmişlerdir (87). Çalışmamızda kanal şekillendirmesi ve yıkama esnasında cam kabın üstünü kapatan plastik stopperin çok iyi bir örtücülük sağlaması ve herhangi bir likit sızıntısına olanak vermemesi büyük önem taşımaktadır. Bu amaca tam olarak ulaşabilmek için, içinde deneysel diş olan plastik stopperler kap üzerine yerleştirildikten sonra plastik ile kap arasındaki aralık dış

beyazlatma işlemlerinde kullanılan izole edici jel ile kapatılmıştır. Böylelikle olası herhangi bir likit sızıntısı sıfıra indirgenmiştir.

Her ne kadar Myers ve Montgomery (85) tarafından önerilen debris biriktirme yöntemi birçok araştırmacı tarafından tercih edilmiş olsa da, diğer bazı yazarlar deneyi akrilik endodontik deney modelleri kullanarak ta gerçekleştirmişlerdir (81). Bu araştırmacılar standardize büyüklük, şekil ve kök kanal kurvatürlerinin doğal dişlerde sağlanmasının zorluğuna dikkati çekmişler ve akrilik modelleri tercih etmişlerdir. Bu yöntemde Millipore plastik filtre içeren filtre emme sistemi kullanılmıştır. Filtrelerin ağırlığı öncelikle ölçülmekte daha sonra filtreler fırına sokularak likit uçurulmakta ve debris içeren ağırlık ile boş ağırlık arasındaki fark alınarak debris miktarı hesaplanmaktadır. Akrilik modeller sadece apikal ekstrüzyon çalışmalarında değil, aynı zamanda kanal aletlerinin şekillendirme etkinliğinin ölçülmesinde de kullanılabilen pratik araçlardır. Bu yöntemle kanallar arzu edilen büyüklük, şekle ve kurvatüre göre ayarlanabilirler ve homojen ve standardize örnekler elde edilebilir. Ancak bu sistemler yapay olduklarından pulpa dokusu, üç boyutlu kanal kurvatürleri, düzensizlikler ve doğal apikal konstriksiyondan yoksundurlar ve klinik ortamda gerçekleşen olguları tam olarak yansıtamazlar. Kum ve ark. (139) akrilik yapay dişler deney modeli olarak kullanıldığında olası bir dezavantajı şekillendirme, özellikle döner alet sistemleri ile şekillendirme sırasında açığa çıkan ısı olarak belirtmişler ve ısının resin materyali yumuşatarak deney sisteminin güvenilirliğini engelleyebileceğini bildirmişlerdir. Aynı zamanda resin materyalin sertlik miktarı ve kimyasal yapısı hiçbir zaman klinik ortamı ve dentin dokusunu yansıtamaz. Bu nedenlerden dolayı çalışmamızda, doğal insan dişleri tercih edilmiştir. Dişlerin seçiminde büyük özen gösterilmiş ve gerek bukkolingual gerekse mesiodistal yönden radyografileri alınarak kalınlık ve büyüklük bakımından benzer dişler kullanılmaya, kanal yapılarının birbirine benzerlik göstermesine çalışılmıştır. Tüm dişlerin homojen olarak elde edilmesi kuşkusuz olanaksızdır ve insan dişlerinin kullanıldığı tüm araştırmalarda başlıca zayıf nokta olarak karşımıza çıkmakla beraber, araştırmacının seçim sonrasında göstereceği özenle dişlerin farklılıklarının yaratabileceği sorunlar minimale indirgenebilir. Çalışmamızda da benzer bir yaklaşım tercih edilmiştir.

Ayrıca literatür incelendiğinde apikal debrisini inceleyen çalışmaların büyük çoğunluğunda insan dişlerinin kullanıldığı gözlenmektedir. Bu nedenle insan dişlerinin kullanılmasının diğer çalışmalarla daha doğru ve güvenilir bir karşılaştırma yapılmasına olanak tanıyacağı düşünülmüştür.

Çalışmamızda kök kanallarının eğim derecesinin standardize edilmesi için Schneider yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem diğer bazı araştırmacılar tarafından da tercih edilmiştir. (85,86,94,95). Çalışmamızda 0-10 derece arasında eğime sahip olan dişlerin kullanılması tercih edilmiş, böylelikle fazla kanal eğiminin şekillendirme tekniğinin çalışmasını etkileyebilecek bir faktör olmasının önlenmesi amaçlanmıştır. Ancak belirli eğimin üzerindeki dişlerde oluşan debris ve likit çıkışı da değerlendirilerek karşılaştırmalı araştırmalar planlanabilir. Literatür incelendiğinde bazı araştırmacıların 9 ila 28 derece arasında değişen geniş spektrumda eğime sahip dişler (86) kullandığı gözlenirken, bazılarının bizim çalışmamıza benzer şekilde 0 ila 10 derece arasında dişler kullandığı görülmektedir (100).

Bu tür araştırmaların deneysel metodolojisinin zayıf noktaları ile ilgili yapılabilecek diğer yorumlar şu şekilde özetlenebilir: Apikal ekstrüzyon çalışmalarında karşılaşılan en önemli eksikliklerden biri doğal bir bariyer sağlayabilecek periapikal dokular ve kemiğin bulunmamasıdır. Bazı araştırmacılar bu faktörün elimine edilmesi için girişimlerde bulunmuşlardır (140). Kök kanal boşluğundan iletilen basınca karşı bir direnç oluşturmak ve periapikal dokuların taklit edilmesi için floral sünger kullanılmasını önermişlerdir. Altundaşar ve ark. (112) çalışmalarında bu yöntemi kullanmakla beraber, süngerin yıkama solüsyonu ve debrisini emebileceği, bunun da deney sisteminin güvenilirliğini bozabileceğini vurgulamışlardır.

Bunların yanısıra apikal bölgedeki basıncın da taklit edilmesi zordur. Yakın zamanda yapılan bir çalışmada yıkama solüsyonunun ekstrüzyonu ölçülürken kullanılacak bir valf sistemi geliştirilmiş ve böylelikle basıncın ayarlanabileceği ve klinik koşullara benzerlik sağlanabileceği öne sürülmüştür (141). Her ne kadar bu teknik henüz çok yeni ve güvenilirliği tartışmalı olsa da ileri çalışmalar ile desteklendiği takdirde apikal basıncın simüle edilmesi açısından umut verici gözükmektedir. Çalışmamızda apikal bölgeyi simüle eden floral sünger

veya apikal basıncı ayarlayıcı valf sistemi bu metodolojilerin tam olarak yerleşmemiş olması ve güvenilirliklerinin tartışmalı olmasından dolayı kullanılmamıştır. Her ne kadar kullanılan deney düzeneği klinik koşulları bire bir yansıtmasa da, tüm deney gruplarının aynı koşullarda muamele edilmesi apikal ekstrüzyon açısından göreceli bir karşılaştırmaya olanak vermektedir.

İnsan dişlerinin veya akrilik modellerin kullanıldığı çalışmalarda pulpal veya periapikal durumun tam olarak yansıtılması da mümkün değildir. Oysa bazı araştırmacılar vital ve nekrotik dişlerde yıkama solüsyonunun apikale ulaşma süresinin değişkenlik gösterdiğini bildirmişlerdir. Salzgeber ve Brilliant (142) radyopak bir materyal kullanarak solüsyonun apikale ulaşmasını değerlendirmiştir. Araştırmacılar vital pulpalı dişlerde solüsyon daha çabuk ulaşırken, nekrotik pulpalı dişlerde bu sürenin daha uzun olduğu sonucuna varmışlardır.

İnsan dişlerinin kullanılmasındaki diğer bir zorluk, tüm dişlerin mikrosertlik değerlerinin eşit olmaması ve bazı varyasyonların debris üretimi ve dolayısıyla çıkışını etkileyebilme olasılığıdır. Bu parametrenin insan dişleri kullanılırken standardizasyonu olanaksızdır. Ancak böyle bir parametrenin deney metodolojisinin el aletleri kısmında daha fazla etkili olabileceğini düşünmekteyiz. El aletleri kullanılırken dentin dokusunun mikrosertliği uygulayıcının karşısına daha fazla bir direnç olarak çıkabilmektedir. Oysa döner ve resiprokal aletler zaten belirli devire, rotasyona ve torca göre ayarlanmış olup, dentin mikrosertliğindeki ufak varyasyonların bu mekanik sistemlerdeki kesme üzerine önemli bir etkisi olmayacağı görüşündeyiz.

Çalışmamızda örneklerin debris ölçümü için kurutulması ve suyunun buharlaştırılması amacıyla sabit bir derecede ayarlanmış olan kuru sıcak hava sterilizatörü kullanılmıştır. Bu şekilde daha hızlı bir buharlaştırma sağlanmıştır. Benzer yöntem Bidar ve De Deus (99,113) tarafından da tercih edilmiştir. Daha önce yapılan bazı çalışmalarda ise örnekler belirli sürelerde 37 derece etüvde bekletilmektedir. Çalışmamızda uzun süreli bekletmelerde oluşabilecek ve deney düzeneğini olumsuz etkileyebilecek dış faktörler elimine edilmeye çalışılmıştır. Bazı araştırmacılar sıvının buharlaştırılması amacıyla liyofilizasyon (kuru dondurma) yöntemini tercih etmişlerdir. (87). Bu yöntemin önerilmesindeki amaç tamamen kapalı bir ortam kullanılmasıyla oda ısı ve nemindeki ufak varyasyonların elimine

edilmesidir. Fairbourn ve ark. (86) havadaki nem oranının örneklerin ölçülmesinde ağırlığı etkileyebileceğini vurgulamışlardır. Çalışmamızda da örneklerin uzun süre bekletilmesinden kaynaklanabilecek bazı dezavantajlar daha çabuk bir dehidrasyon protokolü kullanılarak ortadan kaldırılmaya çalışılmıştır. Uzun süreli bekletme gerektiren çalışmalarda her örnekte eşit buharlaşma sağlandığının doğrulanması zordur. Oysa kuru sıcak hava sterilizatörü homojen bir ısıda buharlaşmaya olanak tanımaktadır.

Apikal ekstrüzyon çalışmalarında dikkat edilmesi gereken önemli bir nokta örneklerin çok iyi muhafaza edilmesi ve herhangi bir dış kontaminasyonun engellenmesidir. Ekstrüzyon çalışmalarında genellikle çok düşük ağırlıklar telaffuz edilmektedir; dolayısıyla dışarıdan gelebilecek kontaminasyon, hava partikülleri, hatta elden kaynaklanabilecek kontamine edici faktörler ağırlıkları değiştirme potansiyeline sahiptir. Bu da bu tarz çalışmaların bir dezavantajını oluşturmaktadır.

Klinik ortamda endodontik tedavi sırasında bazı yıkama solüsyonları kullanılmaktadır. Sodyum hipoklorit bu solüsyonların en önemlilerinden biridir. Ancak in vitro koşullarda ekstrüzyon çalışmaları yaparken sodyum hipoklorit kullanılması durumunda apikalden taşan sodyum hipoklorit bekletme kabı içinde kristalize olacaktır. Bu tuzların ve kristallerin debristen ayrılması olanaksızdır ve deney sonuçları üzerinde etkisi vardır. Bazı araştırmacılar çalışma sırasında sodyum hipoklorit vb yıkama solüsyonlarını kullanırken (104,106,108, 112), diğerleri (103,105,108,113) distile su kullanmayı tercih etmişler ve böylelikle taşan sodyum hipokloritten kaynaklanan tuzların ağırlıklar üzerinde etkili olmasını önlemeye çalışmışlardır. Farklı araştırmacılar tarafından bildirilen sonuçlar arasında çok değişkenlik olması da kullanılan yıkama solüsyonlarının farklılığından kaynaklanabilir. Çalışmamızda çökelmiş sodyum hipoklorit kristallerinin debrisle karışarak debris miktarının doğru saptanmasını önleyeceği düşünülerek yıkama solüsyonu olarak distile su kullanılmıştır. Yıkama işlemi sırasında rutin bir kök kanal tedavisinde olduğu gibi her kanal aletinden sonra 2 cc. yıkama solüsyonu uygulanmış ve böylelikle klinik ortam ve koşullara benzerlik sağlanmaya çalışılmıştır. Sodyum hipoklorit kullanıldığı takdirde farklı ağırlıkların ölçülmesi olasıdır. Ancak çalışmada saptanmak istenen debris ağırlığı olduğu için sodyum kristallerinin de ağırlık içine karışarak sonuçları etkileyebileceği düşünülmüştür. Bunun yanısıra

şekillendirme sırasında kanal içerisinde organik dokular da periapikale taşınabilmektedir ve burada sodyum hipoklorit içerisinde çözünerek sonuçları etkileyebilmektedir.

Çalışmamızda apikal foramenin çapı kanal içine 15 no. Bir file sokulup apikalden hafifçe taşırılması ve buna izin veren dişlerin çalışmaya dahil edilmesiyle standardize edilmiştir. Benzer yaklaşım diğer araştırmalarda da kullanılmıştır. Bazı araştırmacılar ise apikal çapları ölçerek deneysel gruplar arasında eşit bir dağılım sağlamaya çalışmışlardır (94,98). Myers ve Montgomery (85) stereomikroskop altında apikal foramenin en büyük ve en küçük çaplarını ölçmüşler ve grupları bu değerlendirmeye göre belirlemişlerdir. Öte yandan apikal foramen çapı gibi bir parametrenin apikal ekstrüzyon üzerine anlamlı etkisi olmadığı bazı araştırmacılar tarafından belirtilmiştir. (96). Bu araştırmacılar apikalde çalışma boyuna oturan bir alet yardımıyla kanal çapını standardize etmişler, 30 no. bir el aletinin yaklaşık 0.09 mm² minör foramen alanına denk geldiğini düşünerek, bundan daha büyük apikal çaplı dişleri kullanmamışlardır. Çalışmamızda da benzer bir yaklaşım tercih edilmiştir ve ayrıca stereomikroskop altında bir inceleme yapılmamıştır. Bu tür bir yaklaşımın dezavantajı birden fazla foramene sahip olan dişlerin tam olarak saptanamaması olabilir. Ancak stereomikroskop altında dahi bu tür foraminlerin tam olarak niteliğini ve geçirgenliğini belirlemek olanaksızdır. Ayrıca, kanal şekillendirmesi sırasında esas müdahale edilen major foramen bellidir. Her ne kadar minör foramenler de solusyonun taşmasına nispeten olanak verse de, kanımızca bu minör oluşumların etkisi bu tür araştırmalarda gözardı edilebilir.

Apikal ekstrüzyon çalışmalarının öncüsü olan Myers ve Montgomery'nin (85) gerçekleştirdiği çalışmada, daha ufak olan debris biriktirme tübü daha büyük ayrı bir cam şişe içerisine yerleştirilmiştir. Çalışmamızda ise bu yöntemin modifikasyonu şeklinde, debris ve likit tek ve daha hacimli cam şişe içerisinde biriktirilmiş, böylelikle fazla likit çıkışı olan durumlarda toplama kabının yetersizliğinden dolayı tekrar şekillendirme yapılması gerekliliği ortadan kaldırılmıştır. Ayrıca bu tür bir düzeneğin hazırlanması da oldukça pratik ve kolaydır.

Riccucci ve Siquiera (143) kesitlerini aldıkları dişlerin %75'inde lateral kanal ve ramifikasyonlara rastlamışlardır. Bu kanallar içerisinde ise pulpa dokusu kalmaktadır. Pulpa

dokusu canlı olduğu sürece bu kanallar içerisindeki doku da canlı kalmaktadır. Oysa pulpa nekrozu yan kanallar düzeyine ulaştığında bu dokuların kısmen ya da tamamıyla nekroze olduğu görülmektedir. Yazarlar bu bölgelerin efektif şekilde temizlenmesi için stratejiler geliştirilmesi gerektiğini önermişlerdir. Bu parametrelerin laboratuvar koşulları altında simüle edilmesi de pratik olarak olanaksızdır.

Apikal ekstrüzyon ölçümünde kullanılan tüm metodolojiler debris, likit ve bakterilerin kantitatif ölçümüne dayalıdır. Diğer yandan, apikal ekstrüzyonun sadece kantitatif değerlendirilmesi kalitatif durumu tam olarak yansıtmamaktadır. Oysa klinikte az miktarda bir debris çıkışı eğer yüksek virülansla bakteri içeriyorsa daha yüksek miktarda ancak yeterli virülans düzeyine sahip olmayan debris oranla daha fazla periapikal yanıt oluşturma potansiyeline sahiptir. (144). Bu açıdan değerlendirildiğinde apikal debris çalışmaları klinikte karşılaşılabilecek olası tabloları bire bir yansıtmamaktadır.

Çalışmamızda apikalden çıkan solüsyon miktarı değerlendirildiğinde, step-back yönteminin uygulandığı kontrol grubunda diğer gruplara oranla anlamlı derecede yüksek miktarda sıvı çıkışı olduğu belirlenmiştir. Apikal ekstrüzyon çalışmaları genel olarak değerlendirildiğinde, çoğunlukla apikalden debris çıkışının incelendiği gözlenmektedir. Likit çıkışının da incelendiği araştırmalar debris çıkışı ile ilgili yapılanlara oranla nispeten daha az sayıdadır. Ancak periapikal iritasyon enflamasyon ve seanslararası flare-up gibi istenmeyen durumlardan sadece apikalden itilen debris değil, aynı zamanda istenmeden periapikal dokulara da kaçırılacak likit ve yıkama solüsyonunun da sorumlu olduğu düşünülürse, bu konudaki araştırmaların likit faktörünü de dikkate alması gerektiği sonucuna varılabilir. Ayrıca, apikalden az miktarda likit çıkışı belirli oranda tolere edilebilse de, aşırı miktarlarda likit sadece enflamasyon ve alevlenmelere değil, hastanın yüzünde ileri derecede şişlikle karakterize akut tablolara, bazen de alerjik reaksiyonlara yol açabilmektedir. Bu açıdan değerlendirildiğinde, bir şekillendirme sisteminin likit çıkışını da minimale indirmesi gerektiği daha da aşıkardır. Bütün bu nedenlerden dolayı, araştırmamızda sadece debris çıkışı değil buna ek olarak apikalden itilen yıkama solüsyonlarının çıkışı da dikkate alınmıştır. Kuşkusuz, uygulanan deney düzeneği tam olarak klinik koşulları yansıtmamakta ve

apikalde ki kemik ve periodonsiyumun direncini ve apikal basıncı dikkate almamaktadır. Ancak, tüm grupların eşit koşullarda denemeye tabi tutulması, apikalden likit çıkışı açısından değişik sistemler arasında göreceli bir karşılaştırma yapılmasına olanak tanımaktadır.

Brown ve ark. (115) yıkama iğnesinin derinliği açısından apikalden sıvı çıkışının nasıl etkilendiğinin incelediği araştırmada yıkama iğnesi pasif olarak kök kanalına yerleştirildiğinde daha güvenilir bir yıkama protokolünün gerçekleştiğini ve iğnenin derin olarak uygulandığı bir yıkama prosedürüne göre daha az oranda likit çıkışı olduğunu vurgulamışlardır. Bu çalışmada da yıkama iğnesi rutin bir kök kanal tedavisini taklid eder şekilde apikalden sıkışmayacak tarzda kullanılmış ve tüm sistemlerde benzer bir uygulama tercih edilmiştir. Lambrianidis ve ark. (108) ise sadece step-back tekniği kullanılarak apikal konstriksiyonun genişletildiği veya intakt olarak bırakıldığı dişlerde inceledikleri likit çıkışı çalışmasında, apikal konstriksiyonun intakt olarak bırakıldığı ve patency file kullanılmadığı durumlarda daha fazla likit ve debris çıkışı gerçekleştiğini saptamışlardır. Araştırmacılar bu sonucun çelişkili gibi gözükmesine karşın, nedeninin apikalde oluşan tıkaç olduğu yorumunu getirmişlerdir. Çalışmamızda tüm gruplarda kanal aletlerinin sınırı apikalden 1 mm geride olacak şekilde konumlandırılmış, ancak klinik koşullara benzer şekilde aletler arasında bir patency file kullanılarak apikal tıkaç oluşması önlenmiştir. Tüm gruplar için benzer bir uygulama yapılmış ve apikal açıklık sürekli olarak kontrol edilmiştir. Likit çıkışı açısından değerlendirildiğinde, step-back grubu diğer tüm gruplara oranla anlamlı derecede daha fazla likit çıkışına yol açmıştır. Bunun nedeni bu teknikte kullanılan eğeler ile sürekli bir ileri itim hareketi yapılması ve aletin bir piston görevi yaparak yıkama solüsyonunun kökün ucundan dışarı itme eğiliminde olması şeklinde açıklanabilir. Diğer teknikler ise tam rotasyon veya resiprokasyon şeklinde ve nikel titanyum aletler kullanılarak şekillendirmeyi tamamlamaktadır.

Genel olarak düşünüldüğünde, döner alet sistemleri prensip olarak kanal duvarından kazıdıkları dentin talaşını apikalden ziyade krunale taşıyacak şekilde tasarlanmışlardır. Bu durum likit için de söz konusudur. Bu tekniklerin tümünde şekillendirme işlemine krunalden başlanmakta ve apikale kademeli bir ilerleme sağlanmaktadır. Çalışmamızda step-back tekniği ile tüm diğer tekniklere oranla likit çıkışının diğer sistemlerden daha fazla

saptanmasının nedeni bu şekilde açıklanabilir. Literatür incelendiğinde de step-back tekniği likit çıkışı açısından bazı döner aletler ile karşılaştırılmıştır. Kuştarıcı ve ark. (89) el aletleri ile K3, RaCe ve FlexMaster sistemlerini karşılaştırmışlar, el tekniğinde K3 şekillendirme sistemine göre anlamlı şekilde likit çıkışı olduğunu saptamışlardır. Madhusudhana ve ark. (104) yaptıkları araştırmada el aletleri ile ProTaper K3 ve Mtwo sistemlerini karşılaştırmışlar, el aletlerinin diğer sistemlere göre daha fazla likit çıkışına yol açtığı sonucuna varmışlardır. Bu açıdan bakıldığında çalışmamızın sonuçları bu araştırmacılarınkine benzerlik göstermektedir. Diğer yandan çalışmamızda geleneksel ucu delik şırıngalar kullanılarak yıkama işlemi gerçekleştirilmiştir. Yandan delikli iğnelerin kullanımı sonuçları etkileyebilir ve ilerki dönemde bu konu üzerinde de çalışmalar gerçekleştirilebilir.

Debris çıkışı açısından değerlendirme yapıldığında ise, likit çıkışına oranla gruplararası farklılıklar çıktığı gözlenmektedir. Step-back ile şekillendirme yapılan kontrol grubunun debris ağırlığı ProTaper ve S5 grubundan anlamlı derecede yüksek saptanmıştır. Reciproc grubu S5'e göre anlamlı derecede yüksek debris ekstrüzyonuna neden olurken, diğer gruplar arasında anlamlı fark belirlenmemiştir. ProTaper ve S5 çalışmamızda rotasyon yapan ve birden fazla aletin kullanıldığı aletler kategorisine dahil olan şekillendirme sistemleridir. ProTaper ile ilgili olarak daha önce de çeşitli ekstrüzyon çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Kuştarıcı ve ark. (89) gerçekleştirdikleri araştırmada step-back tekniğinin ProTaper'a oranla daha fazla apikalden debris çıkışına yol açtığını saptamışlardır. Madhusudhana ve ark (104) da çalışmalarında inceledikleri ve ProTaper'ın da dahil olduğu diğer döner alet sistemlerine göre el aletlerinin daha fazla debris çıkışına yol açtığını belirlemişlerdir. De-Deus ve ark. (113) da Protaper sistemini hem klasik olarak hem de resiprokal hareketle uygulamışlar el aletleriyle şekillendirmenin her iki tekniğe oranla da daha fazla debris çıkışına yol açtığını belirlemişlerdir. Ghivari ve ark. (93) step-back ve el Protaper uygulandığında oluşan apikal debris çıkışının klasik döner ProTaper sistemine oranla anlamlı derecede fazla olduğu sonucuna varmışlardır. Bu sonuçlar, bizim çalışmamızın bulguları olan el aletlerinin ProTaper vb. döner alet sistemlerine oranla daha fazla debris çıkışına yol açtığı şeklindeki sonuçlarla uyumluluk taşımaktadır. Tanalp ve ark (87) ProTaper alet sisteminin ProFile sistemine göre

anlamli derecede fazla debris cikisina yol actigini vurgulamislardir. Diğer yandan ProTaper döner alet sisteminin kullanılmadığı ancak başka döner alet tekniklerinin dahil edildiği bazı çalışmalarda da step-back tekniğinin döner alet sistemlerine gore daha fazla debris cikisina yol actigini vurgulanmıştır. Buna örneğ olarak Reddy ve Hicks (95) , Beeson ve ark. (94), Ferraz ve ark. (100), Bidar ve ark. (99), Zarrabi ve ark. (101), Kuştarcı ve ark. (107), De-Deus ve ark (113) yaptığı çalışmalar verilebilir.

Resiprokal sistemlerle ilgili yapılmış olan çalışmalar henüz döner aletler kadar fazla sayıda değildir. Literatürde mevcut olan çalışmalar ise birbiriyle çelişki göstermektedir. De-Deus ve ark. (113) Çalışmalarında geleneksel ProTaper ve resiprokal hareketle kullanılan ProTaper arasında anlamli bir fark belirleyememişlerdir. Diğer yandan Bürklein ve ark. (114) Çalışmamıza benzer metodoloji uyguladıkları araştırmalarında Reciproc sisteminin WaveOne, MTwo ve ProTaper'a oranla anlamli derecede yüksek debris cikisina yol actigini belirlemişlerdir. Çalışmamızda Reciproc sistemi S5 sistemine oranla anlamli derecede fazla debris cikisina yol açarken, diğer gruplar arasında anlamli bir fark belirlenememiştir. Reciproc sistemi keskin kesici kenarlara sahip olan S kesidinde bir şekillendirme aletidir. Keskin kenarlara sahip olan bu sistem resiprokal hareketle birleşince kanal içi debris daha fazla apikalden dışarı itme potansiyeline sahip olabilir. Bu açıdan sonuçlarımız Bürklein ve Shafer'e benzemektedir. Ancak bu araştırmacılar Reciproc sisteminin neden olduğu debris cikisinin içinde Wave One'ında bulunduğu incelenen diğer tüm sistemlere gore de fazla olduğu sonucuna varmışlardır. Bizim çalışmamızda ise Reciproc ve Wave One sistemleri arasında anlamli bir fark belirlenememiştir. Metodolojideki, deneysel dişlerdeki ve uygulayıcılar arasındaki bazı varyasyonlar bu sonucun elde edilmesine yol açmış olabilir.

Çalışmamızda incelenen alet sistemleri tam rotasyon ve resiprokal olmak üzere iki ana gruba ayrıldığında resiprokal aletlerin döner alet gruplarına oranla anlamli derecede fazla debris cikisina yol actigini gözlenmektedir. Bu sonuç da, Bürklein ve Schafer'in sonuçlarıyla uyumluluk içindedir. Bürklein ve ark. (145) yine yakın zamanda gerçekteştirdikleri bir çalışmada değişik tek eğeli sistemleri karşılaştırmışlardır.

Bu çalışmanın sonuçları da Reciproc sisteminin diğer incelenen döner tek eğeli sistemler olan F360 ve OneShape ve çok eğeli MTwo sistemlerine göre anlamlı derecede fazla debris çıkışına neden olduğunu göstermektedir. Bu açıdan bizim çalışmamız Bürklein ve ark. nın sonuçlarıyla uyumluluk göstermektedir. Reciproc sistemi daha önce de belirtildiği gibi S şeklinde bir keside sahip olup keskin bıçaklar içermektedir. Ayrıca bu sistemin uç kısmındaki taper miktarı diğer aletlere oranla daha fazladır. Ancak bu sistemde yine S şeklinde keside sahip olan S5'e göre anlamlı derecede fazla debris çıkışı gözlenmiştir. Dolayısıyla aletin neden olduğu debris çıkışından sadece kesitsel özelliğini sorumlu tutmak yanlış olabilir. Gerek resiprokal hareket, gerekse S5' in aksine tek alet ile bitirilen kanal şekillendirme sistemi bu yöntemde daha fazla ekstrüzyon oluşmasına yol açmış olabilir. Resiprokal sistemi sadece debris açısından değerlendirmeyip bu yöntemi diğer parametreler bakımından da ele almakta yarar vardır. Resiprokal sistemlerin üretilmesindeki esas amaç rotary aletlere göre daha az devre bağlı yorgunluk meydana getirmesidir (113) . Bunun da alet kırılması gibi klinik pratikte karşılaşılan önemli bir riski azaltacağı bildirilmiştir (146). Wave One sistemi ile çalışılırken araştırmacılar kanal içindeki modifikasyonların engellenmesi ve aletin çalışma boyunda kalması ve dışarı taşmasının önlenmesi amacıyla glide path (engelsiz giriş yolu) oluşturulması önerilmiştir (126). Araştırmamızda da bu sistemlerin uygulanması sırasında engelsiz giriş yolu oluşturulmuş, böylelikle prosedürel hatalar minimize edilmeye çalışılmıştır.

Resiprokal sistemler endodonti literatüründe çeşitli açılardan ele alınmıştır. Bazı araştırmalarda Reciproc sisteminin yorgunluğa karşı dirençli olduğu gösterilmiştir (129, 132). Kim ve ark. (127) hem Reciproc hem de WaveOne'ın üstün mekanik özelliklere sahip olduğunu vurgulamışlardır. Bürklein ve ark. (147) Kök kanal preparasyonundan sonra dentin defektlerini inceledikleri çalışmalarında kanalın apikal bölümünde resiprokal aletlerin tam döner aletlere oranla daha fazla tam olmayan dentin çatlaklarına yol açtığını belirlemişlerdir. Bu araştırmalar genel olarak değerlendirildiğinde resiprokal sistemlerin üstün mekanik özellikler içermesine rağmen birtakım riskler doğurma olasılığı da bulunduğu sonucuna varılabilir.

Tek eğeli resiprokasyon sistemlerini farklı bir açıdan değerlendiren çalışma Caviedes-Bucheli (130) tarafından gerçekleştirilmiştir. Araştırmacılar periodontal ligament karşı oluşan bir irritasyonda periodontal dokularda nörojenik bir iltihabın oluştuğu ve Substance P ve Calcitonin gene related peptide (CGRP) gibi nöropeptidlerin salgılandığı düşüncesinden hareketle Reciproc ve WaveOne sistemlerinin apikalde oluşturdukları nöropeptid ekspresyonunu değerlendirmişlerdir. Çalışma sonucunda Reciproc sistemi intakt dişlere benzer oranda ve diğer gruplara göre düşük miktarda nöropeptid salgılanmasına neden olmuştur. Araştırmacılar bu durumu şu şekilde açıklamışlardır: Reciproc eğeleri kesmeyen rehber uçlara sahiptir. Böylelikle apical foramenin şekli ve pozisyonu korunmaktadır ve periapikale itilen debris miktarı azalmaktadır. Diğer yandan Wave-One eğelerin uç kısmında konkav üçgen şeklinde keside sahip olup bu kesit şekli alete daha fazla kitle kazandırıp flutlarının derinliğini azaltmaktadır. Böylelikle aletin debris kuronale doğru çekme özelliği sınırlandırılmakta ve alet daha rijit hale gelmektedir. Bunun yanısıra, WaveOne ve Reciproc sistemlerinin alternatif rotasyon açıları ve hızları da birbirinden farklılık göstermektedir. (Reciproc 150 derece saatin aksi yönünde 30 derece saat yönünde iken WaveOne 170 derece saatin aksi yönünde ve 50 derece saat yönünde) Reciproc'un daha düşük hızı ve daha az açılı rotasyon açısının WaveOne 'ı daha agresif bir system haline getirdiğinden söz etmişlerdir. Bu çalışma her ne kadar bizim çalışmamıza tasarım olarak benzemese de, bir çeşit korelasyon kurulması gerekirse her iki araştırmanın birbirinin aksi sonuçları olduğu gözlenebilir. Çünkü, çalışmamızda resiprokal tek eğeli alet sistemleri arasında debris çıkışı açısından herhangi bir fark bulunmadığı gibi, bu sistemler ile kontrol grubu olan step-back tekniği arasında da herhangi bir fark belirlenememiştir. Ancak Caviedes Bucheli'nin araştırmasında vital ve intakt dişler kullanılmıştır. Dolayısıyla periapikaldeki yanıt sadece mekanik ve kimyasal irritasyona bağlı olarak gerçekleşmektedir. Enfekte dişlerde ise durum farklıdır. Az miktarda debris bile virulansı yüksek düzeyde bakteri barındırıyorsa şiddetli bir iltihabi yanıtı yol açabilir. Dolayısıyla her iki çalışma arasında bu açıdan bir korelasyon kurulması olanaksızdır.

Ancak çalışmamızda incelenen sistemlerin biyolojik bir perspektiften değerlendirilmesi ve yol açtıkları periapikal enflamasyon açısından da dikkate alınmaları

kuşkusuz yararlı ve tamamlayıcı nitelikte olacaktır.

Yakın zamanda yapılan bir araştırmada resiprokal ve rotary sistemlerin kanal içerisindeki *E. Faecalis* miktarını azaltmada eşit etkinliğe sahip olduğu gözlenmiştir (148). Diğer yandan yine yakın zamanda gerçekleştirilen bir araştırmada resiprokal sistemler(WaveOne ve Reciproc) mikrobiyolojik ekstrüzyon açısından geleneksel çok eğeli döner alet sistemi (BioRace) ile karşılaştırılmıştır (149). Çalışmanın özgün bir yönü apikal ekstrüzyonun sadece *E.faecalis* çıkışı açısından ele anımayıp, aynı zamanda bu mikroorganizma 30 gün süresince inkübe edilerek biofilm oluşturulması ve biofilm çıkışının değerlendirilmesidir. Çalışma çok sayıda ege kullanılan sistemlerin resiprokal sistemlere göre daha fazla bakteri çıkışına yol açtığını göstermiştir. Bu açıdan sonuçlar Bürklein ve Schafer'in (150) ve kısmen bizim çalışmamızın sonuçlarıyla uyumsuzdur. Ancak WaveOne ve Reciproc arasında bakteriyel ekstrüzyon açısından fark bulunmaması bizim çalışmamızla benzerlik göstermektedir. Araştırmacılar resiprokasyon hareketinin bir çeşit mekanik balanced pressureless tekniği olduğu açıklaması ile bu sonucu yorumlamışlardır. Bu yorum ilk kez 2008 yılında Yared (23) tarafından ortaya atılmıştır. Bunun yanısıra Tinoco ve ark. (149) BioRace sisteminin atipik karakteristiğe sahip bir sistem olmasından ötürü de resiprokal harekete oranla daha fazla debris çıkışına yol açabileceğini eklemişlerdir. Araştırmacılar ayrıca yakın zamanda gerçekleştirilmiş ve Robinson ve ark. (151) tarafından yapılan ve döner aletler ile resiprokal aletlerin temizlik etkinliğini karşılaştıran bir çalışmanın sonuçlarını destekleyici olarak vermişlerdir. Bu araştırmacılar resiprokal türdeki eğerlerin debrisin isthmus ve protrüzyonlar içinde birikmesine yol açacağını belirtirken bunun nedenini resiprokal sistemin bir çeşit cilalama (burnishing) e yol açan geriye doğru hareketi olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmalarında saptanan resiprokal sistemler ile apikale daha az enfekte debris itilmesi sonucunu bu durumla açıklamışlardır. Araştırmacılar aynı zamanda Wave One aletlerinin merkezi kitlelerinin Reciproc'a oranla daha fazla olduğunun üzerinde durmuşlar, bu durumun bıçak derinliklerinin azalması anlamına geleceğini ifade etmişler ve bu geometrik yapının debris kuronale çektiğini düşünmüşlerdir. Ancak bu çalışma da her ne kadar bizim çalışmamıza dizayn olarak benzerlik göstermese de, her iki resiprokal sistem arasında fark belirlenememesi sonucu çalışmamızla uyumludur.

Gerek Bürklein ve Schäfer'in (114) gerekse bizim çalışmamızda farklı çok ege sistemleri kullanılmasından dolayı bu araştırma ile doğrudan karşılaştırma yapılması olanaksızdır. Ancak incelediğimiz sistemlerin bakteriyolojik ekstrüzyon açısından özellikle klinik koşulları daha gerçekçi şekilde yansıtan ve endodontik enfeksiyonlarda önemli rol oynayan biofilm oluşturarak ta incelenmesi kuşkusuz tamamlayıcı nitelikte olacaktır.

Çalışmamızda resiprokal hareket tam rotasyon hareketine göre daha fazla debris çıkışına yol açmaktadır. Klinik açıdan bu durum şu bakımdan önem taşır: Günümüzde endodontik aletlerin kök kanal tedavisini mümkün olduğunca çabuk ve efektif bir şekilde tamamlaması beklenmektedir. Tek ege sistemler bu açıdan büyük kolaylık sağlamaktadır. Her ne kadar bu sistemlerle ilgili rotary aletler kadar fazla sayıda araştırma gerçekleştirilmemiş olsa da elde edilen veriler bu sistemlerdeki metalurjik özelliklerin genel olarak olumlu olduğu izlenimini vermektedir. Ancak apikalden debris çıkışı klinik açıdan bir dişhekiminin üzerinde durması gereken bir konudur. Çalışmalarda tüm yıkama ve şekillendirme yöntemleri kombinasyonları apikalden debris ve yıkama solüsyonu çıkışına sebep olmuş ve istenmeyen bu durumun oluşumunu engelleyememiştir (152). Resiprokal aletler dönüşümlü olarak uyguladıkları saat yönü ve saatin tersine hareketle aletin vidalanmasını önlese de apikalden debris çıkışının bu sistemlerde daha fazla olması bu sistemleri kullanırken ilave bazı önlemlerin alınmasını gerektirebilir. Örneğin glide path (engelsiz giriş yolu) adı verilen ve çalışma yolunun daha kolay ve daha az agresif şekilde izlenmesine yol açan işlem gerçekleştirilerek aletlerin daha düzgün ve direnç hissedilmeden çalışılması sağlanabilir.

Apikal ekstrüzyon çalışmalarına endodonti literatüründe uzun zamandan beri rastlanmaktadır ve tahmin ediyoruz ki, yeni sistemler geliştirildikçe bu çalışmalar devam edecektir. Klinik açıdan son derece önemli bir konu olan ve flare-up olarak adlandırılan akut alevlenmelerle yakın ilişkide olması apikalden debris ve likit çıkışı çalışmalarını daha da önemli kılmaktadır. Ancak bu araştırmalarda evrensel bir standardizasyonun olmaması ve mevcut metodolojilerin klinik koşulları tam anlamıyla yansıtmaması çalışmaların yorumu ve

klirik ilişkilendirilmesini güçleştirmektedir. Bir dişhekiminin en önemli görevi sadece kök kanal sisteminde iyi bir dezenfeksiyon sağlamak değil, aynı zamanda bunu gerçekleştirirken evre dokularda oluşturulan iritasyonu minimale indirgemektir. Bir kök kanal şekillendirme sistemi kuşkusuz tek bir açıdan ele alınmamalıdır. Kesme etkinliği, üstün mekanik özellikleri, kırılmaya direnç, elastisite ağdaş şekillendirme tekniklerinden beklenen unsurlardır. Diğer yandan apikalde oluşduğu debris çıkışı ve periapikal iritasyon bu özellikler arasında mutlaka yerini almalıdır. Literatürü incelediğimizde apikalden debris ve likit çıkışının geleneksel deney sistemleri ile hala ölçülmekle beraber, bakteriyel ekstrüzyon, biofilm oluşturulduktan sonra oluşan bakteriyel ekstrüzyon gibi yeni yaklaşımların da olduğunu görmekteyiz. Aynı şekilde, daha önceki sistemlerde bulunmayan ve özellikle yıkama tekniklerinin ekstrüzyonunu ölçen araştırmalarda kullanılmak üzere periapikal doku basıncını yansıtan deney düzeneklerinin de geliştirilmeye çalışıldığını izlemekteyiz. Bu konuda ve belki de daha gelişmiş deney sistemleri ile yapılacak ileriki dönem çalışmalar kuşkusuz kök kanal şekillendirme sistemlerinin bu önemli özelliğini aydınlatma açısından çok yararlı olacaktır. Ayrıca yakın zamanda tam devir döner aletler ve Adaptiv gibi yeni şekillendirme yaklaşımları üzerinde durulmaktadır. Günümüzde işlemlerin daha hızlı yapılması arzu edilmektedir ve tek eğe ile daha hızlı bir sürede şekillendirme yaklaşımı gittikçe daha çok benimsenmektedir. Ancak şu kabul edilmelidir ki, hız apikal dokuların sağlığını ve bütünlüğünü tehlikeye atacak bir unsur olmamalıdır. Bu açıdan daha ileri çalışmalar bu konuda tamamlayıcı olacaktır.

6. SONUÇLAR:

1. İncelenen tüm alet ve sistemler apikalden debris ve likit çıkışına yol açmaktadır. Yöntemlerin hiçbiri bu durumu engelleyememektedir.
2. Yıkama solüsyonun çıkışı açısından değerlendirme yapıldığında en fazla likit çıkışı step-back grubunda gözlenirken, diğer gruplar birbirine çok benzer değerler vermiştir.
3. Likit çıkışı açısından step-back grubu deney gruplarına göre anlamlı derecede yüksek bulunmuştur.
4. Likit çıkışı açısından deney grupları arasında anlamlı bir fark belirlenmemiştir.
5. Apikalden debris çıkışı açısından değerlendirme yapıldığında step-back grubu en yüksek değere sahip olurken en düşük ekstrüzyon oranı S5 çok eğeli döner alet sisteminde gözlenmiştir.
6. Step-back ile şekillendirme yapılan kontrol grubunun debris ağırlığı ProTaper ve S5 gruplarından anlamlı derecede yüksek olarak belirlenmiştir.
7. S5 grubunun debris ağırlığı Reciproc grubundan anlamlı derecede yüksek olarak bulunmuştur. Diğer grupların debris ağırlığı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır.
8. İncelenen şekillendirme sistemleri döner aletler ve resiprokal aletler olarak sınıflandırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar belirlenmiştir.
9. Apikalden dışarı taşan solüsyon miktarı açısından değerlendirme yapıldığında step-back kontrol grubunun neden olduğu likit ekstrüzyonu gerek döner, gerekse resiprokal sistemler göre anlamlı derecede yüksektir. Döner ve resiprokal sistemler arasında likit ekstrüzyonu açısından anlamlı bir fark bulunmamaktadır.

- 10. Apikalden dışarı taşan debris açısından değerlendirme yapıldığında ileri düzeyde anlamlılık belirlenmiştir. Step-back kontrol grubunun yol açtığı apikalden çıkan debris miktarı gerek döner, gerekse resiprokal gruplardan yüksektir. Resiprokal grubun neden olduğu apikalden taşan debris miktarı ise döner sistemlere göre anlamlı derecede yüksektir.**
- 11. Her grupta ayrı ayrı solüsyon miktarı ile debris ağırlığı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır.**
- 12. Deneysel yöntemler klinik ortamı daha iyi yansıtacak şekilde geliştirildiği takdirde daha güvenilir veriler elde edilebilir. Bu açıdan, uzun dönem destekleyici araştırmalar konuyu aydınlatmak açısından yararlı olacaktır.**

7. KAYNAKLAR

1. Bayırlı G. Endodontik Tedavi I, İstanbul: İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Yayınları, ss: 695, 1985.
2. Kenneth M. Hargreaves. Stephen Cohen Pathways of The Pulp Tenth Edition, St. Louis, Missouri: Mosby Elseiver, ss: 349-350, 46-48, 676-679, 2011.
3. Friedman S. Prognosis of initial endodontic therapy, Endod Topics, 2: 59-88, 2002.
4. Peters OA, Barbakow F, Peters CI. An analysis of endodontic treatment with three nickel-titanium rotary root canal preparation techniques, Int Endod J, 37: 849-859, 2004.
5. Basmadjian-Charles CL, Farge P, Bourgeois DM, Lebrun T. Factors influencing the long-term results of endodontic treatment: a review of the literature, Int Endod J, 52: 81-86, 2002.
6. Mahmoud Torabinejad R. E. W. Endodonti Temel İlkeler ve Uygulamalar, İstanbul: Nobel Tıp Kitapevleri, ss: 252-256, 57-58, 2011.
7. Seltzer S, Soltanoff W, Sinai I, Goldenberg A, Bender IB. Biologic aspects of endodontics, J Endod, 30: 491-9, 2004.
8. Torneck CD. Reaction of rat connective tissue to polyethylene tube implants. II, Oral Surg Oral Med Oral Pathol, 24:674-83, 1967.
9. Çalışkan M K. Endodontide Tanı ve Tedaviler, İstanbul: Nobel Tıp Kitapevleri, ss: 251-252, 170-173, 319-322, 287-290, 2006.
10. Torabinejad M, Eby WC, Naidorf IJ. Inflammatory and immunological aspects of the pathogenesis of human periapical lesions, J Endod, 11: 479, 1985.
11. Miller WD. The micro-organisms of the human mouth, Philadelphia, White Dental, 1980.

- 12.** Kakehashi S, Stanley HR, Fitzgerald RJ. The effects of surgical exposures of dental pulps in germ-free and conventional laboratory rats, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 20:340, 1965.
- 13.** Möller AJ. Microbiological examination of root canals and periapical tissues of human teeth. Methodological studies, *Odontol Tidskr*, 74:1-380, 1966.
- 14.** Alaçam T. *Endodonti II Baskı*, Ankara: Barış Yayınları, 2000.
- 15.** John I. Ingle, *Ingle's Endodontics 6*. Hamilton, Ontario: BC Decker, 42-44, 700-705, 997-999, 2008.
- 16.** Ricucci D, Siqueira JF Jr. Biofilms in endodontic infection, *Endod Topics*, 22: 33-49, 2012.
- 17.** Siqueira JF Jr, Rôças IN. Polymerase chain reaction-based analysis of microorganisms associated with failed endodontic treatment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral*, 97:85, 2004.
- 18.** Torabinejad M. Mediators of acute and chronic periradicular lesions, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 78:511-21, 1994.
- 19.** Kawashima N, Stashenko P. Expression of bone-resorptive and regulatory cytokines in murine periapical inflammation, *Arch Oral Biol*, 44:55-66, 1999.
- 20.** Kim HC, Kwak SW, Cheung GS, Ko DH, Chung SM, Lee W. Cyclic Fatigue and Torsional Resistance of Two New Nickel-Titanium Instruments Used in Reciprocation Motion: Reciproc Versus WaveOne, *J Endod*, 38:541-544, 2012.
- 21.** GT Seriex X Brochure. Tulsa, 2008.
- 22.** TF: The Twisted File Brochure. Orange, 2008.
- 23.** Yared G. Canal preparation using only one Ni-Ti rotary instrument: preliminary observations, *Int Endod J*, 41:339-44, 2008.

- 24.** Ruddle CJ. Canal preparation: single-file shaping technique, *Dent Today*, 31:124, 126-9, 2012.
- 25.** Siqueira JF Jr, Lopes HP. Mechanisms of antimicrobial activity of calcium hydroxide: a critical review, *Int Endod J*, 32: 361-9, 1999.
- 26.** Byström A, Sundqvist G. Bacteriologic evaluation of efficacy of mechanical instrumentation in endodontic therapy, *Scand J Dent Res*, 89: 321-8, 1981.
- 27.** Moodnik RM, Dorn SO, Feldman MJ, Levey M, Borden BG. Efficacy of biomechanical instrumentation: a scanning electron microscopic study, *J Endod*, 2: 261-6, 1976.
- 28.** Ahlquist M, Henningsson O, Hultenby K, Ohlin J. The effectiveness of manual and rotary techniques in the cleaning of root canals: a scanning electron microscopy study, *Int Endod J*, 34:533-7, 2001.
- 29.** Guerisoli DM, Marchesan MA, Walmsley AD, Lumley PJ, Pecora JD. Evaluation of smear layer removal by EDTAC and sodium hypochlorite with ultrasonic agitation, *Int Endod J*, 35:418-21, 2002.
- 30.** Torabinejad M, Khademi AA, Babagoli J, Cho Y, Johnson WB, Bozhilov K, Kim J, Shabahang S. A new solution for the removal of the smear layer, *J Endod*, 29: 170-5, 2003.
- 31.** Violich DR, Chandler NP. The smear layer in endodontics - a review, *Int Endod J*, 43: 2-15, 2010.
- 32.** Torabinejad M, Handysides R, Khademi AA, Bakland LK. Clinical implications of the smear layer in endodontics: a review, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 94:658-66, 2002.
- 33.** Mozo S, Llana C, Forner L. Review of ultrasonic irrigation in endodontics: increasing action of irrigating solutions, *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*, 17:512-6, 2012.

- 34.** Ahmad M, Pitt Ford TR, Crum LA, Walton AJ. Ultrasonic debridement of root canals: acoustic cavitation and its relevance, *J Endod*, 14: 486-93, 1988.
- 35.** Plotino G, Pameijer CH, Grande NM, Somma F. Ultrasonics in endodontics: a review of the literature, *J Endod*, 33: 81-95, 2007.
- 36.** Chopra S, Murray PE, Namerow KN. A scanning electron microscopic evaluation of the effectiveness of the F-file versus ultrasonic activation of a K-file to remove smear layer, *J Endod*, 34: 1243-5, 2008.
- 37.** Walmsley AD. Ultrasound and root canal treatment: the need for scientific evaluation, *Int Endod J*, 20: 105-11, 1987.
- 38.** Sundqvist G, *Essential Endodontology*. Orstavik D , Pitt Ford: Blackwell, ss: 247-252, 1998.
- 39.** Byström A, Sundqvist G. Bacteriologic evaluation of the effect of 0.5 percent sodium hypochlorite in endodontic therapy, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 55: 307 - 12, 1983.
- 40.** Radcliffe CE, Potouridou L, Qureshi R, Hababbeh N, Qualtrough A, Worthington H, Drucker DB, Antimicrobial activity of varying concentrations concentrations of sodium hypochlorite on the endodontic microorganisms. *Actinomyces israelii*, *A. naeslundii*, *Candida albicans* and *Enterococcus faecalis*, *Int Endod J*, 37: 438 - 46, 2004.
- 41.** Johnson BR, Remeikis NA. Effective shelflife of prepared sodium hypochlorite solution, *Endod J*, 19: 40 - 3, 1993.
- 42.** Bystrom A, Sundqvist G. The antibacterial action of sodium hypochlorite and EDTA in 60 cases of endodontic therapy, *Int Endod J*, 18: 35-40, 1985.
- 43.** Cvek M, Nord CE, Hollender L. Antimicrobial effect of root canal débridement in teeth with immature root. A clinical and microbiologic study, *Odontol Revy*, 27: 1-10, 1976.

44. Türkün M, Cengiz T. The effects of sodium hypochlorite and calcium hydroxide on tissue dissolution and root canal cleanliness, *Int Endod J*, 30: 135 - 42, 1997.
45. Baker NA, Eleazer PD, Averbach RE, Seltzer S. Scanning electron microscopic study of the efficacy of various irrigating solutions, *J Endod*, 1: 127 - 35, 1975.
46. Baumgartner JC, Cuenin PR. Efficacy of several concentrations of sodium hypochlorite for root canal irrigation, *J Endod*, 18: 605-12, 1992.
47. Baumgartner JC, Mader CL. A scanning electron microscopic evaluation of four root canal irrigation regimens, *J Endod*, 13: 147-57, 1987.
48. Hand RE, Smith ML, Harrison JW. Analysis of the effect of dilution on the necrotic tissue dissolution property of sodium hypochlorite, *J Endod*, 4: 60 - 64, 1978.
49. Rosenfeld EF, James GA, Burch BS, Vital pulp tissue response to sodium hypochlorite, *J Endod*, 4: 140 - 6, 1978.
50. Siqueira JF. Microbial causes of endodontic flare-ups, *Int Endod J*, 63: 453-63, 2003.
51. Fox J, Atkinson JS, Dinin AP, Greenfield E, Hechtman E, Reeman CA, Salkind M, Todaro CJ, Incidence of pain following one-visit endodontic treatment, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 30: 123-30, 1970.
52. Genet JM, Wesselink PR, Thoden van Velzen SK. The incidence of preoperative and postoperative pain in endodontic therapy, *Int Endod J*, 19: 221-9, 1986.
53. DiRenzo A, Gresla T, Johnson BR, Rogers M, Tucker D, BeGole EA, Postoperative pain after 1- and 2-visit root canal therapy, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 93: 605-10, 2002.
54. Fava LR. A comparison of one versus two appointment endodontic therapy in teeth with non-vital pulps, *Int Endod J*, 22: 179-83, 1989.
55. Imura N, Zuolo ML. Factors associated with endodontic flare-ups: a prospective study, *Int Endod J*, 28: 261-5, 1995.

- 56.** 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 efficacy of antibiotic prophylaxis in cases of asymptomatic pulpal-periapical lesions, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 64: 96-109, 1987.
- 57.** Morse DR, Furst ML, Belott RM, Lefkowitz RD, Spritzer IB, Sideman BH. A prospective randomized trial comparing periapical instrumentation to intracanal instrumentation in cases of asymptomatic pulpal-periapical lesions, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 64: 734-41, 1987.
- 58.** Trope M. Flare-up rate of single-visit endodontics, *Int Endod J*, 24: 24-6, 1991.
- 59.** Yesilsoy C, Koren LZ, Morse DR, Rankow H, Bolanos OR, Furst ML. Post-endodontic obturation pain: a comparative evaluation, *Quintessence Int.*, 19: 431-8, 1988.
- 60.** Al-Negrish AR, Habahbeh R. Flare up rate related to root canal treatment of asymptomatic pulpally necrotic central incisor teeth in patients attending a military hospital, *J Dent*, 34: 635-40, 2006.
- 61.** Genet J, Hart A, Wesselink P, Theoden van Velzen S. Preoperative and postoperative pain after the first endodontic visit, *Int Endod J*, 28: 261-5, 1987.
- 62.** Barnett F, Siqueira J. Interappointment pain: mechanisms, diagnosis and treatment, *Endod Topics*, 10: 123-7, 2005.
- 63.** Barnett F. The incidence of flare-ups following endodontic treatment, *J Dent Res*.68: 12-53, 1989.
- 64.** Seltzer S, Naidorf IJ. Flare-ups in endodontics: etiological factors, *J Endod*, 11: 472-8, 1985.
- 65.** Selye H. The part of inflammation in the local adaptation syndrome, *Rev Can Biol*, 12: 155-75, 1953.

- 66.** González-López S, Bolaños-Carmona V. Long-term evolution of a case of direct pulp capping by adhesion to dentin, *Quintessence Int*, 36: 797-803, 2005.
- 67.** Brackett MG, Messer RL, Lockwood PE, Bryan TE, Lewis JB, Bouillaguet S, Wataha JC. Cytotoxic response of three cell lines exposed in vitro to dental endodontic sealers, *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*, 95: 380-6, 2010.
- 68.** Slots J, Sabeti M, Simon JH. Herpesviruses in periapical pathosis: an etiopathogenic relationship? *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 96: 327-31, 2003.
- 69.** Chávez de Paz Villanueva LE. *Fusobacterium nucleatum* in endodontic flare-ups, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 93: 179-83, 2002.
- 70.** Torabinejad M, Kettering JD, McGraw JC, Cummings RR, Dwyer TG, Tobias TS. Factors associated with endodontic interappointment emergencies of teeth with necrotic pulps, *J Endod*, 12: 261-6, 1988.
- 71.** Walton R, Fouad A. Endodontic interappointment flare-ups : a prospective study of incidence and related factors, *J Endod*, 12: 172-7, 1992.
- 72.** Oguntebi BR, DeSchepper EJ, Taylor TS, White CL, Pink FE. Postoperative pain incidence related to the type of emergency treatment of symptomatic pulpitis, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 73: 479-83, 1992.
- 73.** Siqueira J. Reaction of periradicular tissues to root canal treatment: Benefits and drawbacks, *Endod Topics*, 10: 123-47, 2005.
- 74.** Sjogren U, Hagglund B, Sundqvist G, Wing K. Factors affecting the long-term results of endodontic treatment, *J Endod*, 16: 498-504, 1990.
- 75.** Gordon MP, Chandler NP. Electronic apex locators, *Int Endod J*, 37: 425-37, 2004 Jul.
- 76.** Russell JR, Grove DM, Cotton WR, Pulp response in rat molars to a new restorative material, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 24: 253-62, 1967.

- 77.** Dummer PM, McGinn JH, Rees DG. The position and topography of the apical canal construction and apical foramen, *Int Endod J*, 17:1 92-8, 1984.
- 78.** Ricucci D, Langeland K. Apical limit of root canal instrumentation and obturation, part 2. A histological study, *Int Endod J*, 31: 394-409, 1998.
- 79.** Huang X, Ling J, Wei X, Gu L. Quantitative evaluation of debris extruded apically by using ProTaper Universal Tulsa Rotary System in endodontic retreatment, *J Endod*, 33: 1101-5, 2007.
- 80.** Ng YL, Mann V, Gulabivala K. Outcome of primary root canal treatment: systematic review of the literature- Part 2. Influence of clinical factors, *Int Endod J*, 41: 6-31, 2008.
- 81.** Ruiz-Hubard EE, Gutmann JL, Wagner MJ. A quantitative assessment of canal debris forced periapically during root canal instrumentation using two different techniques, *J Endod*, 13: 554-58, 1987.
- 82.** Seltzer S, Soltanoff W, Sinai I, Goldenberg A, Bender IB. Biologic aspects of endodontics.3. Periapical tissue reactions to root canal instrumentation, *Oral Surgery*, 26: 534-46, 1968.
- 83.** Chapman CE, Collee JG, Beagrie GS, A preliminary report on the correlation between apical infection and instrumentation in endodontics, *Int. Endod. J*, 2: 7-11, 1968.
- 84.** Vande Visse JE, Brilliant JD. Effect of irrigation on the production of extruded material at the root apex during instrumentation, *J Endod*, 1: 243-6, 1975.
- 85.** Myers GL, Montgomery S. A comparison of weights of debris extruded apically by conventional filing and Canal Master techniques, *Endod J*, 17: 275-9, 1991.
- 86.** Fairbourn DR, McWalter GM, Montgomery S. The effect of four preparation techniques on the amount of apically extruded debris, *Endod J*, 13: 102-8, 1987.

- 87.** Tanalp J, Kaptan F, Sert S, Kayahan B, Bayırlı G. Quantitative evaluation of the amount of apically extruded debris using 3 different rotary instrumentation systems, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 101: 250-7, 2006.
- 88.** Tinaz AC, Alacam T, Uzun O, Maden M, Kayaoglu G. The effect of disruption of apical constriction on periapical extrusion, *J Endod*, 31: 533-535, 2005.
- 89.** Kustarci A, Akdemir N, Siso SH, Altunbas D. Apical Extrusion of Intracanal Debris Using Two Engine Driven and Step-Back Instrumentation Techniques: An In-Vitro Study, *Eur J Dent*, 2: 233-9, 2008.
- 90.** Kuştarci A, Akpınar KE, Sümer Z, Er K, Bek B. Apical extrusion of intracanal bacteria following use of various instrumentation techniques, *Int Endod J*, 41: 1066–1071, 2008.
- 91.** Mohammadi Z. In vitro evaluation of apical extrusion of bacteria following use of new rotary instrumentation system, *N Y State Dent J*, 75: 28-30, 2009.
- 92.** Er K, Sümer Z, Akpınar KE. Apical extrusion of intracanal bacteria following use of two engine-driven instrumentation techniques, *Int Endod J*, 38: 871-6, 2005.
- 93.** Ghivari SB, Kubasad GC, Deshpande P. Comparative evaluation of apical extrusion of bacteria using hand and rotary systems : An in vitro study, *J Conserv Dent*, 15: 32-5, 2012.
- 94.** Beeson TJ, Hartwell GR, Thornton JD, Gunsolley JC. Comparison of debris extruded apically in straight canals: Conventional filing Versus Profile .04 Taper Series 29, *Endod J*, 24: 18-22, 1998.
- 95.** Reddy SA, Hicks ML. Apical extrusion of debris using two hand and two rotary instrumentation techniques, *Endod J*, 24: 180-3, 1998.
- 96.** Al-Omari MA, Dummer PM. Canal blockage and debris extrusion with eight preparation techniques, *Endod J*, 21: 154-8, 1995.

- 97.** Martin H, Cunningham WT. An evaluation of postoperative pain incidence following endosonic and conventional root canal therapy, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 54: 74-6, 1982.
- 98.** Hinrichs RE, Walker WA 3rd, Schindler WG. A comparison of amounts of apically extruded debris using handpiece-driven nickel–titanium instruments systems, *Endod J*, 24: 102–6, 1998.
- 99.** Bidar M, Rastegar AF, Ghaziani P, Namazikhah MS. Evaluation of apically extruded debris in conventional and rotary instrumentation techniques, *J Calif Dent Assoc*, 32: 665-71, 2004.
- 100.** Ferraz CC, Gomes NV, Gomes BP, 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*, 34: 354-8, 2001.
- 101.** Zarrabi MH, Bidar M, Jafarzadeh H. An in vitro comparative study of apically extruded debris resulting from conventional and three rotary (ProFile, Race, Flexmaster) instrumentation techniques, *J Oral Sci*, 48: 85-8, 2006.
- 102.** Azar NG, Ebrahimi G. Apically-extruded debris using the ProTaper system, *Aust Endod J*, 31: 21-3, 2005.
- 103.** Logani A, Shah N. Apically extruded debris with three contemporary Ni-Ti instrumentation systems: an ex vivo comparative study, *Indian J Dent Res*, 19: 182-5, 2008.
- 104.** Madhusudhana K, Mathew VB, Reddy NM. Apical extrusion of debris and irrigants using hand and three rotary instrumentation systems – An in vitro study, *Contemp Clin Dent*, 1:234-6, 2010.

- 105.** Mohammad F, Mehrdad L, Saeed R, Shahriar S, Amin SM, Navide M. Evaluation of the amount of apically extruded debris using Mtwo and RaCe systems – An in vitro study, *J Biotechnol*, 10: 19637-19640, 2011.
- 106.** Tamer T, Kürşat E, Davut Ç, Hikmet A. An in vitro comparison of apically extruded debris using three rotary nickel-titanium instruments, *J Dent Sci*, 5: 121–125, 2010.
- 107.** Kuştarci A, Akpınar KE, Er K. Apical extrusion of intracanal debris and irrigant following use of various instrumentation techniques, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 105: 257-62, 2008.
- 108.** Lambrianidis T, Tosounidou E, Tzoanopoulou M. The effect of maintaining apical patency on periapical extrusion, *J Endod*, 27 :696-8, 2001.
- 109.** Camoes IC, Salles MR, Fernando MV, Freitas LF, Gomes CC. Relationship between the size of patency file and apical extrusion of sodium hypochlorite, *Indian J Dent Res*, 20: 426-30, 2009.
- 110.** Leonardi LE, Atlas DM, Raiden G. Apical extrusion of debris by manual and mechanical instrumentation, *Braz Dent J*, 18: 16-19, 2007.
- 111.** Elmsallati EA, Wadachi R, Suda H. Extrusion of debris after use of rotary nickel-titanium files with different pitch: a pilot study, *Aust Endod J*, 35: 65-9, 2009.
- 112.** Altundasar E, Nagas E, Uyanik O, Serper A. Debris and irrigant extrusion potential of 2 rotary systems and irrigation needles, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 112: 31-5, 2011.
- 113.** De-Deus G, Brandão MC, Barino B, Di Giorgi K, Fidel RA, Luna AS. Assessment of apically extruded debris produced by the single-file ProTaper F2 technique under reciprocating movement, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 110: 390-394, 2010.

- 114.** Bürklein S, Schäfer E. Apically extruded debris with reciprocating single- file and full sequence rotary instrumentation systems, *J Endod*, 38: 850 – 2, 2012.
- 115.** Brown DC, Moore BK, Brown CE Jr, Newton CW. An in vitro study of apical extrusion of sodium hypochlorite during endodontic canal preparation, *J Endod*, 21: 587-91, 1995.
- 116.** Fukumoto Y, Kikuchi I, Yoshioka T, Kobayashi C, Suda H. An ex vivo evaluation of a new root canal irrigation technique with intracanal aspiration, *Int Endod J*, 39: 93-9, 2006.
- 117.** Boutsoukis C, Lambrianidis T, Kastrinakis E. Irrigant flow within a prepared root canal using various flow rates: a Computational Fluid Dynamics study, *Int Endod J*, 42: 144-55, 2009.
- 118.** McGill S, Gulabivala K, Mordan N, Ng YL. The efficacy of dynamic irrigation using a commercially available system (RinsEndo) determined by removal of a collagen 'bio-molecular film' from an ex vivo model, *Int Endod J*, 41: 602-8, 2008.
- 119.** Desai P, Himel V. Comparative safety of various intracanal irrigation systems, *J Endod*, 35: 545-9, 2009.
- 120.** Mitchell RP, Yang SE, Baumgartner JC. Comparison of apical extrusion of NaOCl using the EndoVac or needle irrigation of root canals, *J Endod*, 36: 338-41, 2010.
- 121.** Gondim E Jr, Setzer FC, Dos Carmo CB, Kim S. Postoperative pain after the application of two different irrigation devices in a prospective randomized clinical trial, *J Endod*, 36: 1295-301, 2010.
- 122.** Varela-Patiño P, Ibañez-Párraga A, Rivas-Mundiña B, Cantatore G, Otero XL, Martín-Biedma B. Alternating versus continuous rotation: a comparative study of the effect on instrument life, *J Endod*, 36: 157-9, 2010.

- 123.** Roane JB, Sabala CL, Duncanson MG Jr. The "balanced force" concept for instrumentation of curved canals, *J Endod*, 11: 203-11, 1985.
- 124.** Berutti E, Chiandussi G, Paolino DS, Scotti N, Cantatore G, Castellucci A, Pasqualini D. Canal shaping with WaveOne Primary reciprocating files and ProTaper system: a comparative study, *J Endod*, 38: 505-9, 2012.
- 125.** Plotino G, Grande NM, Testarelli L, Gambarini G. Cyclic fatigue of Reciproc and WaveOne reciprocating instruments, *Int Endod J*, 45: 614-8, 2012.
- 126.** Berutti E, Paolino DS, Chiandussi G, Alovise M, Cantatore G, Castellucci A, Pasqualini D. Root canal anatomy preservation of WaveOne reciprocating files with or without glide path, *J Endod*, 38: 101-4, 2012.
- 127.** Kim HC, Kwak SW, Cheung GS, Ko DH, Chung SM, Lee W. Cyclic fatigue and torsional resistance of two new nickel-titanium instruments used in reciprocation motion: Reciproc versus WaveOne, *J Endod*, 38: 541-4, 2012.
- 128.** Dietrich MA, Kirkpatrick TC, Yaccino JM. In vitro canal and isthmus debris removal of the self-adjusting file, K3, and WaveOne files in the mesial root of human mandibular molars, *J Endod*, 38: 1140-4, 2012.
- 129.** Arias A, Perez-Higueras JJ, de la Macorra JC. Differences in cyclic fatigue resistance at apical and coronal levels of Reciproc and WaveOne new files, *J Endod*, 38: 1244-8, 2012.
- 130.** Caviedes-Bucheli J, Moreno JO, Carreño CP, Delgado R, Garcia DJ, Solano J, Diaz E, Munoz HR. The effect of single-file reciprocating systems on Substance P and Calcitonin gene-related peptide expression in human periodontal ligament, *Int Endod J*, 46: 419-26, 2013.

- 131.** Castelló-Escrivá R, Alegre-Domingo T, Faus-Matoses V, Román-Richon S, Faus-Llácer VJ. In vitro comparison of cyclic fatigue resistance of ProTaper, WaveOne, and Twisted Files, *J Endod*, 38: 1521-4, 2012.
- 132.** Pedullà E, Grande NM, Plotino G, Palermo F, Gambarini G, Rapisarda E. Cyclic fatigue resistance of two reciprocating nickel-titanium instruments after immersion in sodium hypochlorite, *Int Endod J*, 46: 155-9, 2013.
- 133.** Yoo YS, Cho YB. A comparison of the shaping ability of reciprocating NiTi instruments in simulated curved canals, *Restor Dent Endod*, 37: 220-7, 2012.
- 134.** S5 Rotary System Brochure, Sendoline, 2011.
- 135.** Wu J, Lei G, Yan M, Yu Y, Yu J, Zhang G. Instrument separation analysis of multi-used ProTaper Universal rotary system during root canal therapy, *J Endod*, 37: 758-63, 2011.
- 136.** Ruddle CJ. The ProTaper technique: endodontics made easier, *Dent Today*, 20:58-64, 66-8, 2001.
- 137.** Schneider SW. A comparison of canal preparations in straight and curved root canals, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 32: 271-5, 1971.
- 138.** Y Zhu, Y Gu, C Li. Reliability of two methods on measuring root canal curvature, *Int Chin J Dent*, 3: 118-121, 2003.
- 139.** Kum KY, Spångberg L, Cha BY, Il-Young J, Msd, Seung-Jong L, Chan-Young L. Shaping ability of three ProFile rotary instrumentation techniques in simulated resin root canals, *J Endod*, 26: 719-23, 2000.
- 140.** Hachmeister DR, Schindler WG, Walker WA 3rd, Thomas DD. The sealing ability and retention characteristics of mineral trioxide aggregate in a model of apexification, *J Endod*, 28: 386-90, 2002.

- 141.** Psimma Z, Boutsoukis C, Vasiliadis L, Kastrinakis E. A new method for real-time quantification of irrigant extrusion during root canal irrigation ex vivo, *Int Endod J*, 46: 619-31, 2013.
- 142.** Salzgeber RM, Brilliant JD. An in vivo evaluation of the penetration of an irrigating solution in root canals, *J Endod*, 3: 394-8, 1977.
- 143.** Ricucci D, Siqueira JF Jr. Biofilms and apical periodontitis: study of prevalence and association with clinical and histopathologic findings, *J Endod*, 36: 1277-88, 2010.
- 144.** Tanalp J, Gungor T. Apical extrusion of debris: a literature review of an inherent occurrence during root canal treatment, *Int Endod J*, Epub, 2013.
- 145.** Bürklein S, Benten S, Schäfer E. Quantitative evaluation of apically extruded debris with different single-file systems: Reciproc, F360 and OneShape versus Mtwo, *Int Endod J*, 6 Epub, 2013.
- 146.** You SY, Kim HC, Bae KS, Baek SH, Kum KY, Lee W. Shaping ability of reciprocating motion in curved root canals: a comparative study with micro-computed tomography, *J Endod*, 37: 1296-300, 2011.
- 147.** Bürklein S, Tsotsis P, Schäfer E. Incidence of dentinal defects after root canal preparation: reciprocating versus rotary instrumentation, *J Endod*, 39: 501-4, 2013.
- 148.** Ferrer-Luque CM, Bejarano I, Ruiz-Linares M, Baca P. Reduction in *Enterococcus faecalis* counts - a comparison between rotary and reciprocating systems, *Int Endod J*, Epub, 2013.
- 149.** Tinoco JM, De-Deus G, Tinoco EMB, Saavedra F, Fidel RAS, Sassone LM. Apical extrusion of bacteria when using reciprocating single-file and rotary multi-file instrumentation systems, *Int Endod J*, Epub, 2013.

- 150.** Bürklein S, Hinschitza K, Dammaschke T, Schäfer E. Shaping ability and cleaning effectiveness of two single-file systems in severely curved root canals of extracted teeth: Reciproc and WaveOne versus Mtwo and ProTaper, *Int Endod J*, 45: 449-61, 2012.
- 151.** Robinson JP, Lumley PJ, Cooper PR, Grover LM, Walmsley AD. Reciprocating root canal technique induces greater debris accumulation than a continuous rotary technique as assessed by 3-dimensional micro-computed tomography, *J Endod*, 39: 1067-70, 2013.
- 152.** Yılmaz B. Farklı yıkama yöntemleri ile birlikte düşük devirli mikromotorda ve elde kullanılan Ni-Ti wsaslı kök kanal aletlerinin çıkardıkları apikal debris miktarlarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, 2001.

8. ÖZGEÇMİŞ

1984 yılında İstanbul'da doğmuştur. İlköğrenimini Bostancı Atatürk İlkokulunda tamamladı. Ortaokul ve lise öğrenimini Hüseyin Avni Sözen Anadolu Lisesinde tamamladıktan sonra 2003 yılında İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nde yükseköğrenimine başlamış olup 2009 yılında mezun olmuştur. Aynı yıl içerisinde Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalında doktora eğitimine başlamış olup halen devam etmektedir.

