



**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



**KÖK YÜZEYİ TEDAVİSİNDE KULLANILAN 3 FARKLI
ENSTRÜMANTASYON YÖNTEMİNİN SEMENT
TABAKASI ÜZERİNE ETKİSİNİN MİKRO
TOMOĞRAFI İLE DEĞERLENDİRİLMESİ**

Hasan YILDIZ

**PERİODONTOLOJİ ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ**

**DANIŞMAN
Prof. Dr. M. Yaşar AYKAÇ**

ANKARA

2022

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KÖK YÜZEYİ TEDAVİSİNDE KULLANILAN 3 FARKLI
ENSTRÜMANTASYON YÖNTEMİNİN SEMENT
TABAKASI ÜZERİNE ETKİSİNİN MİKRO
TOMOĞRAFI İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Hasan YILDIZ

PERİODONTOLOJİ ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ

DANIŞMAN
Prof. Dr. M. Yaşar AYKAÇ
Doç. Dr. Nilsun BAĞIŞ

ANKARA
2022

Etik Beyan

Ankara Üniversitesi

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne

Doktora tezi olarak hazırlayıp sunduğum “Kök Yüzeyi Tedavisinde Kullanılan 3 Farklı Enstrümantasyon Yönteminin Sement Tabakası Üzerine Etkisinin Mikro Tomografi İle Değerlendirilmesi” başlıklı tez çalışması; bilimsel ahlak ve değerlere uygun olarak tarafımdan yazılmıştır. Tezimin fikir/hipotezi tümüyle tez danışmanım ve bana aittir. Tezde yer alan çalışma tarafımdan yapılmış olup, tüm cümleler ve yorumlar bana aittir.

Yukarıda belirtilen hususların doğruluğunu beyan ederim.

Doktora Öğrencisinin Adı Soyadı: Hasan Yıldız

Tarih: 10.05.2022

İmza:

KABUL VE ONAY

Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Periodontoloji Anabilim Dalı'nda

Hasan YILDIZ tarafından hazırlanan

“Kök Yüzeyi Tedavisinde Kullanılan 3 Farklı Enstrümantasyon Yönteminin Sement Tabakası Üzerine Etkisinin Mikro Tomografi ile Değerlendirilmesi” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından DOKTORA TEZİ olarak OY BİRLİĞİ/OY ÇOKLUĞU ile kabul/ret edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 10.05.2022

İmza

Prof. Dr. M.Murat AKKKAYA

Ankara Üniversitesi

Jüri Başkanı

İmza

Prof.Dr. M. Yaşar AYKAÇ

Ankara Üniversitesi

Üye

İmza

Prof.Dr. Mehmet YALIM

Gazi Üniversitesi

Üye

İmza

Prof.Dr. Elif Ünsal

Ankara Üniversitesi

Raportör

İmza

Prof.Dr. Eylem AYHAN ALKAN

Yıldırım Beyazıt Üniversitesi

Üye

Tez hakkında alınan jüri kararı, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu tarafından onaylanmıştır.

İmza

Prof. Dr. Fügen AKTAN

Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Müdürü

İÇİNDEKİLER

Etik Beyan	ii
Kabul ve Onay	iii
İçindekiler	iv
Önsöz	vii
Simgeler ve Kısaltmalar	ix
Şekiller	xi
Çizelgeler	xii

1.GİRİŞ	1
1.1. Periodonsiyum	1
1.1.1. Dişeti ve Oral Mukoza	1
1.1.2. Periodontal Ligament	4
1.1.3. Alveolar Kemik	5
1.1.4. Sement Tabakası	6
1.2. Periodontal Hastalıklar	10
1.3. Diş Taşlarının Oluşumu	14
1.3.1. Supragingival Diş Taşlarının Oluşumu	17
1.3.2. Subgingival Diş Taşlarının Oluşumu	18
1.4. Periodontal Tedavide Kullanılan Aletler	19
1.4.1. Ultrasonik Aletler	19
1.4.2. El Aletleri	22
1.4.2.1. Kretuvar	22
1.4.2.2. Gracey Küretler	24
1.4.2.3. Universal Küretler	25
1.4.3. Döner Aletler	26
1.4.4. Lazerler	27
1.5. Periodontal Tedavi Yöntemleri ve Birikintilerin Uzaklaştırılmasında Kullanılan Aletlerin Uygulama Şekilleri	29
1.5.1. Supragingival Diş Taşı Temizliğinde Aletlerin Kullanım Şekilleri	29
1.5.2. Subgingival Diş Taşı Temizliğinde Aletlerin Kullanım Şekilleri	30

1.6. Diş Taşı Temizliği Yöntemlerinin Diş/Kök Yüzeyinde Oluşturduğu Değişiklikler	31
1.6.1. Kök Yüzeyinde Maddesel Hacim Kaybı	31
1.6.2. Porozite Oluşumu	32
1.6.3. Dentinal Mikro Çatlak	33
1.7. Kök Yüzeyi İnceleme Yöntemleri	33
1.7.1. Elektron Mikroskobu (SEM)	34
1.7.2. Profilometre	35
1.7.3. Elektron Mikroprobe	35
1.7.4. Konfokal Lazer Tarama Mikroskobu	36
1.7.5. Işık Mikroskobu	36
1.7.6. Mikro Bilgisayarlı Tomografi (Mikro-CT)	37
2. GEREÇ VE YÖNTEM	40
2.1 Çalışma Gruplarının Belirlenmesi	40
2.2 Akril Kalıplara Gömülmesi	41
2.3 Mikro Bilgisayarlı Tomografi ile Kök Düzleme Öncesi Taramalar	41
2.4. Kök Düzleme İşlemlerinin Uygulanması	42
2.5. Mikro Bilgisayarlı Tomografi ile Kök Düzleme İşlemi Sonrası Taramalar	43
2.6. Mikro-CT Görüntülerinin Çakıştırılıp Hacimsel Farkın ve Porozitenin Hesaplanması	43
2.7. Mikro-CT Görüntülerinin Çakıştırılıp Dentinal Mikro Çatlakların Hesaplanması	44
2.8. İstatistiksel Analiz	46
3. BULGULAR	47
4. TARTIŞMA	53
5.SONUÇ VE ÖNERİLER	66
ÖZET	68
SUMMARY	69
KAYNAKLAR	70
EKLER	80

ÖZGEÇMİŞ

Hata! Yer işareti tanımlanmamış.



ÖNSÖZ

Periodontal tedavide kullanılan 3 farklı enstrumantasyon yönteminin sement tabakası üzerine etkilerini incelemeyi amaçladığımız bu tez çalışmasında gracey küret, ultrasonik cihaz ve elmas döner aletin kök yüzeyinde meydana getirdiği hacim değişikliği, kök yüzeyi porozitesi ve enstrumantasyon sonrası oluşan mikro çatlaklar incelenmiştir.

Doktora eğitimine başladığım günden beri bilgi ve birikimini hiçbir zaman esirgmeden, iyi bir hekimliğin yanı sıra her zaman iyi bir insan olmanın önemini aşılayan saygıdeğer hocam Prof.Dr. M. Murat AKKAYA'ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Hayatım boyunca sizin öğrenciniz olmaktan onur duyacağım.

Doktora eğitimim süresince desteğini hiç esirgemeyen ve her zaman sonsuz güvenini boşa çıkarmamak için çok çabaladığım sayın hocam Prof.Dr. M. Yaşar AYKAÇ'a teşekkür ederim.

Her zaman bir hocadan çok daha ötesi olduğunu hissettiren, her başımız sıkıştığında hocam yerine abla diyerek yardım istemeye koştuğumuz ve konu her ne olursa olsun elinden gelenin her zaman daha fazlasını yaparak bizi mahcup eden sayın hocam Doç.Dr. Nilsun BAĞIŞ'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Doktora eğitimimin ilk gününden itibaren beni hiç yanından ayırmayan ve neredeyse bütün operasyonlarına girmemi sağlayan abim Dr.Dt. İlkin KARADAĞ'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Her zaman açık sözlülüğü ve yol göstericiliği ile hayatımızda bizlere güzel yönleri işaret eden sayın Prof.Dr. Meral GÜNHAN hocama çok teşekkür ederim.

Naifliği, duruşu ve iş disiplini ile hepimizin hayran olduğu sayın hocam Prof.Dr. Elif ÜNSAL'a doktora eğitimim süresince desteklerinden dolayı teşekkür ederim.

Ne zaman başımız sıkışsa hocam bir bakabilir misiniz diye rahatlıkla kapısını çaldığımız sayın Prof.Dr. Adnan TEZEL hocama teşekkür ederim.

Akademik dünyanın güzel taraflarını gösteren ve her çalışmasında ucundan kıyısından da olsa bir iş vererek birçok alanda bilgi sahibi olmamı sağlayan sayın Doç.Dr. Şivge KURGAN hocama daha doğrusu ablama sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Enerjisi ile ne kadar canı sıkkın olursa olsun çevresine her zaman pozitiflik saçan ve bir o kadar da çalışkanlığı ile kendine hayran bırakan sayın hocam Doç.Dr. Canan ÖNDER'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İş disiplini ve iş ahlakı ile herkese örnek olan ve ne zaman desteğine ihtiyaç duysak hiçbir zaman yok demeyen Doç.Dr. Fatma KARACAOĞLU'na teşekkür ederim.

Fakülte öğrencilik zamanımın ilk gününden doktora eğitimimin sonuna kadar sadece fakültede değil her konuda her desteğe ihtiyaç duyduğumda her an yanımda olan sayın Dr.Dt. Bora AKAT abime çok ama çok teşekkür ederim. Her insanın hayatında olması gereken çok ince bir detaydır. Herşey için teşekkürler.

Doktora tez çalışmamda da sonsuz emeği olan, iyi ki hayatımda ve iyi ki böyle bir yol gösterenim var dediğim çok sevgili abim sayın Dr. Mert OCAK'a hem doktora tez çalışmamdaki desteklerinden hem de hayatıma olan katkılarından dolayı sonsuz teşekkürler.

Her zaman bir hocadan fazlası bir dost, bir sırdaş olan sayın hocam Prof.Dr. Cavidan AKÖREN'e teşekkür ederim.

Öğrenciliğimin ilk günlerinden beri aynı evi paylaştığım ve her zaman birbirimizin yanında olduğumuz sevgili dostum Sadeq Mohammed Taqı FADHIL'a teşekkür ederim.

Bölüm sekreterinden öte bir abi olan ve her şeyi sizden önce düşünen sayın Ali SAYAN abime çok teşekkür ederim.

Başta bölümümüzde görevli olan hemşire arkadaşlarımıza, fakültemiz kantininde çalışan bütün personel arkadaşlara, fakültemizin güvenliğinden sorumlu bütün güvenlik görevlisi arkadaşlara ve fakültemizin temizliğinden sorumlu bütün temizlik personeli arkadaşlara teşekkür ederim.

Sadece eğitim hayatıma değil bütün bir yaşantımın şekillenmesindeki katkılarından dolayı amcam Ahmet DEMİR'e herşey için çok teşekkür ederim.

Bana güvenerek her konuda beni destekleyen ve meslek sahibi olmamda çok büyük katkısı olan sayın Murat KARAHANÇER hocama sonsuz teşekkür ederim.

Hayata bakış açıma olan katkılarından dolayı sayın Dr. Burak GÜNGÖR'e teşekkürlerimi sunarım.

İlk tanıştığım günden beri her zaman abi ve abla olarak yaklaşan ve konu ne olursa olsun desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen Turan SEKMEN, Mustafa YILDIRIM ve Merve SEKMEN'e teşekkür ederim.

Herşeyden daha kıymetli olan ve maddi-manevi hiçbir konuda desteklerini esirgemeyen babam Mehmet YILDIZ, annem Nalan YILDIZ ve ablam Pınar ARIK, hakkınızın hiçbir şekilde ödenmeyeceğinin farkındayım. Ancak sizlerin emeğini boşa çıkarmayıp bu doktora tezini bitirme gururunu yaşıyorum. Ne söylesem ne kadar teşekkür etsem az.

SİMGELER VE KISALTMALAR

°	Derece
%	Yüzde
μ	Mikron
μ-CT	Mikro Tomografi
μm	Mikrometre
AAP	Amerikan Periodontoloji Akademisi
AEFC	Aseluler Ekstrinsik Fiber Sement
Al	Aluminyum
C	Olgun Sement
Cb	Cementoblast
Cc	Sementosit
CCD	Yüklenme İliştirilmiş Araç
CIFC	Seluler İntrinsik Fiber Sement
cm	Santimetre
CO ₂	Karbon dioksit
Cu	Bakır
D	Dentin
DMP-1	Dentin Matriks Proteini 1
DOS	Dişeti Oluğu Sıvısı
EMP	Elektron Mikroprobu
FF	Kollajen Lif
HERS	Hertwig epitel kök kılıfı,
IGF	İnsülin Benzeri Büyüme Faktörü
InGaAsP	İndiyum Galyum Arsenit Fosfat
kHz	Kilohertz
kV	Kilovolt
kVp	Peak Kilovoltaj
mA	Miliamper
max	Maksimum
MF	Mineralizasyon Cephesi

min	Minimum
mm	Milimetre
NDL	Nd: YAG Lazer
Nm	Nanometre
Od	Odontoblastlar
ort.	Ortalama
P	Pascal
P	Pulpa
PD	Predentin
PL	Periodontal Ligament
rpm	Dakikadaki Devir Sayısı
SEM	Elektron Mikroskobu
sn	Saniye
SS	Standart Sapma

ŞEKİLLER

Şekil 1.1. Aselüler ekstrinsik fiber sement.	7
Şekil 1.2. Hücresel intrinsik fiber sement	8
Şekil 1.3. Kretuvarın dişe yaklaşma açısı ve konumu	23
Şekil 1.4. U15 / 30 numaralı kretuvarın kesici kenar şekilleri	23
Şekil 1.5. 1, 2 ve 3 numaralı Jaquette kretuvarlar	24
Şekil 1.6. Columbia #4R-4L universal küret	26
Şekil 1.7. Younger-Good #7-8, McCall's #17-18 ve Indiana University #17-18 universal küretleri	26
Şekil 1.8. Periodontal tedavide kullanılan elmas frezler	27
Şekil 2.1. İşlemler için çekilmiş dişlerin akril içerisine sabitlenmesi	41
Şekil 2.2. İşlem öncesi ve sonrası mikro-CT taramalarından elde edilen görüntülerin karşılaştırılması	44
Şekil 2.3. Kök düzleme işlemleri öncesi mikro-CT taraması ile dentinal mikro çatlakların değerlendirilmesi	45
Şekil 2.4. Kök düzleme işlemleri sonrası mikro-CT taraması ile dentinal mikro çatlakların değerlendirilmesi	45
Şekil 3.1. Gracey küret, ultrasonik ve elmas frez kullanılan dişlerde hacim değerleri	49
Şekil 3.2. Gracey küret, ultrasonik ve elmas frez kullanılan dişlerde süre değerleri	50
Şekil 3.3. Gracey küret, ultrasonik ve elmas frez kullanılan dişlerde micro-crack değerleri	51
Şekil 3.4. Gracey küret, ultrasonik ve elmas frez kullanılan dişlerde porozite değerleri	52

ÇİZELGELER

Çizelge 1.1. Gracey küret numaraları ve kullanıldığı diş bölgeleri	25
Çizelge 3.1. Gracey küret, ultrasonik ve elmas frez kullanılan dişlerde hacim değerlerinin karşılaştırılması	48
Çizelge 3.2. Gracey küret, ultrasonik ve elmas frez kullanılan dişlerde süre değerlerinin karşılaştırılması	49
Çizelge 3.3. Gracey küret, ultrasonik ve elmas frez kullanılan dişlerde dentinal mikro çatlak değerlerinin karşılaştırılması	50
Çizelge 3.4. Gracey küret, ultrasonik ve elmas frez kullanılan dişlerde porozite değerlerinin karşılaştırılması	51

1.GİRİŞ

1.1. Periodonsiyum

Periodonsiyum terimi, çevre anlamına gelen peri ve diş anlamına gelen odont kelimesinden türemiştir, bu nedenle basitçe "dişleri çevreleyen ve destekleyen dokular" olarak tanımlanabilir. Diş eti, periodontal ligament, alveol kemiği ve sement periodonsiyumu oluşturur (Cope ve Cope, 2011).

Periodonsiyum, yaşam boyunca benzersiz bir vasküler düzen, bir lenfatik sistem ve oldukça özelleşmiş sinir ağı tarafından sunulan dinamik bir yapıdır (Hassell, 1993). Bu terimden ilk bahsedenler arasında yer alan G.V Black in tanımlandığı gibi periodonsiyumun anatomik özellikleri, bu yapının çeşitli ve önemli işlevlerini öngörür (Black, 1887). Bu işlevlerin aydınlatılmasına yönelik araştırmalar günümüzde önemini sürdürmektedir.

1.1.1. Dişeti ve Oral Mukoza

Oral mukoza aşağıdaki üç bölgeden oluşur:

1. Dişeti ve sert damak sahasını içeren çiğneme mukozası
2. Özel mukoza ile kaplı dilin dorsumu
3. Ağız boşluğunun geri kalanını kaplayan ağız mukozası (Newman ve Carranza, 2015, s:9)

Diş eti, ağız mukozada çenelerin alveolar kemiğini örten ve dişlerin kole bölgelerini çevreleyen kısımdır. Klinik olarak bakıldığında, periodonsiyumun çıplak gözle görülebilen tek kısmı dişeti epitelinin oral yönüdür. Sağlıklı olduğunda, bu dişeti

bölgesi normalde mercan pembedir ancak farklı ırk grupları arasında melanin pigmentasyonunda farklılıklar vardır (Ainamo ve Loe, 1966) ve bu da dişetleri sağlıklı olmasına rağmen farklı renk tonlarında görünmesine neden olmaktadır.

Yetişkin bireylerde, normal dişeti alveolar kemiği ve diş köklerini mine-sement birleşiminin hemen koronal seviyesinden kaplar. Dişeti anatomik olarak marjinal, yapışık ve interdental olmak üzere 3 kısma ayrılır. Dişeti tipleri, fonksiyonlarına göre farklılaşma gösterse de, tüm tipler mekanik ve mikrobiyal hasara karşı işlev görecektir şekilde özel olarak yapılandırılmıştır (Ainamo ve Talari, 1976).

Marjinal Dişeti: Marjinal veya serbest dişeti, dişleri yaka şeklinde çevreleyen dişetin terminal kenarı veya sınırıdır (Ainamo ve Loe, 1966). Marjinal dişeti vakaların yaklaşık %50'sinde, serbest dişeti oluğu adı verilen sığ bir lineer hat ile yapışık dişetinden ayrılır (Ainamo ve Loe, 1966) Marjinal dişeti genellikle yaklaşık 1mm genişliğindedir ve dişeti sulkusunun yumuşak doku duvarını oluşturur. Periodontal sond ile diş yüzeyinden ayrılabilir. Marjinal dişetin en apikal noktasına gingival zenit noktası adı verilir (Mattos ve Santana, 2008).

Yapışık dişeti: Marjinal dişetin devamı şeklindedir. Sıkı ve elastik bir yapısı vardır ve alveolar kemiğin altındaki periosta kuvvetlice yapışık haldedir. Yapışık dişeti, mukogingival birleşim hattına kadar yani hareketli alveolar mukozaya kadar uzanır. Yapışık dişetin genişliği bir diğer önemli klinik parametredir (Ainamo ve Talari, 1976). Mukogingival birleşim ile gingival sulkus veya periodontal cebin tabanının dış yüzeyindeki çıkıntı arasındaki mesafedir. Bu genişlik marjinal dişetini de içermektedir ve keratinize diş etinin genişliği ile karıştırılmamalıdır. Ayrıca yapışık diş etinin genişliği ağzın farklı bölgelerinde farklılık gösterir (Bowers, 1963). Genellikle kesici bölgede en geniştir (maksillada 3.5 ile 4.5 mm, mandibulada 3.3 ile 3.9 mm) ve posterior segmentlerde daha dardır (maksiller birinci premolarlarda 1.9 mm ve mandibular birinci premolarlarda 1.8 mm) (Ainamo ve Loe, 1966).

Mukogingival birleşim yetişkin yaşamı boyunca sabit kaldığından, yapışık dişetin genişliğindeki değişiklikler, koronal kısmının pozisyonundaki

değişikliklerden kaynaklanır (Ainamo, 1978). Mandibulanın lingual tarafında yapışık dişeti, ağız tabanını kaplayan mukus membranı ile devamlılık gösteren lingual alveolar mukozanın birleştiği yerde sonlanır. Maksilladaki yapışık diş etinin palatal yüzeyi palatal mukozanın da sıkı ve yapışık olması sebebiyle rahatlıkla karıştırılır (Newman ve Carranza, 2015, s:10).

İnterdental Dişeti: Dişlerin birbirine temas ettiği noktanın altındaki interproksimal boşluk olan dişeti embrasürünü kaplar. İnterdental dişeti piramidal veya “col” şeklinde olabilir. Piramidal şeklinde olanda, papillanın ucu, temas noktasının hemen altında bulunur; ‘col’ şeklinde ise, fasial ve lingual papillayı birbirine bağlayan ve interproksimal temasın şekline uyan vadi benzeri bir çöküntü görünümü vardır (Cohen, 1959). Belirli bir interdental boşlukta dişetin şekli, komşu dişler arasındaki temas noktasının varlığına veya yokluğuna, temas noktası ile kemik kret arasındaki mesafeye bağlıdır (Tarnow ve ark., 1992).

Fasial ve lingual yüzeyler, interproksimal temas alanına doğru incelirken, mezial ve distal yüzeyler hafif içbükeydir. İnterdental papillaların yan kenarları ve uçları, komşu dişlerin marjinal dişeti tarafından oluşturulur. Aradaki kısım yapışık diş etinden oluşur. Bir diastema varsa, diş eti, interdental papilla içermeyen pürüzsüz, yuvarlak bir yüzey oluşturmak için interdental kemik üzerine sıkıca bağlanır (Newman ve Carranza, 2015, s:10).

Dişeti bağ dokusu (lamina propria) kollajen lifleri, hücreler ve öğütülmüş maddeden oluşur. Hücreler dişeti bağ dokusunun %5'ini oluştururken, kollajen lifler ve öğütülmüş madde sırasıyla %60 ve %35'ini oluşturur. Dişeti bağ dokusunda bulunan farklı hücre tipleri arasında fibroblastlar, mast hücreleri, makrofajlar ve enflamatuar hücreler bulunur. Fibroblastlar baskın hücre tipidir ve bağ dokusunda bulunan kollajen liflerinin oluşumundan sorumludur (Chavrier, 1990).

Kollajen, dişeti bağ dokusunun yapısal bütünlüğünde önemli bir rol oynar. Temel kollajen birimi, 3 polipeptit zincirinden oluşan üçlü bir sarmal olan tropokollajen'dir. Kollajen, translasyon, hidroksilasyon, glikosilasyon ve peptit

bölünmesini içeren bir dizi adımla oluşur. Tropokollajen oluşuktan sonra, bu moleküller, her kademeli tropokollajen molekülü arasındaki çapraz bağlar yoluyla intro fibrilleri toplar. Son olarak, fibriller, kollajene gerilme mukavemetini veren lifler halinde birleşir. Diş etinde, dişeti bağ dokusunun tüm katmanlarında bulunan Tip I kollajen en belirgin tiptir. Tip III kollajen esas olarak dişeti epitelinin altında bulunur ve tip IV kollajen, dişeti temel zarları ve dişeti mukozasını besleyen kan damarları ile ilişkilidir (Chavrier ve ark., 1981).

Dişeti bağ dokusu proteoglikanlar ve glikoproteinlerden oluşur. Proteoglikanlar, proteinlere kovalent olarak bağlanan polisakkaritlerden oluşan büyük moleküllerdir ve doku matriksi boyunca sıvı akışını ve difüzyonu düzenleme işlevi görürler. Glikoproteinler, bağ dokusunun yapısal bütünlüğünün korunmasında önemli bir rol oynar. Dişeti bağ dokusundaki anahtar glikoprotein, fibroblastları kollajene yönlendiren ve bağ dokusu matrisine hücrel yapışma için yeterli bağlantı noktaları sağlayan fibronektindir (Chavrier, 1990).

1.1.2. Periodontal Ligament

Periodontal ligament, kökü çevreleyen ve kemiğe bağlayan bir bağ dokusu yapısıdır. Geçmişte periodontal ligament birçok terimle tanımlanmıştır (Carranza ve Bernard, 2002, s: 36–57). İki mineralli doku arasında devamlılığı sağlayan yumuşak bir bağ dokusu olduğu için periodontal ligament terimi daha uygun görünmektedir. Koronal yönde periodontal ligament diş etinin lamina propriası ile süreklidir ve alveolar kemik iliği boşlukları ile Volkmann'ın kanalları aracılığıyla iletişim kurar. Periodontal ligament böylece dişin alveolar kemiğe sabitlenme mekanizmasını sağlar (Serio, 2005, s:24-25).

Periodontal ligamanın kapladığı alanın genişliği genellikle standart diş radyografilerinde görselleştirilebilir. Bu genişlik 0,1 ile 0,25 mm arasında değişir ve genellikle kökün orta noktasında en dardır. Periodontal ligament boşluğu ayrıca yüzeye ve alveolar kemiğe besin sağlamak için bir kan kaynağına sahiptir. Böylece

periodontal ligament ve ilişkili yapılar destekleyici, besleyici, rejeneratif ve duysal fonksiyonlara sahip olur (Serio, 2005, s:25).

Periodontal Ligamentin Formasyonu

Diş folikülü bölgesinde periodontal ligament oluşumunda türler arasında, süt ve kalıcı dişler arasında farklılık gösterir. Başlangıçta ligament boşluğu, kemik ve sement arasında uzanan organize olmamış bir bağ dokusu tarafından işgal edilir. Bu doku daha sonra yeniden modellenir ve geçici hücre dışı matris, kemik ve sement yüzeyleri arasında uzanan demetler halinde düzenlenen bir fiber sistemine dönüştürülür. Yeniden düzenlenen doku artık boşluk boyunca süreklilik oluşturabilir ve böylece dişin kemiğe yapışmasını sağlayabilir. Erüptif diş hareketi ve oklüzyonun oluşması bu bağlantı üzerinde değişikliklere neden olabilir (Nanci ve Bosshardt, 2006).

1.1.3. Alveolar Kemik

Alveolar kemik, maksilla ve mandibulanın dişlerini destekleyen ve soketlerini (alveol) oluşturan kısımlarıdır. Kompakt kemiğin dış kortikal plakalarından (bukkal, lingual ve palatal), merkezi bir spongioza ve alveolü (alveolar kemik) kaplayan kemiklerden oluşur. Kortikal plaka ve alveolü kaplayan kemik, alveolar krette buluşur. Soketi kaplayan kemik, periodontal ligament fiber demetleri için bağlantı sağladığından, spesifik olarak demet kemik olarak adlandırılır. Kortikal plakalar, Haversian sistemleri tarafından desteklenen ince lifli kemiğin yüzey katmanlarından (lameller) oluşur. Genellikle maksillada daha ince ve mandibular premolar ve molar dişlerin bukkal tarafında en kalındır.

Ön dişler bölgesinde trabeküler kemik yoktur ve bu durumda kortikal plaka ve alveolar kemik birbirine kaynaşmıştır. Diş sürekli olarak küçük hareketler yaptığından ve alveolar kemiğin çiğneme güçlerinin üzerine getirdiği fonksiyonel talebe cevap vermesi gerektiğinden, soket duvarının kemiği sürekli olarak yeniden şekillenir ve yapısal organizasyonu duvar boyunca değişiklik gösterir (Saffar ve ark., 1997).

Alveolar kemik diş sürmesiyle beraber periodontal ligament ve kemiğin birbirleriyle ataçman oluşturmalarıyla başlar ancak diş çekiminden sonra belirli bir süre zarfında yok olur. Dişlerin şekline ve sürmesine göre şekillenmeleri sebebiyle diş bağli kemik yapılarıdır. Alveolar kemiğin şeklini ve yapısını dişlerin boyutları, şekilleri, yerleşimleri ve fonksiyonları belirler. Dişler gelişimini tamamladığı dönemi geçtikten sonra bile oklüzal kuvvetler ve ortodontik hareketler gibi faktörler nedeniyle alveolar kemiğin pozisyonları değişebilir.

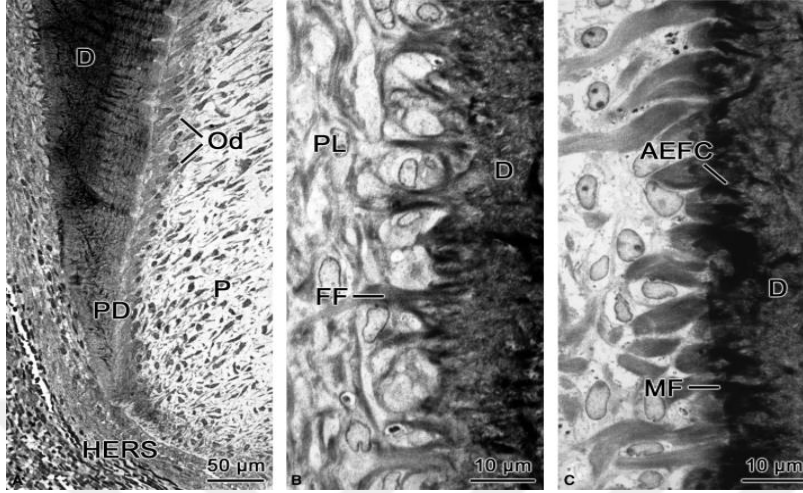
Periodontal ligament ve alveolar kemik oluşan bu yeni duruma adaptasyon gösterir ve yeniden şekillenmek zorunda kalır. Bu alveolar kemik veya alveolar kret yüksekliği genellikle radyografik mine sement birleşimine apikal olarak 1.0 ile 1.5 mm'dir. Konvansiyonel radyografilerinde, kemik yuvasını çizen ve alveolar kret üzerinden uzanan alveolar kemik, genellikle lamina dura olarak adlandırılan bir radyodens çizgi olarak görünür. Bu radyodens lamina duranın görünümü, bu bölgedeki artan kemik yoğunluğundan dolayı olabilir. Alveolar kemik kaybının eşlik ettiği periodontal hastalıklarda bu radyografik lamina dura sıklıkla görülmez (Sodek ve McKee, 2000).

1.1.4. Sement Tabakası

Sement, dişlerin köklerini kaplayan ve esas olarak ana periodontal ligament liflerine bağlantı yapmasına hizmet eden sert, avasküler mezenkimal dokudur (Gottlieb, 1942). Temelde, içindeki hücrelerin varlığına veya yokluğuna ve matrisin kollajen liflerinin kökenine göre ayırt edilen iki sement türü vardır.

Aselüler ekstrinsik fiber sement kökün servikal yarısı ile üçte ikisi arasında bulunur (Şekil 1.1.). Çok yavaş gelişir ve onu oluşturan hücreler yüzeyinde kaldığı için aselüler olarak kabul edilir. Sharpey liflerine giren çok yüksek sayıda ana periodontal ligament lifleri, dişin sokette tutunmasında önemli görevlere sahiptir. Sharpey liflerinin genel mineralizasyon derecesi yaklaşık %45-60'tır, ancak X-ışını incelemesi, en içteki katmanından kök yüzeyine paralel olarak gittikçe daha az mineralize

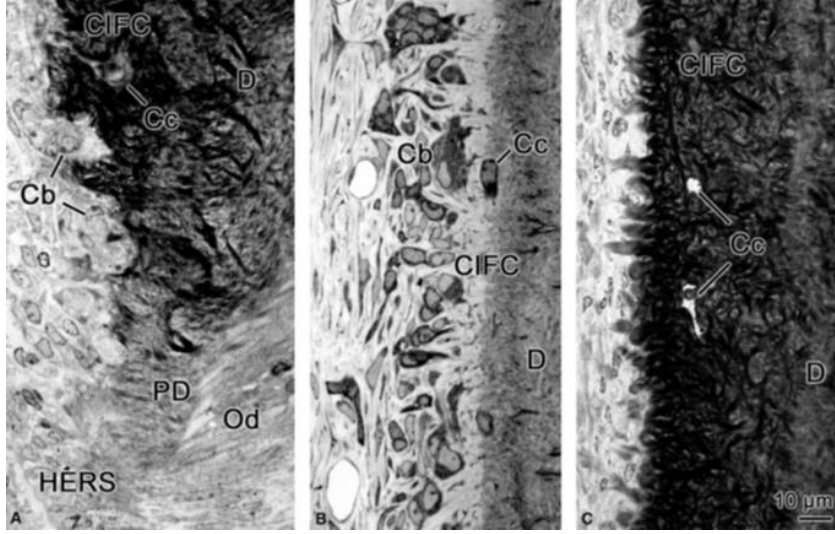
olduğunu ve dış katmanların daha az mineral içerikli alternatif bantlarla karakterize edildiğini ortaya koymaktadır (Nanci ve Bosshardt, 2006).



Şekil 1.1.. Aselüler ekstrinsik fiber sement.

HERS: Hertwig epitel kök kılıfı, Od: Odontoblastlar, FF: Kollajen Lif, MF: Mineralizasyon Cephesi, P: Pulpa, D: Dentin, PD: Predentin, PL: Periodontal Ligament AEFC: Aseluler Ekstrinsik Fiber Sement (Nanci ve Bosshardt, 2006)

Hücrel intrinsik fiber sement kökün apikal iki bölü üçte ve furkasyon alanlarında dağılır (Şekil 1.2.). Hücrel intrinsik fiber sement aynı zamanda, rezorptif kusurları ve kök kırıklarını dolduran bir onarım dokusu olarak üretildiğinden koronal olarak da bulunabilir. Sementoblastlar tarafından üretilen kollajen ve ürettikleri matris içinde lakuna içinde hapsolmuş sementoblastların varlığı, hücrel intrinsik fiber sementin karakteristik özellikleridir. Heterojen kollajen organizasyonu, hızlı oluşum ve hücrelerin ve lakunanın varlığı, bu sement çeşidinin hücresiz ekstrinsik fiber sementine göre daha az mineralize olmasının nedeni olabilir (Nanci ve Bosshardt, 2006).



Şekil 1.2. Hücresel intrinsik fiber sement

HERS: Hertwig epitel kök kılıfının, Od: Odontoblastlar, Cb: Cementoblast, PD: Predentin, Cc: Sementosit, C: Olgun Sement, CIFIC: Seluler İntrinsik Fiber Sement
(Nanci ve Bosshardt, 2006)

Sement, alveolar kemik ile bazı yapısal ve biyokimyasal benzerliklere ve bazı kritik farklılıklara sahiptir. Toplu olarak, yaklaşık %50 mineral ve %50 organik matris içerir. Tip I kollajen, organik matrisin %90'ını oluşturan baskın organik bileşendir. Sement ile ilişkili diğer kollajenler arasında, mineralize dokuların gelişimi ve yenilenmesi sırasında yüksek konsantrasyonlarda bulunan kollajen olan tip III ve tip IV kollajene ve ayrıca kollajen olmayan matrise bağlanan kesintili üçlü sarmallara sahip fibril ile ilişkili bir kollajen olan tip XII bulunur. Tip V, VI ve tip XIV dahil olmak üzere eser miktarda diğer kollajenler de olgun sementte bulunur. Sement içinde tanımlanan hemen hemen tüm kollajen olmayan matriks proteinleri kemikte de bulunur (Bosshardt, 2005). Bunlar arasında kemik sialoprotein, dentin matriks proteini 1 (DMP-1) (Butler ve ark., 2002; Feng ve ark., 2003 ve Macdougall ve ark., 1998) dentin sialoprotein (Baba ve ark., 2004), fibronektin, osteokalsin, osteonektin, osteopontin, tenasin (Matias ve ark., 2003 ve Zhang ve ark., 1993) proteoglikanlar, proteolipidler ve insülin benzeri büyüme faktörü (IGF) benzeri sement büyüme faktörü dahil olmak üzere çeşitli büyüme faktörleri bulunur. Aynı zamanda mine proteinleri de sement tabakasında bulunur.

Hertwig epitel kök kılıfı hücrelerinin, orta sement olarak adlandırılan bir katman oluşturmak için oluşan kök yüzeyinde biriken amelojeninleri sentezleyebileceği bildirilmiştir (Lindskog, 1982). Ancak bugüne kadar, amelojeninlerin normal sement matriks bileşenlerinde biriktiğine veya dentin ile sement arasında ayrı bir katman oluşturduğuna dair kesin bir kanıt yoktur. Son olarak, sement tabakasında görünüşte benzersiz bir sement bağlanma proteini de tanımlanmıştır (Wu ve ark., 1996).

Alveolar kemiğin gelişiminde olduğu gibi, esas olarak tip I ve tip III kollajenden oluşur. Sement tabakası, sementoblast katmanları tarafından sement eklenmesiyle kalınlaşmaya devam eder ve bu kalınlaşan sement, periodontal bağ demetleriyle karşılaşır ve birleşir. Esas olarak periodontal ligamanın ana liflerine ankraj sağlar. Sement tabakasında iki kollajen lif kaynağı bulunur: 1-Sharpey lifleri tarafından oluşturulan fibroblastlar.2- Sementoblastlar tarafından üretilen sement matrisine (intrinsik) ait lifler. Sement tarafında, Sharpey lifleri çap olarak çok daha incedir ve alveolar kemik tarafı ile karşılaştırıldığında daha yakın aralıklarla yerleştirilir. Bu farklılıklar, oklüzyon, diş hareketi ve travmatik kuvvetler sırasında periodontal ligament içinde oluşan kuvvetlerin dağılımına bağlı olarak değişir. Dişlerin yaklaşık% 30'unda, sementin koronal genişliği mineye bitişik bir şekilde sona ererken, dişlerin% 60 ila% 65'inde sement, mineyle üst üste gelebilir ve % 5 ila % 10'unda, sement mineye göre kısa bir şekilde sona erer ve böylece kök yüzeyinde dentin açığa çıkar. Bu durum, böyle boşluğu olan hastaların enstrümantasyonu sırasında veya termal değişikliklere maruz kalma sırasında kök hassasiyeti yaşayabileceğinden klinik öneme sahiptir (Diekwisch, 2001; Saygın ve ark., 2000 ve Schroeder ve Scherle, 1988).

Sement Tabakası Formasyonu

Sement oluşumu tüm kök boyunca ve dişin tüm ömrü boyunca gerçekleşir. Bu bölgede, iç ve dış mine epitelinin apikal uzantısından türeyen Hertwig epitel kök kılıfının, bazı mine matriks proteinleri salgılayarak pulpa hücrelerine bir indüktif mesaj gönderdiği düşünülmektedir. Bu hücreler odontoblastlara farklılaşır ve bir predentin tabakası oluşturur. Kısa süre sonra, Hertwig epitel kök kılıfı parçalanır ve diş folikülünün iç kısmındaki ektomesenşimal hücreler artık predentin ile temas

edebilir. Parçalanmış kök kılıfındaki bazı hücreler, olgun periodontal ligamanda kalıcı olan Malassez epitel kalıntıları olarak bilinen bir bazal membranla çevrili ayrı kitleler oluşturur. Bu olayların ardından, sementoblastlar farklılaşır ve oluşan radiküler dentinin üzerine sement matriksi biriktirir. Ancak sementoblastların kökeni ve farklılaşmalarıyla sonuçlanan olaylar dizisi hala çözülememiştir (Nanci, 2013, s:70-94).

Doku oluşumu, histolojik bölümlerde doku ayrılmasından genellikle sorumlu tutulsa da, bu yorumu sorgulamak için tartışmalar gündeme getirilmiştir (Bosshardt ve ark., 2005). Eğer bir emici faz yeni matris birikiminden önce gelirse onarım sementi kök yüzeyine çok iyi yapışır, bu da odontoklastların kök yüzeyini uygun şekilde hazırladığını gösterir (Bosshardt ve ark., 2005a ve Bosshardt ve ark., 2005b).

Kök yüzeyinin asitler veya şelatörlerle kimyasal olarak hazırlanması, periodontal tedavide sıklıkla uygulanan bir adımdır (Lowenguth ve Blieden, 1993). Çeşitli rejeneratif prosedürleri takiben, tamir sementi ile tedavi edilen kök yüzeyi arasında doku ayrılması sık sık gözlenir, bu da zayıf bağlantı kalitesi anlamına gelir ve periodontitisten etkilenen dişlerin kimyasal kök yüzeyinin iyileştirilmesinin önemli olduğu gösterir (Bosshardt ve ark., 2005a ve Bosshardt ve ark., 2005b).

Patolojik değişiklikler ve klinik müdahaleler, açıkta kalan kök yüzeyinin doğasını ve dolayısıyla onarım sementi biriktiğinde oluşan yeni bağlanmanın kalitesini etkileyebileceğinden, sementin dentine bağlanma mekanizması hem biyolojik hem de klinik açıdan önemlidir.

1.2. Periodontal Hastalıklar

Periodontal hastalığın tanınması ve tedavisi antik çağlara kadar gözlemlenmektedir. Antik Mısır ve Çin yazılarında tedavi tanımları bulunmuştur ve periodontal hastalıkların muhtemelen 5000 yıl önce teşhis edildiğini düşünülmektedir.

İlk modern yazılar, 10. yüzyılda İspanya'nın Abuccusis'i olarak da bilinen Abu I Quasim'e aitti (Gold, 1985b, s:79).

Daha sonraki zamanlarda, periodontal hastalıkların tedavisine ilişkin açıklamalar, 1728'de Pierre Fauchard'ın diş hekimliği alanındaki ilk ders kitabı olan 'The Surgeon Dentist' ve 1771'de 'The Natural History of the Human Teeth'i ve 1778 de 'A Practical Treatise on the Diseases of the Teeth' yayınlayan John Hunter tarafından yapılmıştır (Fauchard, 1728; Hunter, 1803 ve Weinberger, 1948).

Diş hekimliği üzerine, muhtemelen bundan önce var olan 450'den fazla eser bulunan hatırı sayılır miktarda yazı olmasına rağmen, Hunter modern diş hekimliğinin bilimsel temellerini sağlamıştır. Dişlerin etrafındaki bakteri varlığı, 17. yüzyılda Von Leeuwenhoek tarafından fark edilmiştir. Gördüğü şeyi "animiküller" olarak tanımlamış ve bunları hastalıkla ilişkilendirmiştir (Dobell, 1958 ve Gold, 1985b, s:80). Ayrıca, sirkenin animiküller üzerindeki etkisini in vivo ve in vitro açıkladığında, biyofilmlerin özelliklerinin bakteriler üzerindeki koruyucu etkisini fark eden muhtemelen ilk kişidir. Adolph Witzel, bakterileri periodontal hastalığın nedeni olarak tanımlayan ilk kişi gibi görünmektedir, ancak ilk gerçek oral mikrobiyolog WD Miller'dir (Gold, 1985a, s:80; Miller, 1890 ve Witzel, 1882).

O zamana kadar periodontal hastalığın büyük ölçüde sistemik faktörlerle ilişkili olduğu yaygın olarak kabul edildi. Bununla birlikte, yerel faktörlerin önemi birçok uygulayıcı tarafından kabul edilmiştir. Periodontal hastalıkların tedavisinde önde gelen bir otorite olan ve tesadüfen Mark Twain'in periodontisti olan John W Riggs, periodontal hastalığın etiolojisinde lokal iritanların önemini açıkça kabul etmiştir (Riggs, 1899). Çok az yayınlanmasına ve tartışmalı olmasına rağmen, sistemik faktörlerden ziyade yerel faktörlerin ortadan kaldırılmasına vurgu yaparak periodontal hastalığın tedavisi üzerine konferanslar verdi. Uzun yıllar boyunca, özellikle Amerika'da periodontitis 'Riggs' hastalığı 'olarak biliniyordu.

19. yüzyılda periodontal hastalıkların etiolojisi ve patogenezi hakkında çok az şey anlaşılmıştır. Sınıflandırma, klinik özellikleri veya etiyojilerine ilişkin teoriler

temelinde yapılmıştır ve herhangi bir kanıt tarafından desteklenmemiştir. "Pyorrhea alveolaris" terimi, 19. yüzyılın başlarında periodontitisi tanımlamak için ortaya atılmıştır ve kelimenin tam anlamıyla "alveolden sızan irin" anlamına geliyordu. Bu, periodontitis'teki kemiğin enfekte olduğunu gösterdi. Bu teori maalesef yanlıştı, ancak uzun yıllar periodontitis tedavisini, enfekte marjinal kemiğin flep cerrahisi yoluyla çıkarılmasına neden oldu.

İlk sınıflandırma girişimleri, Armitage 'in 1870'den 1920'ye kadar revaçta olan klinik özellikler paradigması olarak adlandırdığı şeyi yansıtmaktadır (Armitage, 2002). Orban'ın temel patoloji ilkelerine dayalı bir sınıflandırma şeması önerdiği 1942'ye kadar çok az anlaşılabilir ve koordinasyon eksiklikleri vardı (Orban, 1942). Ancak Orban'ın sınıflandırması Amerikan Periodontoloji Akademisi (AAP) tarafından kabul edilmiş ve geniş kabul görmüştür.

AAP ayrıca 1966 Dünya Periodontoloji Çalıştayı'nda sınıflandırma konusunu ele almıştır. Kronik marjinal periodontitis terimi o çalıştayda kabul edilmiş, ancak çalıştay periodontitis için kesin bir sınıflandırma sistemi üretememiştir. Ayrı bir hastalık olarak periodontozis varlığı konusunda bir uzlaşmaya varılamamıştır ve Loe'nin periodontozisin periodontitis kompleksi olarak adlandırılması önerisi desteklenmemiştir. Emslie, periodontozis ile ilgili daha fazla araştırma yapılmasını önermiştir. Çalıştay, tanınan kronik marjinal periodontitisin sadece bir formu ile sonuçlanmıştır. Ancak 1977'de, periodontozis teriminin büyük ölçüde yerini alan juvenil periodontitis terimi AAP tarafından kabul edilmiştir. Akademi daha sonra iki farklı periodontitis formunu tanımıştır (The American Academy of Periodontology, 1966).

Armitage 1970'den günümüze, enfeksiyon-konak yanıt paradigmasının baskın olduğunu belirtmiştir (Armitage, 2002). Bu, periodontitisin etiyoloji, doğal seyir ilerlemesi ve tedaviye yanıt açısından farklılık gösteren ilişkili ancak farklı hastalıkların bir spektrumunu içerdiği kavramının geliştirilmesine yol açmıştır. 1982'de Page ve Schroeder insanlarda en az beş farklı periodontitis formunu tanımlayabildiklerini belirtmişlerdir. Periodontitis formlarını prepubertal, juvenil,

hızlı progresif, yetişkin ve akut nekrotizan ülseratif gingivo-periodontitis olarak tanımlamışlardır (Page ve Schroeder, 1982). Kasım 1986'da AAP, bu grupları kapsayan yeni bir sınıflandırmayı kabul etmiştir.

1989 yılında Princeton'da AAP tarafından toplanan bir başka çalıştay tarafından daha önceki sınıflandırma değiştirilmiştir. Bu yeni sınıflama, 10 yıl boyunca genel kabul gören sınıflandırma olarak tanınmıştır.

Daha sonra Uluslararası Periodontal Hastalıkların ve Koşulların Sınıflandırılması Çalıştayı'nın toplandığı 1999'da sınıflama revize edilmiştir (Armitage, 1999). Yetişkin periodontitisin yerini kronik periodontitis almıştır ve erken başlayan periodontitisin yerini agresif periodontitis almıştır. Sistemik hastalıkla ilişkili periodontitis, sistemik hastalığın bir belirtisi olarak periodontitis olarak yeniden tanımlandı ve yeni kategori nekrotizan periodontal hastalıklar, hem nekrotizan dişeti iltihabını hem de nekrotizan periodontitisi içerir hale gelmiştir. Periodonsiyum apseleri, endodontik lezyonlarla ilişkili periodontitis ve gelişimsel veya kazanılmış faktörler için ayrı kategoriler eklenmiş, refrakter periodontitis bir hastalık kategorisi olmaktan çıkarılmıştır (Armitage, 1999).

Periodontal hastalıklar 2017 yılında yapılan bir çalıştay ile yeniden sınıflandırılmıştır (Caton ve ark., 2018). Bu toplantıya göre bir veya daha fazla bölgedeki dişeti iltihabı bulunmasıyla, iltihabi durumunun tanımlanması arasındaki farka odaklanılmıştır. Periodontitisin tedavisinin tamamlanmasından sonraki dönemlerdeki çevre dokuların sağlığı ve diş eti iltihabı da tanımlanmıştır. Tedavi bitimi sonrası sondalamada kanama ve cep derinliği esas alınarak inflamasyon ve sağlık konusunda özgün tanımlar kabul edilmiştir. Bu yeni tanım, periodontitis tedavisi yapılan hastanın daha kapsamlı bakım ve gözetime gereksinim duyduğuna dikkat çekmek için yapılmıştır. Gingivitisin geri dönüşümlü olabileceği yani periodontal sağlık durumuna dönebileceği, ancak periodontitis vakalarında etkin tedaviyi takiben bile vakanın hala periodontitis hastası olarak adlandırılmasını ve tekrarı önlemek için yaşam boyu destekleyici bakım gerektiği kabul edilmiştir. Ayrıca,

plağa bağı olmayan dişeti hastalıklarının içeriğı ve primer etiyolojiye bağı durumları yeniden düzenlenmiştir (Caton ve ark., 2018).

Periodontitis, çok faktörlü inflamatuvar bir hastalıktır ve diş destek dokularının yıkımı ile karakterize edilir. Periodontitis, toplumda yüksek oranda görülmesinin yanı sıra diş kaybına yol açabilmesi, çiğneme fonksiyonunu ve estetiğı olumsuz etkileyebilmesi ve yaşam kalitesini bozması nedeniyle önemli bir sağık sorundur (Papapanou ve ark., 2018). Çalıştay, patofizyoloji hakkındaki bilgilere dayanarak periodontitisi üç ayrı şekilde tanımlamıştır:

1- Nekrotizan periodontitis

2- Sistemik hastalıklara bağı periodontitis

3- Periodontitis

En sık gözlemlenen periodontal hastalık grubu periodontitistir. Periodontitis hastalığının başlangıcında ve ilerleyişinde dental plak ve diş taşları önemli rol oynamaktadır (Papapanou ve ark., 2018).

1.3. Diş Taşlarının Oluşumu

1960'lerden önce, diş taşının periodontal hastalıklarda temel etiyolojik faktör olduğu inancı vardı. Bununla birlikte, mevcut görüş, periodontal hastalıkta dişeti sınırındaki ilk hasarın, plaktaki mikroorganizmaların patojenik etkilerinden kaynaklandığı yönündedir. 1965'ten 1968'e kadar "deneysel diş eti iltihabı" üzerine yayınlanan bir dizi çalışma, diş plağı ile diş eti iltihabı arasındaki nedensel ilişkiyi açıkça göstermiştir (Jensen ve ark., 1968; Löe ve ark., 1967 ve Theilade ve ark., 1966).

Diş plağı , ağızdaki bakteri yüklü sıvılara maruz kalan dişlerin hemen hemen tüm yüzeylerinde oluşan karmaşık mikrobiyal topluluklardır (Stenudd ve ark., 2001 ve Van Houte, 1994) ve günümüzde mikrobiyal dental plak olarak adlandırılır. Mikrobiyal dental plak, diş çürüğü ve periodontal hastalıkların gelişiminde birincil etiyolojik ajan olduğu için klinik açıdan büyük önem taşımaktadır. Bununla birlikte, etki taş birikimi ile daha belirgin hale gelebilir çünkü daha fazla plak mikroorganizmasının tutulmasını sağlar.

Mevcut düşünce, diş plağının mineralize plak olan diş taşının öncüsü olduğu yönündedir (Sidaway, 1978) ve dental plağın diş yüzeyine tutunma şeklindeki farklılıklar, diş taşının çıkarılması sırasında karşılaşılan göreceli kolaylığı veya zorluğu etkiler.

Diş taşının diş yüzeyine dört farklı şekilde bağlandığı bildirilmiştir.

1. Organik bir zar vasıtasıyla tutunma
2. Rezorpsiyon boşlukları ve çürükler gibi yüzey düzensizliklerine mekanik kenetlenme
3. Diş taşına neden olan bakterilerin semente penetrasyonu
4. Yenilenmemiş sement yüzeyinin hafif eğimli höyüklerine yakın adaptasyonu (Kopczyk ve Conroy, 1968; Selvig, 1970 ve Zadik ve ark., 2008)

Diş taşı, mineralizasyona uğramış diş plağından başka bir şey değildir. Kalkulus, plak oluşumunun 1. ve 14. günleri arasında başlayabilen mineral tuzlarının çökmesiyle oluşur. İki günde plak yüzde 50 mineralize edilebilir ve 12 günde yüzde 60 ila 90 mineralize olur (Mühlemann ve Schroeder, 1964; Schroeder, 1963 ve Sharawy ve ark., 1966). Mineralizasyon, plağın iç yüzeyinde ayrı odaklarda başlar. Bu

mineralleşme odakları giderek büyür ve katı bir kalkulus kütlesi oluşturmak için birleşir.

Diş taşı oluşumu yaklaşık 10 hafta ila 6 ay içinde maksimum seviyelere ulaşana kadar devam eder, sonrasında yiyeceklerden, dudaklardan, yanaklardan ve dilden dolayı mekanik yıpranma nedeniyle oluşumunda azalma olur (Conroy ve Sturzenberger, 1968 ve Volpe ve ark., 1969).

Diş plakları ve taşları bulundukları bölgeye göre supragingival ve subgingival olmak üzere ikiye ayrılır.

Supragingival plak, diş eti kenarına koronal olarak diş yüzeylerinde gelişen mikroorganizmalar topluluğu olarak tanımlanabilir (Newman ve Carranza, 2015, s:116). Supragingival plak gelişiminde etkilere sahip olan önemli ekolojik belirleyiciler, tükürüğün bileşenleri ve besinlerin diyetle alınmasıyla ilişkili tüm dinamik değişkenlerdir (Baumhammers ve Stallard, 1966).

Subgingival plak diş eti kenarının apikalindeki diş yüzeylerinde gelişen mikroorganizmalar topluluğu olarak tanımlanabilir (Newman ve Carranza, 2015, s:116). Diş eti iltihabı gelişmeden önce, subgingival ekosistemin boyutları oldukça küçüktür çünkü diş eti cebi sadece birkaç milimetre derinliktedir. Diş eti iltihabının başlaması ve periodontitise ilerlemesi ile birlikte, subgingival bölmenin boyutunda önemli bir büyüme oluşur. Subgingival ortamdaki önemli ekolojik belirleyiciler, subgingival plak gelişimi üzerinde etkilere sahip olan diş eti oluğu sıvısının bileşenleridir (Newman ve Carranza, 2015, S:141).

Hem supragingival hem de subgingival dental plak biyofilmlerinin oluşumundaki ilk olay, ağız ortamındaki glikoproteinlerin diş yüzeyinde birikmesidir. Diş yüzeylerine adsorbe edilen ince glikoprotein tabakasına edinilmiş zar denir. Oluşumu ağız içi yüzeyi hazırlar veya şartlandırır ve ağız ortamındaki belirli bakteriler tarafından kolonizasyona açık hale getirir. Supragingival olarak, bu zarı oluşturan

glikoproteinlerin ana kaynağı tükürüktür. Subgingival lokasyonlarda, proteinler dişeti oluğu sıvısından türetilir (Serio, 2005, s:225).

Edinilmiş zarların bileşimi, intraoral yüzeylere ve biyofilmlerin mikrobiyal bileşenlerine yapışan bakteri türleri üzerinde önemli bir etkiye sahiptir (Whittaker ve ark., 1996). Tükürük bezleri, ağzın genel ekolojisinde önemli roller oynayan çeşitli protein ve peptid türlerini üretir.

1.3.1. Supragingival Diş Taşlarının Oluşumu

Supragingival diş taşı, dişeti kenarının koronalinde bulunur ve böylece gözle görülebilir haldedir. Genellikle beyaz veya beyazımsı sarı renktedir. Supragingival diş taşları sert, kil kıvamındadır ve diş yüzeyinden kolayca ayrılır. Diş taşı temizliği sonrası özellikle mandibular kesici dişlerin lingual bölgesinde hızla tekrarlayabilir. Supragingival diş taşlarının rengi bütün ürünlerinden ve gıda pigmentleri gibi maddelerle temastan etkilenir. Tek bir dişte veya diş grubunda görülebileceği gibi ağızdaki tüm dişlerin üzerinde de görülebilir (Newman ve Carranza, 2015, S:116).

Supragingival diş taşlarının en yaygın görüldüğü iki yer, maksiller azı dişlerinin bukkal yüzeyleri ve mandibular ön dişlerin lingual yüzeyleridir (Dawes, 1998). Parotis bezinden gelen tükürük üst azı dişlerinin bukkal yüzeyleri üzerinden ağız boşluğuna dökülür, submaksiller ve sublingual bezlerden alt kesici dişlerin lingual yüzeylerine yakın bölgelerden ağız boşluğuna dökülür. Aşırı diş taşı oluşan durumlarda, komşu dişlerin interdental papillaları üzerinde köprü benzeri bir yapı oluşturabilir veya fonksiyonel antagonisti olmayan dişlerin oklüzal yüzeyini kaplayabilir (Newman ve Carranza, 2015, S:116).

1.3.2. Subgingival Diş Taşlarının Oluşumu

Subgingival diştaşı, diş eti marjiniinden daha apikalde bulunur ve bu nedenle rutin klinik muayenede görünmez. Subgingival diş taşının yeri, hassas bir dental alet ve dikkatli dokunsal algı ile tespit edilebilir. Subgingival diş taşı tipik olarak sert ve yoğundur; genellikle koyu kahverengi veya yeşilimsi siyah renkte görünür ve diş yüzeyine sıkıca yapışmıştır (Newman ve Carranza, 2015, s:116).

Supragingival taş ve subgingival taş genellikle birlikte görülür, ancak biri olmadan diğeri olabilir. Mikroskopik çalışmalar, subgingival diş taşlarının kronik periodontitisli bireylerde genellikle neredeyse periodontal ceplerin tabanına kadar uzandığını ancak birleşim epiteline ulaşmadığını göstermektedir. Dişeti çekilmesi olduğu durumlarda, subgingival diş taşı açığa çıkar ve supragingival olarak yeniden adlandırılır. Bu nedenle, supragingival diş taşı hem supragingival diş taşından hem de önceki subgingival diş taşından kaynaklı olabilir (Newman ve Carranza, 2015, s:116).

Dişeti kenarındaki supragingival diş plağı, dişeti cebinden ilerleyebilir ve subgingival biyofilm gelişimine katkıda bulunabilir. Esasen subgingival bakteriler tarafından kolonize hale gelir. Periodontal bir cepte boş alan yoktur. Subgingival ortam birçok yönden supragingival ortamdan oldukça farklıdır. Örneğin, tükürük yerine dişeti oluğu sıvısı (DOS) ile yıkanır. DOS, proteinler ve diğeri besinler açısından zengin bir enflamatuar eksüdadır ve serum glikoproteinleri, supragingival ortamda tükürüğe benzer bir pelikül oluşumunda anahtar rol oynar. Subgingival plak çıkarıldıktan sonra, 2 ila 3 gün içinde kompleks bir flora gelişir ve bu supragingival plaktan daha hızlıdır (Salkind ve ark., 1971).

1.4. Periodontal Tedavide Kullanılan Aletler

1.4.1. Ultrasonik Aletler

Mekanize aletlerin iki kategorisi ultrasonik ve sonik aletlerdir. Ultrasonik üniteler, elektrik jeneratörü, bir el aleti ve değiştirilebilir alet ucundan oluşur. Ultrasonik cihazlar, elektrik akımını alet ucunun yüksek frekanslı titreşimi şeklinde mekanik enerjiye dönüştürerek çalışır. (Gankerseer ve Walmsley, 1987). 18.000 ila 45.000 devir / saniye frekanslarında çalışırlar. İki tip ultrasonik ünite vardır. Bunlar manyetostriktif ve piezoelektrik ünitelerdir. Dişten supragingival ve subgingival taş birikintilerini ve periodontal cepten bakteri plağını çıkarmak için yüksek frekansta titreşen su soğutmalı bir alet ucu kullanırlar (Lindhe ve Lang, 2017, s:753).

Titreşimli alet ucunun aşırı ısınmasını önlemek için ultrasonik alet ucu sıvı ile soğutulmalıdır (Arabaci ve ark., 2007).

Su soğutmalı çalışmanın üç faydası vardır.

- İrrigasyon etkisi
- Kavitasyon
- Akustik akış (Drisko, 1998)

İrrigasyon etkisi: Ultrasonik aletler çalışırken ısı açığa çıkartmalarının ve yüzeylerin yıkanması amacıyla su soğuması kullanılır. Bu yıkama işlemi, diş taşı temizliği sırasında ortaya çıkan birikintileri diş ve doku yüzeyinden uzaklaşmasında da yardımcı olur (Drisko, 1998).

Kavitasyon: Su, alet ucundan çıkarken, kavitasyon olarak bilinen bir süreçte şok dalgalarını çöken ve serbest bırakan küçük kabarcıklardan oluşan bir sprej oluşturur. Bu şok etkisi, bakteri hücre duvarının parçalanmasına neden olur (Drisko, 1998).

Akustik Akış: Sürekli su akışı, periodontal cebin sınırlı alanı içinde muazzam bir basınç üretir. Bu etkiye akustik akış denir. Bakteriler ve gram negatif çubuklar akustik akışa duyarlıdır (Drisko, 1998).

Ultrasonik aletlerin avantajları;

- Ultrasonik aletin ucunu diş yüzeyi boyunca yönlendirmek için daha az kuvvet gerekir ve böylece daha az el ve bilek yorgunluğu görülür
- Özellikle ağır diş taşları tedavisinde süre ciddi ölçüde kısalmır
- Ultrasonik cihazlar ile diş plağı ve taşları daha verimli şekilde çıkarılır
- Ultrasonik uçta oluşan sprej etkisi diş plağının daha kolay ortadan kaldırılmasını destekler
- Ultrasonik aletler sementi korurken bakteriyel endotoksinlerin kök yüzeylerini temizler
- Kesici kenarları olmaması nedeniyle daha az doku travmasına neden olur
- Su, sürekli doku lavajı sağlar, böylece su akışı işlem boyunca yüksek görünürlük sağladığından, işlem sırasında durulama ihtiyacını azaltır
- Tedavi edilen bölgenin işlem sırasında dezenfeksiyonunu sağlamak için su yerine antiseptik solüsyon kullanılabilir

- Kesici ve delici özelliği olmaması nedeniyle uygulayıcının yaralanma olasılığı daha düşüktür
- Geleneksel el aletlerinde işlem sırasında birçok kez aletin ucunu silmek gerekir ve bu da operatörün yaralanmasına neden olabilir ancak ultrasonik aletlerde bu ihtiyaç çok azdır bu da operatörün yaralanma riskini en aza indirir
- Ultrasonik aletlerle yapılan diş taşı temizliği hastalar için daha konforludur ve katlanması daha kolay bir işlemdir.(Chatterjee ve ark., 2013)

Ultrasonik aletlerin dezavantajları;

- Dokularda (pulpa ve dentin) termal hasar oluşturabilir.
- Diş yüzeyindeki plak ve diş taşlarının uzaklaştırılması için ultrasonik titreşimler uygulanır ve bu da diş yüzeyinde topografik değişikliklere yok açabilir.
- Ultrasonik frekansta bir telin titreşimleri potansiyel olarak eritrositlere, lökositlere ve trombositlere zarar verebilir.
- Titreşimler, işitme kaybı ve kalp pilleri ile etkileşimlerin neden olduğu nörolojik rahatsızlıklara neden olabilir (Trenter ve Walmsley, 2003).
- Ultrasonik cihazın periodontal olarak ilgili dişlerde kullanımıyla üretilen aerosol, kanla kontamine olabilir ve bu kontaminasyon, iltihaplanmalara neden olabilir.

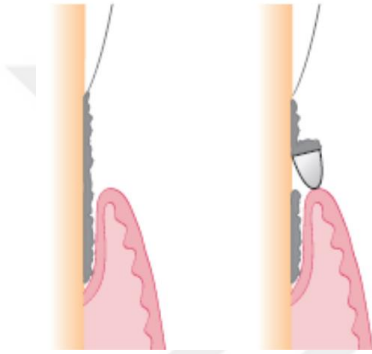
- Huntley ve Campbell. , sonik ve ultrasonik kazıyıcılar sonrası kullanıcıların önlüklerinin kolları ve göğüslerinde elle kazıyıcılara göre daha fazla miktarda aerosol kontaminasyonu bulmuştur (Huntley ve Campbell, 1998).
- Miller ve ark. 1998 yılındaki yaptıkları çalışmada, atriyal ve ventriküler akışın ultrasonik bir alet tarafından üretilen elektromanyetik alanla engellendiğini bulmuşlardır (Miller ve ark., 1998).
- Ultrasonik enstrümantasyon hafif dokunuş ve hafif basınçla gerçekleştirilir. Bununla birlikte, keskin olmayan hafif darbeler, dokunma hassasiyetini bozabilir ve sürekli su püskürtme görüşü engelleyebilir.
- Ultrasonik alet kullanımı solunum yolu hastalıkları olan hastalarda kontrendikedir.
- Metal ultrasonik aletler, asitle pürüzlendirilmiş titanyum implant hastalarında kontrendikedir (Chatterjee ve ark., 2013).

1.4.2. El Aletleri

1.4.2.1. Kretuvar

Orak kazıyıcıların düz bir yüzeyi ve keskin bir sivri uçta birleşen iki kesici kenarı vardır. Aletin şekli, kullanım sırasında kırılmaması için ucu güçlü kılar. Orak kazıyıcı esas olarak supragingival diş taşlarını çıkarmak için kullanılır. Bu aletin tasarımı nedeniyle, çevredeki diş eti dokularına zarar vermeden büyük bir orak bıçağı diş etinin altına yerleştirmek zordur (Şekil 1.3.). 204SD gibi küçük, kavisli orak kazıyıcı bıçaklar diş etinin birkaç milimetre altında diş taşlarının altına yerleştirilebilir. Orak kazıyıcılar çekme vuruşlu kullanılır. Aynı temel tasarıma sahip orak kazıyıcıların, belirli kullanımlara uyum sağlamak için farklı bıçak boyutlarına dikkat etmek önemlidir. U15 / 30 (Şekil 1.4.), Ball ve Indiana Üniversitesi orak kazıyıcıları büyüktür. Jaquette orak

kazıyıcılar # 1, 2 ve 3 orta boy bıçaklara sahiptir. Eğimli 204 arka orak kazıyıcı, büyük, orta veya küçük bıçakları mevcuttur (Şekil 1.5.). Montana Jack orak kazıyıcı ve Nevi 2, Nevi 3 ve Nevi 4 kavisli arka orak kazıyıcılar, diş taşının hafif ila orta çıkıntılarının çıkarılması için subgingivale birkaç milimetre yerleştirilebilecek kadar incedir. Bu araçların seçimi kazınacak alana göre yapılmalıdır. Düz saplı orak diş taşı temizleyicileri, ön dişler ve küçük azı dişlerinde kullanılmak üzere tasarlanmıştır. Ters açılı saplara sahip orak diş taşı temizleyicileri, arka dişlere uyum sağlar (Newman ve Carranza, 2015, s:494).



Şekil 1.3. Kretuvarın dişe yaklaşma açısı ve konumu (Newman ve Carranza, 2015, s:495)



Şekil 1.4. U15 / 30 numaralı kretuvarın kesici kenar şekilleri (Newman ve Carranza, 2015, s:496)



Şekil 1.5. 1, 2 ve 3 numaralı Jaquette kretuvarlar (Newman ve Carranza, 2015, s:496)

1.4.2.2. Gracey Küretler

Gracey küretler, supra ve subgingival alana özgü taşı çıkarmak için kullanılan, paslanmaz çelikten yapılmış periodontal küretlerdir. Universal küretlerin yanı sıra, gracey küretler kazıma ve kök düzlemesi için kullanılan ana araçlardan biridir. Gracey küretler özellikle subgingival taşların çıkarılması için idealdir çünkü aletin tasarımı köklerin anatomisine daha iyi uyum sağlar. Bu küretler, aletin yüzünün terminal gövdeye göre tasarımı nedeniyle alana özgüdür. Yüz, terminal gövdeye 70 derecelik bir açıda olduğu için kesici kenarlardan biri diğerinden daha alçaktır ve bu kesici kenar periodontal debridman sırasında kullanılır. Universal kürete benzer şekilde Gracey küret, dişeti dokusuna zarar vermeyi önleyen yarım daire kesitli yuvarlak sırta sahiptir. Ağızın farklı bölgelerindeki dişlerin farklı yüzeylerine erişmek için tasarlanmış birçok farklı Gracey küret türü vardır (Newman ve Carranza, 2015, s:497).

Geleneksel Gracey küretlerine ek olarak, uzatılmış gövdeli veya minyatür ve mikro minyatür çalışma uçlarına sahip modifiye edilmiş tasarımlar da vardır. Uzatılmış gövdeli modifiye küretler 3 mm daha uzun terminal gövdeye sahiptir ve 4 mm'den daha derin ceplerde kök yüzeyi debridmanı için kullanılır. Bu modifiye küretler After-Five küretleri olarak adlandırılır. Minyatür ve mikro minyatür çalışma uçu küretler derin dar cepler, çizgi açıları ve furkasyonlar için kullanılır ve bunlar Mini-Five ve Micro-Mini Five küretler olarak adlandırılır. Bu küretler ayrıca 3 mm

daha uzun terminal gövdeye ve normal bir Gracey küretinin yarısı uzunluğunda bir bıçağa sahiptir. Mikro-minyatür çalışma uçları daha serttir ve minyatür küret uçlarından % 20 daha incedir ve doku travması olmaksızın dar ceplere erişmeye izin verir.

Standart Gracey küretlerinin kullanıldığı diş bölgeleri ve yüzeyleri aşağıdaki çizelgede ki gibi düzenlemiştir (Çizelge 1.1.).

Çizelge 1.1. Gracey küret numaraları ve kullanıldığı diş bölgeleri

Gracey Küret Numaraları	Diş Bölgeleri ve Yüzeyleri
1-2	Kesici dişler- Tüm diş yüzeyleri
3-4	Kesici dişler- Tüm diş yüzeyleri
5-6	Kesici ve premolar dişler- Tüm diş yüzeyleri Molar dişler- Bukkal, lingual, mesial yüzeyler
7-8	Molar dişler- Tüm diş yüzeyleri
9-10	Molar dişler- Tüm diş yüzeyleri Arka grup dişler- Bukkal ve lingual yüzey
11-12	Arka grup dişler- Mesial ve distal yüzey Arka grup dişler- Bukkal, lingual ve mesial yüzey
13-14	Arka grup dişler- Mesial ve distal yüzey
15-16	Arka grup dişler- Bukkal, lingual ve mesial yüzey
17-18	Arka grup dişler- Distal yüzey

1.4.2.3. Universal Küretler

Universal küretler, operatörün parmak dayanağını, dayanak noktasını ve el pozisyonunu değiştirerek ve uyarlayarak dişin çoğu bölgesine yerleştirilebilen kesici kenarlara sahiptir. Bıçak boyutu ve shaftın açısı ve uzunluğu değişebilir, ancak her universal küret bıçağının yüzü, uçtan enine kesitte bakıldığında alt shafta 90 derecelik

bir açıdadır (dikey). Üniversal küretin bıçağı, bıçağın başından sapına doğru bir yönde kıvrılmıştır. Barnhart küretleri # 1-2 ve 5-6 ve Columbia küretleri # 13-14, 2R-2L ve 4R-4L (Şekil 1.6.) universal küret örnekleridir. Ayrıca Younger-Good #7-8, McCall's #17-18 ve Indiana University #17-18 universal küretleri de sıklıkla tercih edilen küretler arasındadır Şekil (1.7.).



Şekil 1.6. Columbia #4R-4L üniversal küret (Newman ve Carranza, 2015, s:498)

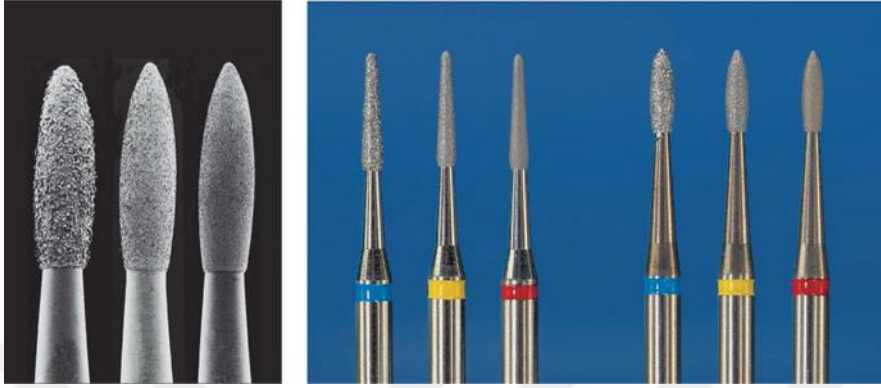


Şekil 1.7. Younger-Good #7-8, McCall's #17-18 ve Indiana University #17-18 üniversal küretleri (Newman ve Carranza, 2015, s:498)

1.4.3. Döner Aletler

Periodontal dokuların iyileşmesi için supra ve subgingival plağın yanı sıra taşlar temizlenmeli ekdotoksin içeren sement tabakası tamamen çıkartılmalıdır (Walmsley ve ark., 2008). Supra ve subgingival dental plak ve taşların çıkartılmasında periodontal

elmas frezlerin önemli bir yeri vardır. Ayrıca sement dokusunun da uzaklaştırılmasında kullanılmaktadır. Uygulama sonrası sement yüzeyinin pürüzsüzlüğü açısından tercih edilmektedir.



Şekil 1.8. Periodontal tedavide kullanılan elmas frezler

Elmas frezler odontoplasti, kazıma ve kök düzleme için geliştirilmiştir. Elmas frezlerin gren büyüklükleri farklılık gösterebilir ancak kazıma ve kök düzleme işlemleri için 40 μ m veya 15 μ m büyüklüğündeki ince grenli frezler tercih edilir (Şekil 1.4.3.). Uygulama sırasında ısı açığa çıkacağı için bir soğutma sistemi ile birlikte kullanmak gerekmektedir.

1.4.4. Lazerler

Lazer, düzenli elektromanyetik salınım yapan bir alettir. Lazer radyasyonu, radyasyon ışınının düşük yayılımı ve birkaç istisna dışında kesin olarak belirlenmiş dalga boyu ile karakterizedir. Lazer terimi “ radyasyon emisyonunun uyarılmasıyla ışığın güçlendirilmesi” anlamına gelen bir kısaltma olarak bilinir.

Lazer ışınlarından yararlanmak için lazer ışınları ile periodontal tedavi 1960’lı yılların başlarından itibaren argon lazer, CO2 lazer ve Nd:YAG lazerin (NDL) geliştirilmesiyle başlamıştır. Lazerlerin yumuşak doku üzerinde kullanılması için bir sonraki önemli gelişme de 1984’te kontakt NDL sisteminin bulunmasıdır (Bader, 2000).

Yarı iletken diyot lazerleri, Nd: YAG lazer (neodim katkılı: itriyum, alüminyum ve granat), Er: YAG lazer (erbiyum katkılı: itriyum, alüminyum ve granat) periodontolojide en yaygın kullanılan lazerlerin dalga boyları 635 ila 10, 600 nm aralığındadır. İyi bir yumuşak doku ablasyon kapasitesi nedeniyle, CO2 lazerleri, geleneksel flep cerrahisi sırasında mukoperiosteal flebi de-epitelize etmek için yardımcı bir araç olarak başarıyla kullanılmıştır (Centty ve ark., 1997).

CO2 ve Nd: YAG lazerleri doğrudan kök yüzeylerinde kullanıldığında erime, çatlama veya karbonizasyon gibi termal yan etkileri hakkında birkaç çalışma bildirilmiştir (Israel ve ark., 1997; Tewfik ve ark., 1994; Tucker ve ark., 1996 ve Wilder-Smith ve ark., 1995). Barone ve ark. 2002 yılında yaptıkları çalışma ile CO2 lazer kullanımında ki bu olumsuz etkilerin, odaklanmamış bir ışınla darbeli bir modda ışınlama yapıldığında önlenebileceğini gözlemlemişlerdir (Barone ve ark., 2002).

Şimdiye kadar, diyot lazer radyasyonunun kök yüzeylerinin yüzey özellikleri üzerindeki etkileri hakkında sınırlı bilgi bulunmaktadır. Son çalışmalardan elde edilen sonuçlar, bu lazerin, ışınlama parametreleri yeterli olmadığında periodontal sert dokulara da zarar verebileceğini göstermiştir (Kreiser ve ark., 2002). Ayrıca, CO2, Nd: YAG ve diyot lazerlerin mineralleşmiş tortuları kök yüzeyinden uzaklaştırmada etkisiz olduğu kanıtlanmıştır (Tucker ve ark., 1996).

Diş taşına bağlı periodontal tedavinin temel amacı tüm kalsifiye birikintileri kök yüzeyinden çıkarmak olduğu için, bu tür lazerler sadece mekanik periodontal tedaviye yardımcı olarak kullanılmalıdır. Son yıllarda yakın kızılötesi spektrumda 2940 nm dalga boyuna sahip Er: YAG lazerin klinik uygulanabilirliğine dikkat çekilmiştir. Emisyon dalga boyunun su tarafından yüksek absorpsiyonu nedeniyle, bu lazer sistemi, bitişik dokuda termal yan etkilere neden olmadan periodontal hastalıklı kök yüzeylerinden taşı etkin bir şekilde çıkarma olanağı sağlar (Aoki ve ark., 1994; Eberhard ve ark., 2003 ve Schwarz ve ark., 2003).

Son zamanlarda, 655 nm InGaAsP (indiyum galyum arsenit fosfat) diyot lazer radyasyonu, subgingival debridmanda floresansı indüklemek için bir Er: YAG lazer

cihazına dahil edilmiştir. Ön klinik ve histolojik sonuçlar, floresan kontrollü (geri bildirim sistemi) Er: YAG lazer radyasyonunun, subgingival taşları etkili bir şekilde uzaklaştırılmasını ve el aletlerine kıyasla tahmin edilebilir kök yüzeyi korunmasını sağladığını göstermiştir (Schwarz ve ark., 2007).

Ablatif lazer tedavisinin bakterisid ve detoksifikasyon etkileri vardır, bakteriyel biyofilmi ve diş taşı kök yüzeylerinde minimal travma ile uzaklaştırır, smear tabakası oluşturmaz, periodontal cep içerisindeki epitelyal bariyeri ve inflame dokuyu ortadan kaldırabilir (Ishikawa ve ark., 2009). Bununla birlikte, inflame dokunun lazer ile uzaklaştırıldığı çalışmalarda yumuşak dokuların küretajının mekanik periodontal tedavi üzerine ek bir avantajı olmadığı gösterilmiştir.

1.5. Periodontal Tedavi Yöntemleri ve Birikintilerin Uzaklaştırılmasında Kullanılan Aletlerin Uygulama Şekilleri

Cerrahi olmayan periodontal tedavinin başarısı büyük ölçüde tedaviyi sağlayan klinisyenin teknik becerisine ve aletlerin kullanımına bağlıdır. Bir periodontal aletin çalışan ucunun bir dişin yüzeyine adaptasyonu önemlidir, aletin çalışma ucu diş yüzeyinin konturuna uymasını sağlamaktır. Yumuşak dokulara ve kök yüzeylerine travmadan kaçınmak ve enstrümantasyonun maksimum etkinliğini sağlamak için tüm aletlerde hassas adaptasyon sağlanmalıdır (Newman ve Carranza, 2015, s:506).

1.5.1. Supragingival Diş Taşı Temizliğinde Aletlerin Kullanım Şekilleri

Supragingival diş taşı temizliğinde genellikle kretuvarlar, ultrasonik ve sonik aletler kullanılır. Supragingival temizlik yapmak için, kretuvar kalem tutuşu ile tutulur ve çalışma alanına bitişik dişler üzerinde sağlam bir parmak dayanağı oluşturulur (Levi ve ark., 2016).

Dişeti sınırının altına el aletlerini yerleştirme için 0 ile 40 derece arasında bir açı olmalıdır. Diş taşının kaldırılması için açılma 45 ila 90 derece arasında olmalıdır. Kesin bıçak açısı, diş taşının miktarına ve doğasına, uygulanan prosedüre ve dokunun durumuna bağlıdır. 45 dereceden daha az bir açıyla kesme kenarı, diş taşı üzerinde kayarak onu düzleştirir veya parlatır (Newman ve Carranza, 2015, s:506.e5-e6).

Diş taşı temizliğinde kullanılan el aletlerinin lateral yönde uygulanan kuvvetleri de önem taşımaktadır. Yetersiz lateral basınç uygulandığında taş tabakalarını ortadan kaldırmak yerine tıraş edebilir. Aşırı ağır kuvvetlerin tekrar tekrar uygulanması, diş yüzeyinde çentik oluşturabilir. Enstrümantasyon sırasında değişken ve kontrollü miktarlarda yanal basıncın dikkatli bir şekilde uygulanması diş taşı temizliğinin ayrılmaz bir parçasıdır (Newman ve Carranza, 2015, s:506.e6).

1.5.2. Subgingival Diş Taşı Temizliğinde Aletlerin Kullanım Şekilleri

Subgingival enstrümantasyon lokal anestezi altında uygulanmalıdır. Hastalıklı alandaki kök yüzeyi, cep derinliği, kök anatomisi ve kalsifiye birikintilerin lokasyonu bir sond ile tespit edilir. Subgingival temizlik için en uygun tipteki el aleti kürettir. Küretlerin kesici uçlarının diş yüzeyi ile yaptığı açı, temizliğin etkinliğini belirler. İdeal açı yaklaşık 80 derece 'dir. Bu açının geniş açıda olması kök yüzeyinin çukurlaşması ve takiben düzensiz hale gelmesi ile sonuçlanacaktır. Açının çok dar olması ise subgingival diş taşlarının yetersiz uzaklaştırılması ve yüzeylerinin parlamasına yol açacaktır (Lindhe ve Lang, 2017, s:751).

El aleti, modifiye kalem tutuşuyla tutulur ve keskin yüzey kökle hafif temasta ve yüzeye paralel tutularak periodontal cep içerisine yerleştirilir. Kök yüzeyindeki tüm enstrümantasyonun mutlaka uygun parmak desteği alınarak yapılması önemlidir. Bunun anlamı, genellikle üçüncü veya dördüncü parmak olmak üzere bir parmağın el aletinin keskin yüzeyinin hareketi için bir dayanak olarak işlev görmesidir. Parmak desteği el aletinin kontrollü kullanımını sağlayabilmek için mümkün oldukça enstrümantasyon bölgesine yakın olmalıdır. Uygun parmak desteği sabit bir dayanak

sağlar, keskin yüzeyin istenildiği şekilde açılanmasına izin verir ve doğru bir bilek-ön kol hareketi ortaya koyar (Lindhe ve Lang, 2017, s:751).

Periodontal cep tabanının belirlenmesinden sonra, el aleti doğru çalışma pozisyonuna getirilir yani el aletinin gövdesi dişin uzun aksına paralel olarak konumlandırılır. Bu esnada el aleti daha sıkı tutularak kök yüzeyi ile keskin kenar arasındaki kuvvet artırılır ve küret koronal yönde hareket ettirilir. Küretin hareketleri tüm kök yüzeyini temizlemek için farklı yönlerde olmalıdır ancak, yukarıda da belirtildiği gibi, hareketler her zaman apikal pozisyondan başlamalı ve koronal yöne doğru devam etmelidir. Sond daha sonra cep içerisine tekrar yerleştirilir ve kök yüzeyinde kalan diş taşları tekrar belirlenir (Lindhe ve Lang, 2017, s:751-752).

Etkin bir diş taşı temizliği için, el aletinin bakımı ve düzenli olarak bileyleme işlemine tabi tutulması çok önemlidir. Bileyleme işleminde küretin yüzeyi ile bileyleme taşı arasındaki açı yaklaşık 70° olmalıdır. Bu işlem daha geniş açı ile yapılırsa keskin yüzeyin körelmesine sebep olur. Daha dar açı ile yapılırsa daha kırılgan ve kolayca deforme olabilecek bir keskin yüzeyin oluşmasına sebep olur (Lindhe ve Lang, 2017, s:752).

1.6. Diş Taşı Temizliği Yöntemlerinin Diş/Kök Yüzeyinde Oluşturduğu Değişiklikler

1.6.1. Kök Yüzeyinde Maddesel Hacim Kaybı

Supragingival ve subgingival plak ve diş taşının mekanik olarak uzaklaştırılması, gingivitis ve periodontitis tedavisinde en önemli amaçlardandır. Ancak, periodontitiste bakteriyel endotoksinlerin veya bakterilerin semente ne ölçüde nüfuz ettiği konusunda bazı tartışmalar vardır. Bu durum da kök yüzey tedavisinde uzaklaştırılması gereken miktarın tartışılmasına yol açmaktadır (Ritz ve ark., 1991).

Aleo ve ark. 1974 yılında yaptıkları çalışmada periodontitisten etkilenmiş kök yüzeylerinde bakteriyel endotoksinlerin varlığını göstermiştir ve 1975 yılında yaptıkları çalışmada ise fibroblastların bakteriyel endotoksin içeren kök yüzeylerine yapışamadığını gözlemlemişlerdir (Aleo ve ark., 1974 ve Aleo ve ark., 1975). Kök yüzey tedavisinde istenilen bakteriyel endotoksinin uzaklaştırılması ve fibroblastların kök yüzeyine yapışabilir hale getirilmesidir. Ancak gereğinden fazla madde kaybına neden olunursa aşırı duyarlılık gibi problemler dişin ağızda kalma süresini dahi etkileyecek ciddi problemlere neden olabilir, aynı zamanda kök çürüklerine zemin hazırlayabilir (Tunkel ve ark., 2002).

Klinik koşullar altında kök yüzey tedavisinde meydana gelen madde kaybı, yalnızca hareket tarzına ve aletin şekline değil, aynı zamanda hekimin uygulama kuvvetine de bağlıdır. Diğer değişkenler, aletlerin klinik olarak ve özellikle küretlerle ilgili olarak kullanılma şekli, eğme açısı ve keskinlik derecesi, aletlerin tasarımı, teknik işletim konsepti ve malzemesi de madde kaybının miktarında değişiklikte önemli rol oynar (Ritz ve ark., 1991).

1.6.2. Porozite Oluşumu

Kök pürüzlülüğünün in vivo olarak periodontal ataşmanın iyileşmesi üzerinde minimal bir etkiye sahip olduğu gösterilmiş olmasına rağmen, pürüzlü yüzey varlığı daha fazla bakteri birikimini ve daha sonra diş taşı birikimini kolaylaştırabilir (Khatiblou ve Ghodssi, 1983) bu nedenle, düzgün kök yüzeyi, başarılı bir kök yüzeyi tedavisinin amacı olmalıdır.

Pürüzsüz kök yüzeyleri, bakteri plağının birikimi ve diş taşı oluşumunu önlemesinin yanı sıra, dişeti fibröz dokusunun yeniden bağlanmasını kolaylaştırması gibi klinik öneme sahiptir (Folwaczny ve ark., 2004 ve Kishida ve ark., 2004). Plak birikimi üzerine yapılan birkaç çalışma, kök yüzeyi pürüzlülüğü ile plak büyümesi arasında pozitif bir ilişki olduğunu göstermiştir (Kocher ve ark., 2002).

Hastalar tarafından optimal ağız hijyeni kontrolüne izin vermek için klinisyenin kontamine olmayan ve pürüzsüz bir diş yüzeyi elde etmesi önemlidir (Solis ve ark., 2012).

1.6.3. Dentinal Mikro Çatlak

Daha önce yapılan çalışmalar değerlendirildiğinde diş taşı temizliğinde kullanılan ultrasonik aletlerin, mine çatlakları gibi problemlere yol açtığı gözlemlenmiştir (Kim ve ark., 2018). Bu yüzden diş taşı temizliği öncesinde diş taşlarının lokalizasyonu iyi yapılmalı ve sağlıklı dokunun korunması amaçlanmalıdır.

Dentin, dişleri bozulmadan koruyan, deformasyon sırasında önemli mekanik enerjiyi emebilen hafif ama çok güçlü bir diş dokusudur. Dentinin yüksek kırılma derecesi, hidroksiapatit nanokristallerle güçlendirilmiş kollajen lif ağının varlığı ile açıklanır (Zaytsev ve ark., 2017). Kollajen liflerinin çatlak büyümesini geciktirmedeki rolü, çatlak kenarları arasında liflerin oluşturduğu köprülerin onları bir araya getirdiği ve böylece çatlağın bir köprüleme rejiminde geliştiği model ile açıklanmaktadır.

Dentin mikro çatlaklarının endodontik işlemlerden sonra oluşabildiği birçok araştırma tarafından gösterilmiştir (Helvacioğlu ve ark., 2015 ve Kfir ve ark., 2017) ve bu defektler stres alanları olarak değerlendirilebilir (Lertchirakarn ve ark., 1999). Daha sonraki endodontik ve restoratif tedaviler sonrasında tekrarlayan streslerden etkilenebilir ve dikey bir kök kırığına dönüşebilir (Wilcox ve ark., 1997). Bu da dişin çekilmesi gibi bir durumla sonuçlanabilir.

1.7. Kök Yüzeyi İnceleme Yöntemleri

1.7.1. Elektron Mikroskobu (SEM)

Elektron mikroskobu (SEM), mikro yapı morfolojisi ve kimyasal bileşim karakterizasyonunun incelenmesi ve analizi için en çok kullanılan araçlardan biridir (Zhou ve ark., 2006) Elektron mikroskobu ışık mikroskobunun aksine aydınlatma kaynağı olarak ışık yerine vakum içinde hızlandırılmış elektron demeti kullanılır (Kapakin, 2006). Elektron mikroskobu ışık mikroskobuna göre 300 kat fazla fokus derinliğine ve 100000 kat daha net gösterme özelliğine sahiptir (Hayat, 1978).

Elektron mikroskobu ile incelemelerde direkt ve indirekt yöntem olmak üzere iki seçenek vardır. Direkt yöntemde yüzey hazırlıkları sonrası dehidrasyon ve kurutma işlemi sonrası altın kaplama işlemi ve inceleme yapılmaktadır. İndirekt yöntemde ise yüzey hazırlıklarını takiben inceleyenek örneğin önce negatif kalıbı çıkartılır daha sonra bu kalıptan pozitif bir kopyası elde edilir. Pozitif kopya altın kaplama işlemine tabii tutulduktan sonra elektron mikroskobu ile inceleme yapılır (Janda, 1995).

Kontturi-Närhi ve ark. 1990 yılında airpolishing işleminin dental plak ve sert dokular üzerine etkisini elektron mikroskobu ile araştırmışlardır. Çalışmada örneklerin hem işlem öncesi hem de işlem sonrasında akışkan silikon esaslı bir materyal ile ölçüleri alınmış ve sonrasında epoksiden kopyaları çıkartılmıştır. Kopyaların üzeri altın kaplama yapıldıktan sonra elektron mikroskobu ile detaylı fotoğrafları çekilerek hava gücüyle çalışan sistemlerin etkileri değerlendirilmiştir (Kontturi-Närhi ve ark., 1990). Atkinson ve ark 1984 yılında yaptıkları çalışmada çekilmiş dişlerde hava gücüyle çalışan aşındırma yöntemlerinin etkilerini SEM ile değerlendirmişlerdir (Atkinson ve ark., 1984). Chowdhary ve Mohan kıl fırça, lastik ve hava gücüyle çalışan polishing işleminin mine ve sement tabakası üzerine etkilerini elektron mikroskobu ile tarayarak değerlendirmişlerdir (Chowdhary ve Mohan, 2018).

1.7.2. Profilometre

Profilometre, yüzeyin pürüzlülüğünü ölçmek için kullanılan bir aletidir. Basamak, eğrilik, düzlük gibi kritik boyutlar yüzey topografyası ile hesaplanır. (Bennett ve Mattsson, 1989).

Profilometre ortaya çıktığında yüzey temaslı kalemin hareketlerine göre yüzeyi ölçen bir fonografa benzer bir cihaz iken, bu kavram çok sayıda temassız profilometri tekniğinin ortaya çıkmasıyla değişmiştir (Stout ve Blunt, 2000).

Optik yöntemler, interferometri tabanlı yöntemleri, odak algılama yöntemlerini, desen projeksiyon yöntemlerini içerir (Walecki ve ark., 2008).

Yüzey pürüzlülüğünün değerlendirilmesinde de profilometre yöntemi kullanılmıştır. Julia ve ark. hava gücüyle çalışan politür işleminde glisin ve sodyum bikarbonatın yüzey üzerine etkisini profilometre ile ölçerek değerlendirmişlerdir (Bühler ve ark., 2015).

1.7.3. Elektron Mikroprobe

Elektron mikroprobu (EMP), küçük hacimli katı malzemelerin kimyasal bileşiminde tahribata neden olmadan yüzey değişikliklerini belirlemek için kullanılan analitik bir araçtır. Elektron mikroskobuna benzer şekilde çalışır. Örnekler, analiz edilen elementlere özgü dalga boylarında x-ışınları yayan bir elektron ışını ile bombardımana tutulur. Bu, 15-20 kV'luk geleneksel bir hızlandırma voltajı kullanıldığında, küçük numune hacimlerinde bulunan elementlerin yoğunluğunun belirlenmesini sağlar (Wittry, 1958).

Elektron mikroprobu ile analizlerde öncelikle incelencek örneğe bir elektron demeti atışılır. Işın, örnekteki her bir elemanın karakteristik bir frekansta X-ışınları

yaymasına neden olur; X-ışınları daha sonra elektron mikroprobu tarafından tespit edilir (Jansen ve Slaughter, 1982).

Tada ve ark. farklı partikül boyutlarındaki glisin ile yapılan polishing işleminin dentin tabakası üzerine etkisini araştırırken elektron mikroprob kullanmışlardır (Tada ve ark., 2010).

1.7.4. Konfokal Lazer Tarama Mikroskobu

Konfokal mikroskopi, konfokal lazer tarama mikroskobu veya lazer konfokal tarama mikroskobu olarak bilinir. Görüntü oluşumunda odak dışı ışığı engellemek için uzamsal bir iğne deliği kullanarak bir mikrografın optik çözünürlüğünü ve kontrastını artırmak için kullanılan optik görüntüleme tekniğidir (Pawley, 2006).

İncelenecek örneklerde farklı derinliklerde birden fazla iki boyutlu görüntü elde edilir ve bu görüntüler birleştirilerek nesne içindeki üç boyutlu yapıların yeniden oluşturulmasını sağlar. Konfokal mikroskobu, örneği taramak için birden fazla ayna kullanır. Bu işlem genellikle yavaştır ve canlı görüntüleme için kullanılması mümkün değildir, ancak sabit örneklerin yüksek çözünürlüklü temsili görüntülerini oluşturmak için kullanılabilir (Fellers ve Davidson, 2007).

Pelka ve ark. 2010 yılında yaptıkları çalışmada airpolishin işleminin farklı cihazlar kullanılarak farklı sürelerde ortaya çıkarttığı defekti incelemek için konfokal mikroskopi yöntemini kullanmışlardır (Pelka ve ark., 2010).

1.7.5. Işık Mikroskobu

Işık mikroskobu, bir nesnenin ince ayrıntılarını görselleştirmek için bir araçtır. Bunu, önce bir ışık huzmesini bir nesnenin üzerine veya içinden odaklayan bir dizi cam mercekle ve oluşturulan görüntüyü büyötmek için dışbükey objektif mercekler

kullanarak büyütülmüş bir görüntü oluşturarak yapar. Işık mikroskoplarının çoğunda, görüntü, yansıtılan görüntüyü gözlemlemek için bir büyüteç şeklinde ikincil bir mercek görevi gören binoküler göz mercekle aracıyla doğrudan izlenir. Bu tür aletler "bileşik mikroskoplar" olarak adlandırılır ve toplam büyütme, objektif büyütme ile mercek büyütmesinin toplamıdır. Büyütme aralığı, objektif lenslerin tipine ve açıklığına (ışık geçişi için uygun alan) bağlı olarak 0,2 μ m düzeyinde bir çözme gücü ile $\times 10$ ila $\times 1000$ arasında uzanır (Holgate ve Webb, 2003, s: 3917-3922).

En genel olarak, ışık mikroskobu teknikleri iki kategoriye ayrılabilir: aydınlık alan ve floresan. Aydınlık alan mikroskobunda, ışık kaynağı ve algılama hedefi numunenin zıt taraflarına yerleştirilir ve numune, ışığı emerken, saçarken veya saptırırken, içinden geçen ışık üzerindeki etkisiyle görüntülenir (Thorn, 2016).

Horning ve ark. 1987 yılında airpolising işleminin kök yüzeyine etkilerini değerlendirmek için örneklerle 55 psi basınç altında farklı sürelerde airpolising işlemi uygulamışlardır ve daha sonrasında yatay kesitler elde ederek ışık mikroskobu altında incelemişlerdir (Horning ve ark., 1987).

Atkinson ve Cobb, airpolishing sistemlerin mine tabakası üzerinde aşındırıcılığını araştırırken yine ışık mikroskobunu tercih etmişlerdir (Atkinson ve ark., 1984).

1.7.6. Mikro Bilgisayarlı Tomografi (Mikro-CT)

Çok sayıda görüntüleme modelinden birisi olan mikro-ct (μ -CT) günümüz diş hekimliğinde devrim yaratmıştır. Doğru üç boyutlu modellerin geliştirilmesine ve nicel verilerin elde edilmesini sağlayan yüksek çözünürlüklü bir teknolojidir. Kemik, diş gibi mineralize dokuların yanı sıra biyomedikal yapı iskeleti gibi materyallerin görüntülerini örneklendirir ve ayırt eder. μ -CT, üç boyutlu algılamaya izin verir ve herhangi bir örnek hazırlığı olmaksızın nesnelerin iç yapısını değerlendirme imkanı sunar (Gulati, 2020).

μ -CT'nin temel prensibi, örnekten geçen x-ışınlarının saptanmasıdır. Oluşturulan x-ışınları tanımlayıcı kameradan geçer. CCD kamera x-ışınlarını ayırt edemez, ancak sintilatör, CCD kameraların projeksiyonları tanımlaması amacıyla x-ışınları üzerinden fark edilir ışığa dönüşür. Ya numune ya da dedektör dönerek başka bir pozisyon alır ve aynı işlem tekrarlanır (Abiram ve ark., 2020).

İncelemeden önce, yeniden oluşturulacak görüntülerde daha kaliteli olması için birkaç sınırın karakterize edilmesi gerekir. Hedefle ilgili olarak, seçilen piksel boyutu voksel boyutunu karakterize edecektir. Voksel boyutu yapı boyutu ile mükemmel değilse, voksel boyutu ile tarama süresi arasındaki bağlantı dikkate alınmalıdır. Voksel boyutu ile test boyutu arasındaki oran azaldığında, genel olarak elde edilen sapma en aza indirilir. Bu nedenle, daha kesin bir μ -CT uygulaması için oran daha düşük olmalıdır (Irie ve ark., 2018).

Mikro-CT Cihazının Avantajları

- Yüksek çözünürlük sağlar.
- İncelenecek örnekler yeniden kullanılabilir, yani tahribatsızdır.
- Tarama süresi kısadır
- Dişler değerlendirilirken üst üste görüntüden arındırılabilir.
- İki boyutlu ve üç boyutlu görüntü elde edilmesini sağlar.
- Görüntülerin yorumlanması kolaydır

Mikro-CT Cihazının Dezavantajları

- Yüksek radyasyon dozu nedeniyle rutin klinik pratikte kullanılamaz
- Verileri depolamak için çok fazla alan gereklidir
- Artefaktlar görülür
- Spesifik doku boyamaya tabi tutulamaz
- Büyük veri nedeniyle dosya aktarımı zordur (Paterson ve ark., 2014).

Son yıllarda diş hekimliğinde, kök kanal morfolojisinin değerlendirilmesi, kök kanal şekillendirmesinin analizi, kök kanal dolgusunun analizi, tekrarlayan tedavi işlemlerinden sonra kök kanalında kalan dolgu materyalinin incelenmesi, kafa yüz iskeletinin gelişiminin incelenmesi, implant ve kök çevresi kemiğinin değerlendirilmesi, mine kalınlığının ölçülmesi, dişlerin mineral konsantrasyonun belirlenmesi gibi birçok alanda yapılan in vitro çalışmalarda mikro-CT kullanılmaktadır (Ünsal ve Topuz, 2014).

Sahrman ve ark. bikarbonat ve glisin içerikli airpolishing işleminin sement tabakası üzerine etkilerinin değerlendirilmesinde mikro-CT yöntemini kullanmışlardır (Sahrman ve ark., 2014).

Bu bilgiler ışığında çalışmamızın amacı periodontal tedavide kullanılan gracey küretler, ultrasonik cihazlar ve elmas döner aletlerin sement tabakası üzerinde meydana getirdiği hacimsel değişiklikler, porozite ve oluşan mikro çatlakların mikro-CT ile değerlendirilmesi ve karşılaştırılmasıdır.

2. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu in vitro, randomize çalışma gracey küret 3/4 (Nordent, Amerika), ultrasonik cihaz (Woodpacker UDS-J ,Guilin Woodpecker Instrument Co., Çin) ve elmas frez (40µm) lerin kök yüzeyi tedavisinde kullanımının sement tabakasına olan etkisini hacimsel olarak değerlendirmek için planlanmıştır ve Ankara Üniversitesi Etik Kurulu'ndan 36290600/31/2021 sayı numarası ile etik kurul izni alınmıştır. Mikro bilgisayarlı tomografi görüntülerinin çekimi ve analizleri Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Araştırma Laboratuvarı'nda yapılmıştır. Örneklerin toplanması, akril kalıplara gömülmesi ve işlemler için hazırlanması tek bir araştırmacı tarafından yapılmıştır. Örneklerin mikro bilgisayarlı tomografi çekimleri, karşıştırmaları ve analizleri standardize olması amacıyla farklı ve tek bir araştırmacı tarafından yapılmıştır. Örneklerin, kök kazıma ve düzleme işlemlerine tabii olmadan önce üçüncü bir araştırmacı tarafından randomize bir şekilde gruplandırılmaları sağlanmıştır. Gruplandırılan örneklerin kök yüzeyi tedavileri aynı çalışma koşullarında ve basınçta olması amacıyla yine tek bir araştırmacı tarafından Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Periodontoloji Anabilim Dalı'nda yürütülmüştür.

2.1 Çalışma Gruplarının Belirlenmesi

Çalışmada her bir grup için 10 adet olmak üzere toplam 30 adet çekilmiş tek köklü insan dişi kullanılmıştır. Çürük, restorasyon, rezorpsiyon veya kırık olan dişler çalışmaya dahil edilmemiştir. Tüm örnekler yıkanıp kök yüzeyleri üzerindeki yumuşak dokular gracey küret ile temizlendikten sonra (kök yüzeylerindeki diş taşları uzaklaştırılmayacak şekilde) çalışma süresince %0.9 luk sodyum klorür izotonik solüsyon içerisinde bekletilmiştir ve her 5 günde bir bu solüsyon yenilenmiştir.

2.2 Akril Kalıplara Gömülmesi

%0.9 luk sodyum klorür izotonik solüsyon içerisindeki dişler çıkarılıp kurulandıktan sonra kök düzleme işlemleri sırasında kolay çalışılması ve mikro-CT taramalarında akıştırılabilmesi açısından kron kısımları blok içerisinde, kök kısımları açıkta kalacak şekilde 2cm çapında akril bloklara gömülmüştür. Mikro-CT taramalarında işlem öncesi ve sonrası karşılaştırmaların standart yapılabilmesi için her akril blokta dişlerin bukkal tarafına gelen kısımlarına oluk açılmıştır (şekil 2.1).



şekil 2.1. İşlemler için çekilmiş dişlerin akril içerisine sabitlenmesi

2.3 Mikro Bilgisayarlı Tomografi ile Kök Düzleme ncesi Taramalar

Kök düzleme işlemleri uygulanmadan önce akril bloklara gömülmüş dişler yüksek çözünürlüklü, bir masaüstü mikro-CT sistemi (BrukerSkyscan 1275, Kontich, Belçika) kullanılarak taranmıştır. Teknik olarak taramalar; BrukerSkyscan 1275 cihazında ışınlama parametreleri 0.5 mm Al/Cu filtre ile 100 kVp, 100 mA'de piksel boyutu 10.2 μm ve 0.5°de bir atım yapacak şekilde rotasyon hızı ile yapılmıştır. Halka artefaktlarını en aza indirmek için, her taramadan önce dedektörün hava kalibrasyonu gerçekleştirilmiştir. Her numune 5 dakikalık bir entegrasyon süresi içinde 360 ° döndürülmüştür. Ortalama tarama süresi her örnek için yaklaşık 2 saat sürmüştür. Işın

sertleşmesi düzeltilmesi, dişlerin önceden taranması ve yeniden yapılandırılması esas alınarak üretici talimatlarına göre optimum kontrast sınırları girilmiştir. Çalışmanın aynı tarama parametreleri ile standardizasyonunu sağlamak için her diş, kök yüzeyi tedavi prosedürleri uygulanmasından önce iki kez tarandı.

2.4. Kök Düzleme İşlemlerinin Uygulanması

Akril bloklara kök kısımları açıkta kalacak şekilde gömülen çekilmiş dişler kök yüzeyi tedavileri uygulamasına tabii tutulmadan önce randomize olarak 3 gruba ayrıldı.

Grup 1; Gracey küret 3/4 (Nordent, Amerika) ile dişlerin (n=10) en apikal noktasından en koronal kök yüzey noktası arasında 15 sefer olacak şekilde, (Zafar, 2016) dikey hareketlerle dişlerin her bir yüzeyinde herhangi eklenti kalmayacak şekilde kök yüzeyi tedavisi yapıldı. Gracey küretlerin bıçak keskinliği madde kaybında etkili olabileceği için işlem sırasında, her bir örnekte daha önce hiç kullanılmamış bir adet gracey küret kullanıldı.

Grup 2; Ultrasonik cihaz (Woodpacker UDS-J, Guilin Woodpecker Instrument Co., Çin) ile P1 uç kullanılarak örneklerin (n=10) kök yüzeyine diş aksına paralel ve apikalden koronale olacak şekilde linear olarak 15 kez 30 kHz. şiddeti ile kök düzleme işlemi yapıldı. (Zafar, 2016).

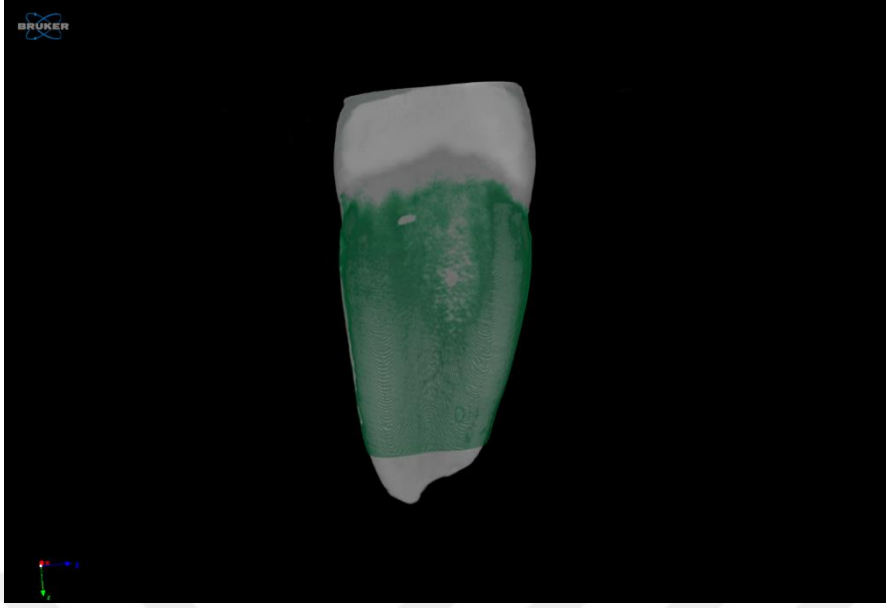
Grup 3; Örneklerin kök yüzeyine apiko koronal yönde linear olarak elmas frez (40µm) (Intensive RootShape, İsviçre) ile 3000 rpm de %0.9 luk sodyum klorür izotonik yardımıyla yıkama soğutma işlemi uygulanarak kök düzlemesi yapıldı (Solis ve ark., 2012). Elmas frezlerin diş yüzeyi ile teması sonrası keskinliğinde bir miktar da olsa azalma olacağı ön görüldüğünden, örnekler arasında farklılık olmaması amacıyla her bir numunenin kök yüzey tedavisinde daha önce kullanılmamış elmas frez tercih edildi.

2.5. Mikro Bilgisayarlı Tomografi ile Kök Düzleme İşlemi Sonrası Taramalar

Kök yüzey tedavileri yapılan örnekler daha sonrasında mikro bilgisayarlı tomografi cihazı ile (BrukerSkyscan 1275) ışınlama parametreleri 0.5 mm Al/Cu filtre ile 100 kVp, 100 mA'de piksel boyutu 10.2 μ m ve 0.5°de bir atım yapacak şekilde rotasyon hızı ile kazıma işlemleri sonrası yeniden yapılmıştır. Elde edilen veriler her bir grup için ilk taramaların kaydedildiği klasör içerisinde oluşturulmuş yeni dosyalara kaydedilmiştir.

2.6. Mikro-CT Görüntülerinin Çakıştırılıp Hacimsel Farkın ve Porozitenin Hesaplanması

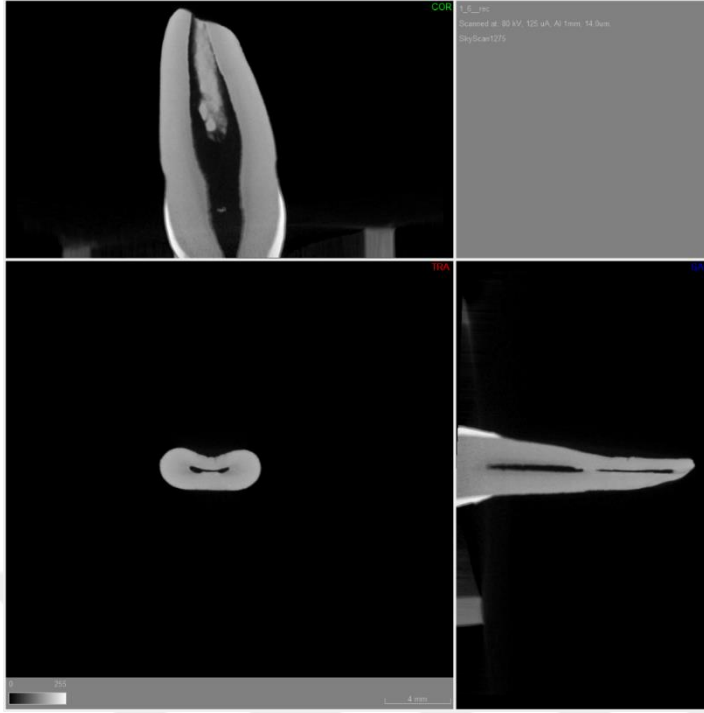
Mikro-CT taramaları yapılan örneklerin görselleştirilmesi ve kantitatif ölçümleri için NRecon yazılımı (sürüm 1.6.10.4, SkyScan, Kontich, Belçika) ve CtAn (sürüm 1.17.7.2, SkyScan) kullanıldı. Toplamda 30 adet görüntü analiz edildi. Gerekli düzeltmeler için SkyScan firmasının talimatları izlendi. İlk olarak, yeniden oluşturulan görüntüler DataViewer yazılımı (sürüm 1.5.6.2, SkyScan, Bruker, Belçika) kullanılarak çakıştırıldı. Dişlerin çakıştırılabilmesi için dişlerin köşe noktaları ve akril kalıplar üzerinde oluşturulmuş boşluklar referans noktaları olarak seçildi. Kök düzleme prosedüründen (referans) önceki diş görüntüsü ve sonraki diş görüntüsü (hedef) çakıştırılarak kök düzlemesi nedeniyle deforme olmuş sementin hacmini veren bir çıkarma görüntüsü elde edildi (Şekil 2.2.). Üç boyutlu hacimsel görselleştirme, analiz ve hacim ölçümü için CTAn (Skyscan, Kontich, Belçika) yazılımı kullanıldı. Aynı şekilde DataViewer programı ile elde edilen çakıştırma görüntülerde, kanal boşluğu haricinde kalan boşluk (pore) yapısı yani öncesinde var olmayıp ve sonrasında oluşan porizite yüzdesi CTAn (Skyscan, Kontich, Belçika) yazılımı ile üç boyutlu olarak hesaplandı.



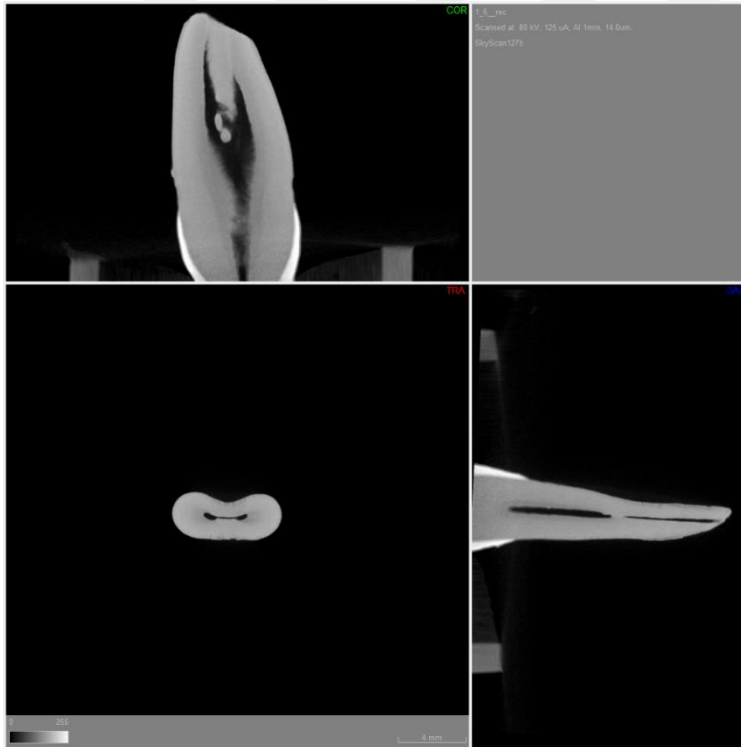
Şekil 2.2. İşlem öncesi ve sonrası mikro-CT taramalarından elde edilen görüntülerin karşılaştırılması

2.7. Mikro-CT Görüntülerinin Çakıştırılıp Dentinal Mikro Çatlakların Hesaplanması

DataViewer yazılımı ile aynı numunenin öncesi (Şekil 2.3.) ve sonrası aynı monitöre açıldı (Şekil 2.4.). Aksiyal, koronal ve sagittal eksenlerde numunenin eş kesitleri açıldı. Sonrasında görünüp de öncesinde görülmeyen tüm mikro çatlaklar numaramatik ile sayıldı.



Şekil 2.3. Kök düzleme işlemleri öncesi mikro-CT taraması ile dentinal mikro çatlakların değerlendirilmesi



Şekil 2.4. Kök düzleme işlemleri sonrası mikro-CT taraması ile dentinal mikro çatlakların değerlendirilmesi

2.8. İstatistiksel Analiz

Sürekli verilere ilişkin tanımlayıcı istatistiklerde ortalama standart sapma, ortanca, minimum, maksimum değerleri, değerleri verildi.

Hacim, porozite, mikro çatlak ve süre ölçümlerinin gruplar arasında karşılaştırılmasında Kruskal Wallis Varyans kullanıldı. Kruskal Wallis Varyans Analizi sonucunda fark bulunan değişkenlerde farklılığın hangi gruplardan kaynaklandığı Kruskal Wallis çoklu karşılaştırma testi ile incelendi.

Değerlendirmelerde IBM SPSS Statistics 20 programı kullanıldı ve istatistiksel anlamlılık sınırı olarak $p < 0,05$ kabul edildi.

3. BULGULAR

Kök yüzeyi tedavisinde kullanılan 3 farklı enstrümantasyon yönteminin sement tabakası üzerine etkisinin mikro bilgisayarlı tomografi ile değerlendirilmesinin amaçlandığı bu çalışmada, her grupta 10 adet olmak üzere toplam 30 adet ($n=30$) çekilmiş diş kullanıldı. Her gruptaki dişler daha rahat çalışabilmek ve tarama sonrası çakıştırma yapabilmek amacıyla kron kısımları akril içerisinde kalacak şekilde kalıplara gömüldü. Mikro bilgisayarlı tomografi ile ilk çekimleri yapıldıktan sonra randomize bir şekilde 3 gruba ayrıldı. Gracey küretler, ultrasonik cihaz ve elmas frezlerle kök yüzey tedavileri, önerilen protokoller takip edilerek yapıldı ve tedavisi sırasında geçen süre her bir örnek için kaydedildi. Tedavi sonrası örneklerin taramaları tekrar mikro bilgisayarlı tomografi ile yapıldı. Her bir örnek için, tedavi öncesi ve sonrası elde edilen iki görüntü karşılaştırıldı. Her bir örnek için elde edilen veriler SPSS programına yüklendi ve istatistiksel analizi yapıldı.

Grup 1 için, Gracey küret 3/4 (Nordent, Amerika) ile dişlerin ($n=10$) en apikal noktasından en koronal kök yüzey noktası arasında 15 sefer olacak şekilde, (Zafar, 2016) dikey hareketlerle dişlerin her bir yüzeyinde herhangi eklenti kalmayacak şekilde kök yüzeyi tedavisi yapıldı, bir örnek için tedavi süresi ortalama 46.50 ± 4.83 sn sürdü (Çizelge 3.2). Tedavi öncesi ve sonrası mikro bilgisayarlı tomografi verileri karşılaştırıldığında, Grup 1 için sement yüzeyinde ortalama $55.66 \pm 26.91 \mu$ luk hacim kaybı gözlemlendi (Çizelge 3.1).

Grup 2 için, Ultrasonik cihaz (Woodpacker UDS-J, Guilin Woodpecker Instrument Co., Çin) ile P1 uç kullanılarak örneklerin ($n=10$) kök yüzeyine diş aksına paralel ve apikalden koronale olacak şekilde linear olarak 15 kez 30 kHz. şiddeti ile kök düzleme işlemi yapıldı (Zafar, 2016). Ultrasonik cihaz ile uygulamada tedavi süresi her bir örnek için ortalama 37.60 ± 8.27 sn olarak bulundu (Çizelge 3.2). Tedavi öncesi ve sonrası mikro bilgisayarlı tomografi verilerinin karşılaştırılması sonucu, sement yüzeyinde oluşan hacim kaybı Grup 2 için ortalama $26.98 \pm 20.37 \mu$ olarak bulundu (Çizelge 3.1).

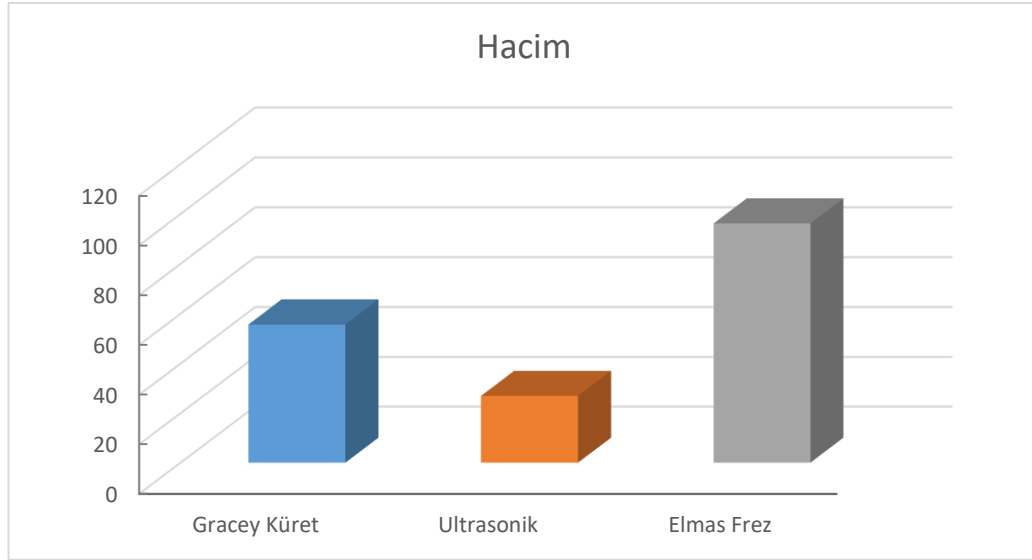
Grup 3 için, döner aletler ile kök yüzeyinde herhangi bir eklenti kalmayacak şekilde soğutma uygulanarak kazıma yapıldı. Örneklerin kök yüzeyine apiko-koronal yönde linear olarak elmas frez (40µm) (Intensive RootShape, İsviçre) ile 3000 rpm de %0.9 luk sodyum klorür izotonik yardımıyla yıkama soğutma işlemi uygulanarak kazınması sonucunda ortalama tedavisi süresi 57.80 ± 5.47 sn olarak hesaplandı (Çizelge 3.2). Tedavi öncesi ve sonrası mikro bilgisayarlı tomografi verilerinin karşılaştırılmasında Grup 3 için ortalama 96.20 ± 24.14 µ luk bir hacim kaybı gözlemlendi (Çizelge 3.1). Gruplara ait hacim ve süre değerleri Şekil 3.1 ve Şekil 3.2’de gösterilmiştir.

Çalışma sonuçlarımıza göre, ultrasonik cihaz kullanılarak kök yüzey işlemi yapılan dişlerin kök yüzeyindeki hacim farkı değerleri ile elmas frez kullanılan dişlerdeki hacim farkı değerleri arasında fark saptandı ($p < 0.001$). Farklılığın hangi gruplardan kaynaklandığı incelendiğinde; ultrasonik cihaz kullanılan dişlerdeki hacim kaybı miktarı elmas frez kullanılan dişlerdeki hacim kaybı değerlerine göre anlamlı düzeyde düşüktü. Elmas frez kullanılan dişlerdeki hacim kaybı değerleri ile Gracey Küret kullanılan dişlerdeki hacim kaybı değerleri arasında *sınırdan anlamlı* fark saptandı ($p = 0.051$). Gracey küret kullanılan dişlerdeki sement hacim kaybı değerleri elmas frez kullanılan örneklerle göre daha düşüktü. Gracey Küret kullanılan dişlerdeki hacim değerleri ile ultrasonik cihaz kullanılan dişlerdeki hacim kaybı değerleri arasında ise istatistiksel anlamlı fark bulunmadı ($p > 0.05$) (Çizelge 3.1)

Çizelge 3.1. Gracey küret, ultrasonik ve elmas frez kullanılan dişlerde hacim değerlerinin karşılaştırılması

Grup	HACİM		p*	Post Hoc test
	Ort±SS	Ortanca (Min-Max)		
Gracey Küret ^a	55.66±26.91	57.55 (11.94-103.26)	<0.001	a-b p=0.191
Ultrasonik ^b	26.98±20.37	22.13 (4-68.79)		a-c p=0.051
Elmas Frez ^c	96.20±24.14	93.59 (58.91-150.26)		b-c p<0.001

* Kruskal Wallis Varyans Analizi



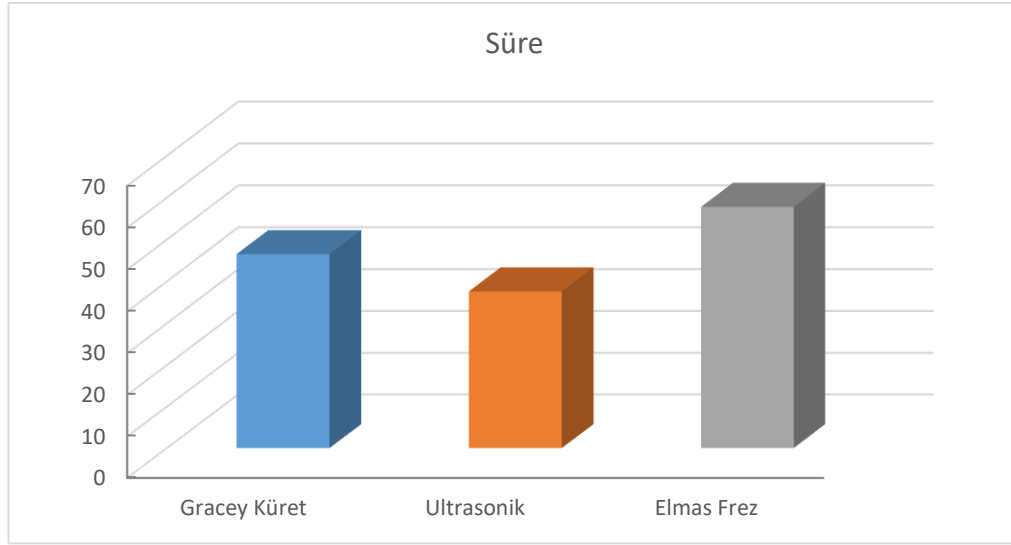
Şekil 3.1. Gracey küret, ultrasonik ve elmas frez kullanılan dişlerde hacim değerleri

Farklı enstrumantasyon yöntemlerinin kök yüzeyinde uygulanma sürelerini karşılaştırdığımızda, Gracey küret, ultrasonik cihaz ve elmas frez kullanılan dişlerde süre değerleri arasında fark saptandı ($p<0.001$). Farklılığın hangi gruplardan kaynaklandığı Kruskal Wallis Çoklu karşılaştırma testi ile incelendiğinde; Elmas Frez kullanılan dişlerdeki ortalama süre değerleri ile gracey küret ve ultrasonik cihaz kullanılan dişlerdeki süre değerleri arasında anlamlı fark saptandı ($p<0.05$; $p<0.001$). Gracey Küret kullanılan dişlerdeki ortalama uygulama süreleri ile ultrasonik cihaz kullanılan dişlerdeki süreler arasında ise istatistiksel açıdan anlamlı fark bulunmadı ($p>0.05$). Elmas frez kullanılan dişlerdeki uygulama süreleri diğer gruplara kıyasla daha yüksek olarak bulundu (Çizelge 3.2).

Çizelge 3.2. Gracey küret, ultrasonik ve elmas frez kullanılan dişlerde süre değerlerinin karşılaştırılması

Grup	SÜRE		p*	Post Hoc test
	Ort±SS	Ortanca (Min-Max)		
Gracey Küret ^a	46.50±4.83	45.5 (40-55)	<0.001	a-b p=0.311
Ultrasonik ^b	37.60±8.27	34 (27-50)		a-c p=0.019
Elmas Frez ^c	57.80±5.47	58.5 (50-65)		b-c p<0.001

* Kruskal Wallis Varyans Analizi



Şekil 3.2. Gracey küret, ultrasonik ve elmas frez kullanılan dişlerde süre değerleri

Farklı enstrumantasyon yöntemlerinin, enstrumantasyon sonrasında diş kökünde oluşturduğu dentinal mikro çatlakları saptamak için mikro-CT ile taranan örneklerde her grup için dişlerin operasyon öncesi ve sonrası kesit görüntüleri tarandı. Her grup için mikro çatlak sayısı yüzde oranı olarak belirlendi. Gruplar arası karşılaştırmalar çizelge 3.3’de verilmiştir.

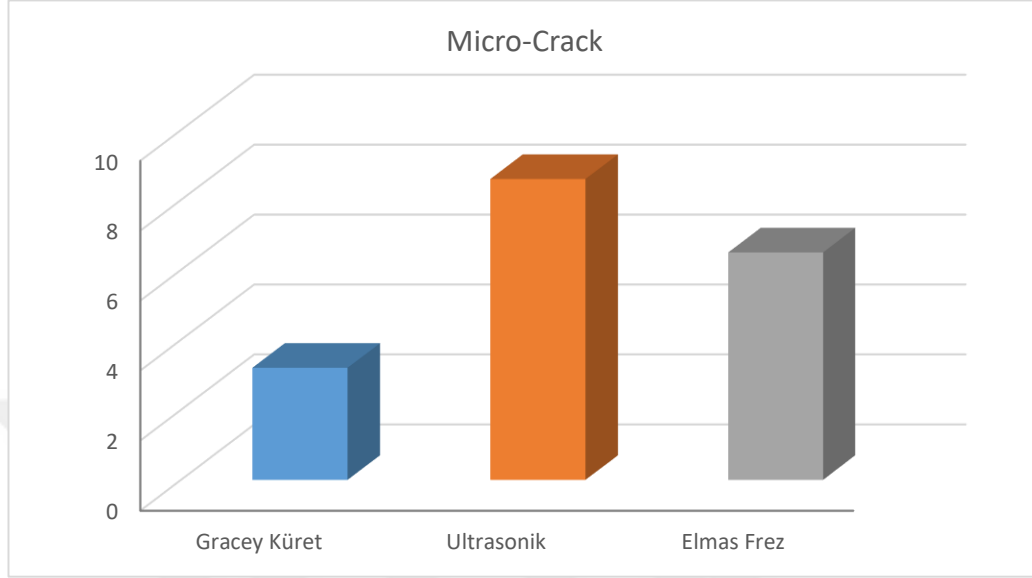
Çizelge 3.3. Gracey küret, ultrasonik ve elmas frez kullanılan dişlerde dentinal mikro çatlak değerlerinin karşılaştırılması

Grup	MİKRO ÇATLAK		p*	Post Hoc test
	Ort±SS	Ortanca (Min-Max)		
Gracey Küret ^a	3.20±0.78	3 (2-4)	<0.001	a-b p<0.001
Ultrasonik ^b	8.60±3.06	8 (5-14)		a-c p=0.004
Elmas Frez ^c	6.5±1.35	6.5 (4-8)		b-c p=0.882

* Kruskal Wallis Varyans Analizi

Gracey küret kullanılan dişlerdeki dentinal mikro çatlak değerleri ile ultrasonik ve elmas frez kullanılan dişlerdeki dentinal mikro çatlak değerleri arasında fark saptandı (sırasıyla p<0.001, p<0.01). Gracey küret kullanılan dişlerdeki dentinal mikro çatlak değerleri hem ultrasonik hem de elmas frez kullanılan dişlerdeki dentinal mikro çatlak değerlerine göre daha düşüktü. Ultrasonik ve elmas frez kullanılan dişlerdeki

dentinal mikro çatlak değerleri arasında ise istatistiksel anlamlı fark bulunmadı ($p>0.05$) (Şekil 3.3).



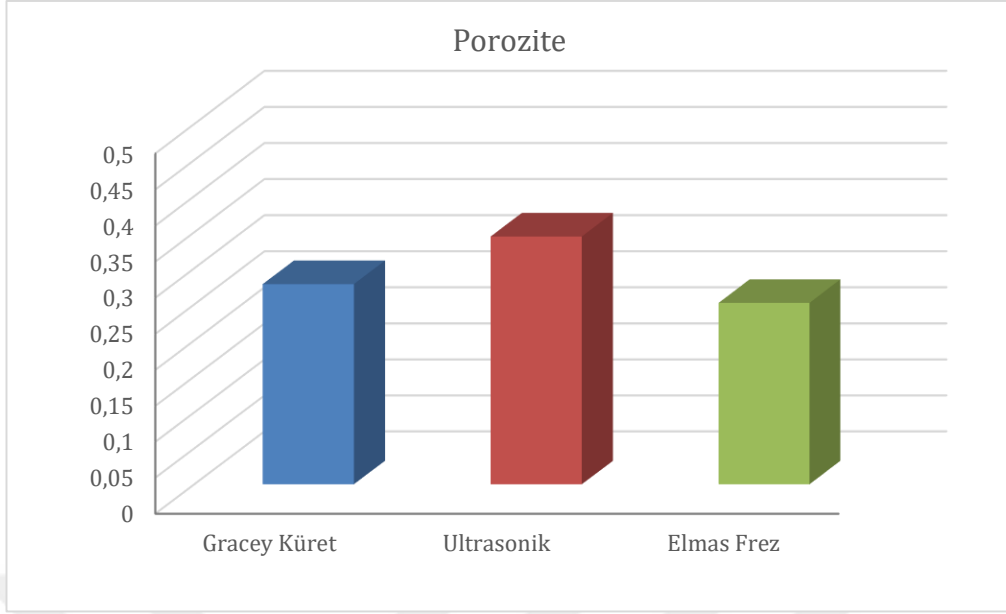
Şekil 3.3. Gracey küret, ultrasonik ve elmas frez kullanılan dişlerde micro-crack değerleri

Son olarak, gruplar arasında porozite açısından fark olup olmadığı değerlendirildiğinde, tüm grupların benzer poroziteye sahip olduğu görüldü ($p>0.05$). Porozite değerleri Çizelge 3.4’de verilmiş ve Şekil 3.4’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.4. Gracey küret, ultrasonik ve elmas frez kullanılan dişlerde porozite değerlerinin karşılaştırılması

Grup	POROZİTE		p*
	Ort±SS	Ortanca (Min-Max)	
Gracey Küret ^a	0.278±0.186	0.192 (0.095-0.613)	0.475
Ultrasonik ^b	0.344±0.218	0.279 (0.121-0.846)	
Elmas Frez ^c	0.252±0.179	0.169 (0.091-0.571)	

* Kruskal Wallis Varyans Analizi



Şekil 3.4. Gracey küret, ultrasonik ve elmas frez kullanılan dişlerde porozite değerleri

4. TARTIŞMA

İnsanların ağız sağlığına bakış açıları ve verdikleri önem gün geçtikçe artmaktadır. Ancak bazı periodontal hastalıklarda kişilerin kendi bakımları ile hastalığın önüne geçmesi veya geri döndürmesi mümkün olmamaktadır. Plağa bağlı gingivitis geri dönüşümlü, kronik periodontitis ise diş kaybına sebep olabilen geri dönüşümşüz bir hastalıktır. Bu hastalıkların ortaya çıkmasında mikrobiyal dental plağın ana etyolojik faktör olduğu yaklaşık 50 yıldır bilinmektedir (Lindhe ve ark., 1973; Löe ve ark., 1967 ve Trombelli ve ark., 2004).

Bununla birlikte çeşitli sistemik hastalıklar, alışkanlıklar, genetik/çevresel faktörler ve stres gibi etkenlerin periodontal hastalıkların başlaması ve ilerlemesinde risk faktörü olarak rol aldığı da bilinmektedir (Borrell ve Papapanou, 2005). Periodontal tedavinin amacı, hastalığı ortadan kaldırmak ve periodonsiyumu, sürdürülebilir rahatlık, işlev ve estetiği içeren sağlıklı durumuna geri döndürmektir.

Kötü ağız hijyeni, genetik özellikler, tükürük yapısı gibi faktörler diş taşlarının oluşumuna katkı sağlayan faktörler arasındadır. Oluşan birikintilerin temizlenmesi ve yüzeyin pürüzsüz hale getirilmesinin, eklentilerin diş yüzeyine tutunmasını zorlaştırarak sağlığın korunmasına yardımcı olduğu bilinmektedir.

Diş taşı temizliği ve kök düzlemenin temel amacı, dişeti iltihabına neden olan diş yüzeyi öğelerini tamamen ortadan kaldırarak dişeti sağlığını yeniden sağlamaktır. Sağlığı yerine getirmek amacıyla periodontal tedavide birçok yöntem kullanılmaktadır. Bu yöntemlerin sement ve dentin tabakası üzerine olan etkisini anlamak, periodontal tedavi yapan hekimlere yardımcı olacak ve tedavi yönteminin belirlenmesinde önem kazanacaktır. Periodontal tedavi sonrası sement tabakasının pürüzlülüğünü ve madde kaybını araştıran çalışmalar yapılmıştır (Bozbay ve ark., 2018; Karacaoglu ve Orhan, 2021; Kocher ve ark., 2002; Santos ve ark., 2008; Schmidlin ve ark., 2001; Walmsley ve ark., 2008 ve Zappa ve ark., 1991). Ancak

alışmalar incelendiğinde belirli bir periodontal tedavi yönteminin kesin olarak daha fazla madde kaybına neden olduğu konusu üzerinde fikir birliği sağlanamamıştır.

Periodontal tedavide gerek el aletleri, gerekse ultrasonik kazıyıcılar ile eklentilerin uzaklaştırılması periodontal tedavinin sağlanmasında hayati öneme sahiptir. Frezle yapılan kök yüzey tedavisi güncelliğini yitirmiş olsa da halen bazı hekimlerce tercih edilmektedir. Kök yüzeyine yapılan tüm kazıma işlemleri her ne kadar tedavi amaçlı olsa da; kök yüzeyinde iatrojenik etkiye neden olmaktadır (Casarin ve ark., 2009).

Bu alışma gracey küretler, ultrasonik kazıyıcılar ve kök yüzeyi tedavisinde kullanılan elmas uçlu frezlerin tedavi sonrası kök yüzeyinde neden olduğu hacimsel madde kaybını karşılaştırmak, tedavi sonrası kök yüzeyinde oluşan pürüzlülüğü değerlendirmek ve uygulanan enstrumantasyonun dentin tabakasında oluşturduğu mikro çatlakları belirlemek için tasarlanmıştır. Tedavi yöntemleri arasındaki karşılaştırmalar; mikro bilgisayarlı tomografi cihazı kullanılarak, örneklerden tedavi öncesi ve sonrası elde edilen görüntülerin çakıştırılması sonucu ortaya konmuştur.

Literatürdeki çalışmaların çoğu, hava-toz sistemi ile yapılan uygulamaların neden olduğu defekt derinliğini ve defekt hacmini değerlendirmiştir (Galloway ve Pashley, 1987; Pelka ve ark., 2010; Sahrman ve ark., 2014 ve Tada ve ark., 2010). Ayrıca uzaklaştırılan diş dokusu miktarını, yüzey pürüzlülüğünü, düzgünlüğünü ve temizliğini değerlendiren çalışmalar da bulunmaktadır. Bu amaçla SEM (Atkinson ve ark., 1984; Barnes ve ark., 2014 ve Kontturi-Närhi ve ark., 1990) profilometri (Bühler ve ark., 2015; Leknes ve Lie, 1991 ve Salami ve Luz, 2003) mikroanaliz cihazı ile yapılan elektron probu (Tada ve ark., 2010 ve Tada ve ark., 2012) konfokal lazer mikroskobu (Pelka ve ark., 2010) ışık mikroskobu (Atkinson ve ark., 1984 ve Horning ve ark., 1987) üç boyutlu lazer tarayıcı (Jost-Brinkmann, 1998 ve Petersilka ve ark., 2003) kullanılan analiz yöntemleridir. Literatür araştırmamıza göre mikro-CT cihazı ile üç boyutlu görüntüleme tekniği kullanılarak kök yüzey tedavisinde kullanılan aletlerin sement ve dentin tabakası üzerindeki etkilerini inceleyen sınırlı araştırma bulunmaktadır (Karacaoglu ve Orhan, 2021 ve Sahrman ve ark., 2014).

Sement tabakasında meydana gelen hacimsel değişiklikleri ve yüzey pürüzlülüğünü ölçmek amacıyla kullanılabilecek en güncel yöntemlerden birisi mikro bilgisayarlı tomografidir. Mevcut çalışmamızda, sement tabakasında meydana gelen farklılıkları değerlendirmek amacıyla bu yöntem tercih edilmiştir. Hazırlanan örnekler kök yüzey tedavileri uygulanmadan önce ve sonra mikro bilgisayarlı tomografi cihazı ile taranıp, 3 boyutlu olarak yeniden yapılandırılmıştır. Sement yüzeyi oldukça ince ve analiz esnasında hassasiyet gerektiren bir yüzeydir. SEM ile analizde uygun kesitleri hazırlayabilmek ekstra preparasyon ihtiyacı doğurur. Mikro bilgisayarlı tomografi ile inceleme yapmamızın avantajı, dişlerde herhangi bir ön hazırlığa veya preparasyona ihtiyaç duyulmaması ve böylece veri kaybının ortadan kaldırılmış olmasıdır, örneklerde her hangi bir tahribat söz konusu değildir.

Ek olarak çalışmamızda, entrumantasyon yöntemlerinin dentin dokusunda oluşturduğu mikro çatlaklar da analiz edilmiştir. Literatürde kök yüzey düzleme işlemlerinin, dentin tabakasına etkisi bulunup bulunmadığını araştıran çalışmaya rastlanmamıştır. Diş yüzeyine uygulanan aşırı kuvvetlerin neden olduğu dentin mikro çatlakları, dişlerin okluzal kuvvetlere dayanıklılığını olumsuz etkiler ve kök kırığı oluşumuna zemin hazırlar (Carlesi, 2018). Dentin mikro çatlaklarının endodontik işlemlerden sonra oluşabildiği birçok araştırma tarafından gösterilmiştir (Helvacioğlu ve ark., 2015 ve Kfir ve ark., 2017) ve bu defektler stres alanları olarak değerlendirilmiştir (Lertchirakarn ve ark., 1999). Çalışmamızda dentinal mikro çatlakların değerlendirilmesinde yine preparasyona ihtiyaç duyulmaması ve örneklerde tahribat yaratılmaması amacı ile mikro bilgisayarlı tomografi yöntemi tercih edilmiştir.

Dahiya ve ark., Gracey küretler ve ultrasonik cihazların kök yüzeyinde meydana getirdiği etkileri kıyasladıkları bir çalışmalarında, gracey küretlerin ultrasonik cihazlara göre daha fazla madde kaybına neden olduğunu gözlemlemişlerdir ancak bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığını belirtmişlerdir. (Dahiya ve ark., 2011). Çalışmada madde kaybını belirlemek için “Diş Pürüzlülüğü ve Kaybı Madde İndeksi (RLTSi)” kullanmışlardır. Bu indeks yöntemi madde kaybının belirlenmesinde göreceli bir yöntem olduğu ve skrolama prensibine dayandığı için mikro bilgisayarlı

tomografik analizler sonrası elde edildiği gibi standart ölçüm yapmamakta ve numerik değer vermemektedir. Bu yönü ile mikro bilgisayarlı tomografi ile yapılan analizler, gerçek ölçüm değerlerini daha net yansıtmaktadır.

Çalışmamızda kullanılan örneklerin sadece kök yüzey alanları analize dahil edilmiştir. Ağız ortamında çoğunlukla subgingival olarak adlandırılan bu bölgenin tedavisinin sonuçlarına ağırlık verilmesinin sebebi, kullanılan aletlerin daha çok sement tabakası üzerine etki etmesidir. Diş sert dokuları incelendiğinde sement tabakasının mine, dentin ve kemik dokusuna göre çok daha az mineralize bir yapıda olduğu görülmektedir. Sement tabakasının daha az mineralizasyonuna bağlı olarak sement yüzeyi, kesici veya kazıyıcı olan periodontal tedavide kullanılan aletlere maruz kaldığında daha çok aşınma meyiline sahiptir. Ek olarak, benzer şekilde mine yüzeyinin kalsifikasyonunun yüksek olması diş taşlarının yüzeye tutunmasını zorlaştırırken, sement yüzeyinin gözenekli özelliği nedeni ile tutunma çok daha sıktır. Bu nedenle supragingival diştaşı uzaklaştırmaya göre, subgingival diştaşlarının kaldırılması esnasında diş yüzeyini daha fazla kuvvete maruz bırakma gerekliliği doğmaktadır (Lacruz ve ark., 2017).

Birçok diş hekimi kök yüzeyi tedavisinde el aletlerini tercih etmektedir. Bu tercih göz önüne alındığında el aletlerinin ulaşılabilirliklerinin daha kolay olması, maliyet açısından daha uygun fiyatlı olması tercih sebebi olarak düşünülebilir. Ancak bazı diş hekimleri el aletlerinin daha kontrollü olduğunu ve kök yüzeyi üzerinde daha az travmatik çalıştığını düşünerek tercih etmektedirler. Santos ve ark. 2008 yılında yaptıkları çalışmada el enstrümantasyonundan sonra sement yüzeyinde çizikler, derin oyuklar ve büyük dentin tabakalarının uzaklaştırıldığını elektron mikroskobu ile gözlemlemişlerdir (Santos ve ark., 2008). Bu çalışmada el aletleri ile oluşan sement hacim değişikliğinin elmas frezle enstrümantasyona göre daha az, ultrasonikle enstrümantasyona göre ise daha fazla olduğu tespit edildi. Bu fark istatistiksel olarak anlamlı olmasa da elmas frezle yapılan enstrümantasyona göre gracey küret kullanılan dişlerdeki hacim değerleri arasında *sınırdan anlamlı* fark saptandı ($p=0.051$). İstatistiksel olarak fark bulunmamasının nedeni, örneklem sayımızın az olması olabilir. Buna karşılık, el aletleri ile yapılan enstrümantasyon dentin hasarı ve dentinal

çatlak oluşturmaları açısından diğer tekniklere göre anlamlı derecede azdır ($p<0.001$). Bu sonucumuz, el aletlerinin daha kontrollü olduğu görüşünü desteklemektedir.

Çalışmamızda değerlendirilen bir başka faktör de kök yüzey pürüzlülüğüdür. Enstrümantasyon sonrası geriye kalan kök topografisi periodontal tedavinin başarısını önemli ölçüde etkiler. Pürüzsüz kök yüzeyleri, bakteri plağı birikimini minimize etmesi, dolayısıyla diş taşı oluşumunun önlenmesi (Folwaczny ve ark., 2004) ve dişeti fibröz dokusunun yeniden yapışmasını kolaylaştırması gibi klinik öneme sahiptir (Kishida ve ark., 2004). Plak birikimi üzerine yapılan birkaç çalışma, kök yüzeyi pürüzlülüğü ile plak büyümesi arasında pozitif bir ilişki olduğunu göstermiştir (Kocher ve ark., 2002). Bu çalışmada karşılaştırılan 3 farklı enstrümantasyon yöntemi kök yüzeyinde porozite açısından benzerlik göstermiştir ($p=0,475$). Çalışma sonuçlarımız Karacaoğlu ve Orhan'ın (2021) çalışması ile uyumluluk göstermektedir. Bu bilgiler ışığında pürüzsüz bir kök yüzeyi elde etmenin kullanılan enstrümantasyon yönteminden bağımsız olduğunu söyleyebiliriz. Bu nedenle, periodontal tedavinin başarısı açısından pürüzsüz yüzey elde etmeyi amaçlarken, uyguladığımız enstrümantasyonun yüzeyde oluşturduğu hasar ve madde kaybı üzerinde daha dikkatle durulması gerektiği söylenebilir.

Tedavi yöntemi belirlenirken vakaya dair bulgular, hekimin tecrübesi, kullanım kolaylığı gibi birçok faktör değerlendirildikten sonra tedavi planı netlik kazanmaktadır. Tedavi planında kullanılacak aletin kök yüzeyine etkileri de son dönemde yapılan araştırmalarla birlikte önem kazanmaktadır. Uygulanan tedavi sonrası kök yüzeyinin yapısı hem doku iyileşmesi sırasında hem de sonrasında hasta konforu sağlanması açısından önemlidir. Uzun dönemde başarılı bir tedavi sonucu elde etmek için, temiz ve pürüzsüz bir yüzey elde ederken mümkün olduğunca az diş yapısının çıkarılması önerilmektedir (Ritz ve ark., 1991). Çünkü yıllar içinde tekrarlayan kök yüzey düzlemesi ile oluşan madde kaybı kümülatif etki ile aşırı duyarlılık gibi komplikasyonlara neden olabilir ve hatta dişin hayatta kalmasını etkileyen ciddi bir problem haline gelebilir (Tunkel ve ark., 2002). Kim ve arkadaşları (2018), dişlerde oluşan mikro çatlaklar, defektler ve madde kaybı nedeni ile

periodontal tedavi öncesinde diş taşı lokalizasyonunun belirlenerek gereksiz enstrumantasyondan kaçınmanın faydalı olacağını belirtmişlerdir (Kim ve ark., 2018).

Lee ve ark. yaptığı çalışmada küretlerin ve ultrasonik aletlerin bir miktar pürüzlülüğe ve diş maddesinin kaybına neden olduğunu gözlemlemişlerdir. Ek olarak, tüm aletlerin lokalize girintiler ürettiğini ve bazen sement tabakasında bir miktar sıyrık oluştuğunu ayrıca el ve ultrasonik enstrumantasyonun, kök yüzeylerinde önemli ölçüde çizik izleri oluşturduğunu gözlemlemişlerdir (Lee ve ark., 1996). Bu çizik izleri ve çukurların düzenli olmamasından dolayı hacim kaybının da gruplar arasında ve kendi içerisinde düzensiz olabileceği düşünülebilir. Yaptığımız çalışmadaki her bir grup içerisindeki verilerin minimum maksimum değerler arasına geniş yayılımı bu çizik ve çukurların düzensizliğinden kaynaklı olabilir.

Ultrasonik cihazların kök yüzey tedavisi sırasında kullanıldığı güç seviyesi de madde kaybı açısından önem taşımaktadır. Daha önceki çalışmalar incelendiğinde farklı güç seviyelerinde çalışan ultrasonik cihazların güç seviyesi arttıkça daha fazla madde kaybına neden olduğu gösterilmiştir. Ancak aynı güç seviyesinde farklı araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalar incelendiğinde bile madde kaybı açısından farklı değerler bildirilmiştir (Casarin ve ark., 2009; Rees ve ark., 1999 ve Vastardis ve ark., 2005). Yaptığımız çalışmada ise ultrasonik cihazın güç seviyesinin farklılığından bağımsız olarak sabit bir güç seviyesinde çalıştığımızda, enstrumantasyonun meydana getirdiği madde kaybının, gracey küretler ve elmas döner aletlere kıyasla daha az olduğunu tespit ettik. Bu fark, gracey küretler ile kıyaslandığında istatistiksel olarak anlamlı değilken ($p=0.191$), elmas frez ile enstrumantasyona göre anlamlı farklılık göstermektedir ($p<0.001$). Sonuçlarımız, ultrasonikler ile enstrumantasyonun, diğer tekniklere kıyasla minimal hacimsel kayba yol açtığını göstermektedir.

Arefnia ve ark. 2021 yılında yaptıkları çalışmada el aletleri ile yapılan kök tedavi işlemi sonrası 40 mikrondan fazla madde kaybı olduğu, ultrasonik cihazlar ile tedavi sonrası 20 mikrondan fazla madde kaybı olduğunu gözlemlemişlerdir (Arefnia ve ark., 2021). Bu veriler mevcut çalışmamız sonucunda elde ettiğimiz ultrasonik cihazlar ile yapılan kök yüzeyi tedavisi sonrası meydana gelen madde kaybının el aletleri ile

yapılan tedavi sonrası meydana gelen madde kaybından daha az olduğu bilgisini desteklemektedir.

Madde kaybını inceleyen bir başka çalışmada ultrasonik cihaz ve gracey küretlerin etkinliği değerlendirilmiştir (Bozbay ve ark., 2018). Dişler çekilmeden önce distal veya mesial yüzlerden birisine eklenti kalmayacak şekilde tedavi uygulanmış diğer yüzeyine ise herhangi bir işlem uygulanmamış ve kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Daha sonrasında SEM ile kalınlıkları ölçülerek karşılaştırılmıştır ve el aletlerinin ultrasonik cihaza göre daha fazla madde kaybına neden olduğu bildirilmiştir. Çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçla benzer yani el aletlerinin ultrasonik cihazlara göre daha çok madde kaybına neden olduğu sonucu ortaya çıkarılsa da dişlerin mesial veya distal yüzlerindeki sement tabakasının kalınlıkları eşit olmayacağı için tedavide kullanılan aletlerin tam olarak ne kadar doku uzaklaştırdığını söylemek mümkün değildir. Ayrıca uygulama dişler çekilmeden önce yapıldığından kullanılan aletlerin kök yüzeyine yeterince uyum sağlayıp sağlayamadığı tartışmalıdır.

Piezo-elektrik, ultrasonik cihazlar ve el aletlerinin sement tabakası üzerine etkilerini mikro-CT ile inceleyen bir çalışmada Gracey küretin 134.16 mikron, ultrasonik cihazın 59.44 mikron, piezo elektrik cihaz ile yapılan kök düzleme işleminde ise 47.15 mikron madde kaybı olduğu bildirilmiştir (Karacaoglu ve Orhan 2021). Bu çalışmanın sonucunda da gracey küretlerin ultrasonik cihazlara oranla daha fazla madde kaybına neden olduğu bildirilmiştir.

Kök yüzeyi tedavisi sırasında aletlerin kullanımda sement tabakasına uyguladığı basınç miktarı da madde kaybında değişikliğe yol açabilecek kavramlardan bir tanesidir. Ritz ve ark. 1991 yılında yaptıkları çalışmada ultasonik cihazlar ile 100p basınç uyguladıkları sement tabakasında 11.6 mikron, 200p basınç uyguladıklarında 18.2 mikron ve 500 p basınç uyguladıklarında 85.9 mikron madde kaybı olduğunu, küret ile kök yüzey tedavisi yapıldığında 250p basınçta 60.2 mikron, 500 p basınçta 108.9 mikron ve 1000 p basınçta 264.4 mikron madde kaybı olduğunu, elmas frezlerle kök yüzey tedavisinde ise 50p basınçta 94.5 mikron, 100p basınçta 118,7 mikron ve 200p basınçta 185.7 mikron madde kaybı olduğunu bildirmişlerdir (Ritz ve ark.,1991).

Bu sonuçlar, sadece kullanılan aletin cinsinin veya kesici ucunun şeklinin değil, tedavi sırasında uygulanan kuvvetin de etkili olduğunu göstermiştir. Yaptığımız çalışmada basınç standardizasyonu ile ilgili herhangi bir ekstra uygulama yapılmamış, belirli bir standart sağlamaya yönelik bütün kök yüzeyi tedavileri tek bir araştırmacı tarafından yapılmıştır. Elde ettiğimiz verilerdeki minimum ve maksimum değerler arasındaki geniş değer farklılığını buna bağlamaktayız.

Zappa ve ark. 1991 yılında kullanılan el aletleri ile kök yüzeyine uygulanan vuruş sayısının da madde kaybında farklılıklara neden olabileceği konusunu araştırmışlardır. Yaptıkları araştırmada örnekleri 5, 10, 20 ve 40 vuruş sonrasında incelemişlerdir ve vuruş sayısı arttıkça madde kaybının da arttığını gözlemlemişlerdir (Zappa ve ark., 1991). Bu çalışmada, uygulama protokolü Zafar'ın önerisine göre (Zafar, 2016) standardize edilmiştir. Bu şekilde örnekler arası, vuruş sayısından kaynaklı doğacak farklılıklar elimine edilmiştir.

Casarin ve ark., el aletlerinin ve farklı güç ayarında çalıştırılan ultrasonik cihazların sement tabakası üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında kök yüzeyi tedavisinden sonra defekt derinliklerini incelemişlerdir. Kullanılan güç ayarından bağımsız olarak ultrasonik cihazların ve el aletlerinin benzer defekt derinliğine neden olduğunu gözlemlemişlerdir (Casarin ve ark., 2009). Araştırmacılar göre, kullanılan el aletinin keskinliği ve tedavi sırasında uygulanan basınç miktarı, elde edilen verilerin farklılığına yol açabilmektedir. El aletleri, mine ve sement gibi sert yapılara maruz kaldıktan sonra kolayca körelebilmekte ve keskinliğini yitirmektedir. Casarin ve ark.'nın yaptığı çalışmada el aletlerinin her işlem sonrası bilenip bilenmediğine dair bir bilgi yer almamaktadır. Elde ettikleri veriler sonucunda anlamlı bir farklılık elde edilmemesinin nedeni bu olabilir. Mevcut çalışmamızda her bir dişin tedavisinde daha önce kullanılmamış yeni aletlerin kullanılması bu noksanlığı gidermektedir.

Etkili bir periodontal tedavide, en büyük problemlerden birisi değişkenlik gösteren kök morfolojisine ulaşmanın güçlüğüdür. Birçok klinisyen ulaşılması zor bölgeler için el aletlerini tercih etse de, elmas kaplı periodontal frezlerin şekli gün geçtikçe geliştirilmiş ve kök morfolojisine uygun hale getirilmiştir. Sonik, ultrasonik

ve döner sistemler; hassasiyet, kontrolsüz hasar ve kök yüzeyine yetersiz adaptasyon gibi bazı dezavantajlara sahiptir. Mengel ve ark. kretuvarları, küretleri ve döner sistemlerden 40 mikron ve 15 mikron büyüklüğündeki elmas frezleri karşılaştırmışlar ve mekanik olarak erişilmesi zor olan kök alanlarına elmas frezlerle daha iyi ulaşılabilirdiği sonucuna ulaşmışlardır (Mengel ve ark., 1997). Döner aletler kök yüzeyinde kalın bir smear tabakası oluşturur ve kazımaya göre daha fazla miktarda diş maddesi çıkarır (Marda ve ark., 2012). Bu sonuç, mevcut çalışmamızda elde ettiğimiz elmas frezlerle yapılan kök yüzey tedavisi sonrası uzaklaşan madde miktarının, el aletleri ve ultrasonik aletlere göre daha fazla oluşunu desteklemektedir.

Benzer şekilde, Vastardis ve ark. SEM kullanarak, küretler ve ultrasonik cihazlar ile yaptıkları ve defekt derinliklerini inceledikleri çalışmalarında iki grup arasında istatistiksel bir fark olmadığını bildirmişken (Vastardis ve ark., 2005), ultrasonik cihazların el aletlerine göre daha az madde kaybına neden olduğunu belirten çalışmalar çoğunluktadır (Jacobson ve ark., 1994 ve Walmsley ve ark., 2008). Ancak çalışmaların tamamında, bizim çalışmamızda olduğu gibi ultrasonik cihaz ile enstrumantasyon, manuel enstrumantasyona göre istatistiksel olarak anlamlı olmasa da daha az madde kaybına neden olmuştur.

Bu bilgilere ek olarak, kök yüzeyi tedavisinde kullanılan el aletlerinin ve ultrasonik cihazların marka ve modelinin de elde edilen verilerde farklılıklara neden olabileceği unutulmamalıdır. El aletlerinin ve ultrasonik kazıyıcının keskinliği, şekli ve kök yüzeyine adaptasyonu kök yüzeyinden uzaklaştırdığı miktarı da etkileyecektir.

Kawashima ve ark. yaptıkları çalışmada piezoelektrik cihazların el aletlerinden daha az kök yüzeyi madde kaybına neden olduğunu göstermişlerdir (Kawashima ve ark., 2007). Çalışmamızda piezoelektrik cihazlara yer verilmemiştir ancak çalışma prensipleri çalışmada kullandığımız ultrasonik kazıyıcılar ile benzerlik göstermektedir. Kawashima ve ark. yaptığı çalışmada el aletleri kullanımı sonrasında çok daha fazla madde kaybına neden olduğu hatta bazı bölgelerde dentin tabakasının açığa çıktığı ancak piezoelektrik cihazı ile yapılan kök yüzeyi tedavisi sonucu dentin tabakasının açığa çıkmadığı bildirilmiştir. Dentin dokusunun açığa çıkması ise

genellikle hassasiyet ile sonuçlanır ancak her durumda hassasiyet oluşmayabilir. Hassasiyet oluşup oluşmamasında açığa çıkmış dentin alanının yüzeyi, kalan dentin tabakasının kalınlığı, kök ve kuronal dentinin durumu, dentinden geçecek olan ajanın molekül büyüklüğü, periferde dentin varlığı ve pulpaya yakın yerlerde tamir dentininin oluşumu önemli rol oynar (Aw ve ark., 2002 ve Kadiroğlu ve Dağ, 2004).

Ultrasonik cihaz ve el aletlerinin dentin tabakasında madde kaybını inceleyen bir başka çalışmada ultrasonik aletlerin dentin tabakasından 6.8 mikron, el aletlerinin ise 23.6 mikron madde kaybına neden olduğu bildirmiştir (Rees ve ark., 1999). Elde edilen veriler aynı sement tabakasında olduğu gibi el aletlerinin dentin tabakasında da, ultrasonik cihazlardan çok daha fazla madde kaybına neden olduğu yönündedir. Ancak kazıma işlemi sonrası dentin tabakasında meydana gelen kalınlık değişim değerleri dentin ve sement tabakasının doku sertliklerinin aynı olmamasına bağlı olarak sement tabakası ile farklılık gösterebilir.

Bu çalışmada farklı enstrumantasyon yöntemlerinin dentin tabakasında oluşturduğu mikro çatlaklar da değerlendirilmiş ve karşılaştırılmıştır. Dentin, dişleri bozulmadan koruyan, deformasyon sırasında önemli mekanik enerjiyi emebilen hafif ama çok güçlü bir diş dokusudur. Araştırmalarımıza göre, kök yüzey düzleme işlemlerinin dentin mikro çatlağını değerlendirdiği bir çalışma literatürde bulunmamaktadır. Bu konuda yapılan çalışmalar endodontik tedavilerin ve kanal preparasyonu esnasında kullanılan yöntemlerin dentin mikro çatlakları üzerine etkisi ile sınırlıdır (Bayram ve ark., 2017; Carlesi, ve ark., 2018 ve Yılmaz ve ark., 2017). Mikro çatlakların çiğneme kuvvetlerine direnci olumsuz etkileyeceği ve vertikal diş kırığı riskini arttıracığı bildirilmiştir. Diş kırığı, etkilenen dişin prognozunu olumsuz etkiler ve diş kaybına neden olabilir (Walton ve ark., 1984). Dentina defektlerin genelde endodontik prosedürler sonucu oluştuğu düşünülse de, kök yüzey düzleme prosedürlerinin de dentinde mikro çatlaklara neden olabildiği ilk kez bu çalışmada gösterilmiştir. Çalışma sonuçlarımıza göre, gracey küret kullanılan dişlerdeki dentinal mikro çatlak değerleri ile ultrasonik ve elmas frez kullanılan dişlerdeki dentinal mikro çatlak değerleri arasında fark bulunmuş ve gracey küret kullanılan dişlerdeki dentinal mikro çatlak değerlerinin hem ultrasonik hem de elmas frez kullanılan dişlerdeki

dentinal mikro çatlak değerlerine göre anlamlı derecede daha düşük olduğu görülmüştür. Literatür taramamıza göre, kök kanal preparasyonları esnasında kullanılan farklı yöntemlerinin dentinde çatlak oluşturma potansiyelleri karşılaştırıldığında genellikle elle yapılan enstrumantasyonun daha az mikro çatlğa neden olduğu görülmektedir (Hin ve ark., 2013; Jain ve ark., 2017; Liu ve ark., 2013 ve Monga ve ark., 2015).

Bu çalışmaların verdiği ortak sonuç, çalışma süresini uzatsa da elle yapılan enstrumantasyonun mikro çatlak oluşumunu azalttığı, daha kontrollü ve güvenilir olduğu yönündedir. Kanal preparasyonunda olduğu gibi, kök yüzey düzleme protokollerinin de uygulama kuvveti, ultrasonik veya turla uygulanan vibrasyon etkisi ve diş yüzeyindeki tekrarlama sıklığına bağlı olarak dentinde mikro çatlak oluşturabildiği bu çalışmada gösterilmiştir. Gracey küretlerle yapılan enstrumantasyonda daha az mikro çatlak oluşumu görülmesi, söz konusu çalışmalarla uyumludur ve ultrasoniklere kıyasla yüzeyde daha fazla sement kaybına yol açsa da daha kontrollü basınç uygulanması ile açıklanabilir. Kök yüzey düzlemesi sırasında uzaklaştırılan sement dokusu, dentine göre daha az mineralize bir dokudur. Sonuçlarımız el aleti ile kazımanın yüzeyden daha kolay sement uzaklaştırabildiğini ancak ultrasonik veya turla yapılan enstrumantasyonun sahip olduğu titreşim gücünün daha kalsifiye bir doku olan dentinde daha fazla hasara yol açtığını göstermektedir.

Kim ve ark. çalışmalarında ultrasonik enstrumantasyonun mine yüzeyinde ve minede bulunan restoratif materyallerde oluşturduğu mikro çatlakları SEM ile değerlendirmişler ve ultrasonik ile yapılan enstrumantasyonun değişik düzeylerde mine defektine ve çatlağına neden olduğunu, bu durumun da ilerleyen dönemde çürük oluşumuna zemin hazırlayabileceğini vurgulamışlardır (Kim ve ark., 2018). Araştırma sonucunda, ultrasonik ile diş taşı temizliği yapmadan önce diş taşlarının lokalizasyonunun iyi belirlenmesi ve gereksiz enstrumantasyondan kaçınılması önerilmiştir. Biz de çalışma sonuçlarımıza göre, benzer şekilde oluşabilecek dentin hasarının önüne geçebilmek için tekrarlayan enstrumantasyondan kaçınmak gerektiğini veya tekrarlayan enstrumantasyonlarda ultrasonik/turla dönen aletler ile

manuel uygulamayı kombine kullanmanın dentin hasarı açısından daha güvenilir olabileceğini söyleyebiliriz.

Bu çalışmada, teknikler arası karşılaştırma yapılırken değerlendirilen bir başka parametre de tedavi süresidir. Günümüz koşullarında hem hasta refahı ve morbiditesi, hem de hekim açısından uygulama pratikliği tedavi yöntemi seçiminde etkili bir kriter olarak düşünülmelidir. Tedavi süresi de, hem dental anksiyete hem de hasta memnuniyeti açısından önemli bir kriter olarak görülür. Etkin bir tedavinin, minimum sürede gerçekleştirilmesi, seansların kalitesi açısından önemlidir. Tunkel ve ark. yaptıkları çalışmada el aletleri ile elektrikli cihazları süreç açısından karşılaştırmış; elektrikli cihazların hem uygulama kolaylığına sahip olduğunu hem de tedavi süresini anlamlı derecede kısalttığı bildirilmişlerdir (Tunkel ve ark., 2002).

Dahiya ve ark. 2011 yılında yaptıkları gracey küretler, ultrasonik cihazlar ve elmas frezlerin çalışma süresini kıyasladıkları çalışmalarında sırasıyla ortalama kök yüzey tedavisinin 42.50sn, 35.83sn ve 54.50sn sürdüğünü bildirmişlerdir. Bu çalışmaya göre elmas frezler ile tedavi yapılması için gereken süre, gracey küretler ve ultrasonik cihazlar ile karşılaştırıldığında daha fazladır (Dahiya ve ark., 2011). Bizim çalışmamızda da benzer olarak, gracey küret, ultrasonik ve elmas frez kullanılan dişlerde süre değerleri arasında fark saptanmıştır ($p<0.001$). Kök yüzey tedavi sürelerine bakıldığında çalışma sürelerinin ortalamaları gracey küretler için 46.50 ± 4.83 sn, ultrasonik cihaz için 37.60 ± 8.27 sn ve elmas frezler için 57.80 ± 5.47 sn olarak görülmektedir. Farklılığın hangi gruplardan kaynaklandığı analiz edildiğinde, gracey küret kullanılan dişlerdeki süreler ile ultrasonik kullanılan dişlerdeki süreler arasında istatistiksel anlamlı fark bulunmazken ($p>0.05$); Elmas Frez kullanılan dişlerdeki süre değerleri ile gracey küret ($p<0.05$) ve ultrasonik ($p<0.001$) kullanılan dişlerdeki süre değerleri arasında fark saptanmıştır. Elmas Frez kullanılan dişlerdeki tedavi süreleri hem gracey küret hem de ultrasonik kullanılan dişlerdeki sürelerle göre daha uzundur. Sonuç olarak, diğer çalışmaların sonuçlarıyla benzerlik gösterecek şekilde çalışma sonuçlarımıza göre, kök yüzey tedavisinde en fazla süre ihtiyacının elmas frezler için sonrasında gracey küretler için olduğu söylenebilir. Bu veriler

ışığında süreç açısından en ideal tedavi yönteminin ultrasonik cihazlar ile olduğunu söyleyebiliriz.



5.SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu in vitro çalışmanın sınırları dahilinde, ultrasonik cihazların, gracey küretler ve döner aletlere göre kök yüzeyi tedavisi işleminden sonra daha az madde kaybına neden olduğu sonucuna varabiliriz. Elmas döner aletlerle yapılan tedavi prosedürü en çok madde kaybına neden olan tedavi yöntemidir. Bu da kök yüzey tedavisinde çok daha dikkatli kullanılmaları gerektiğini gösterir.

Bu çalışmada karşılaştırılan 3 farklı enstrumantasyon yöntemi kök yüzeyinde porozite açısından benzerlik göstermiş, pürüzsüz bir kök yüzeyi elde etmenin kullanılan enstrumantasyon yönteminden bağımsız olduğu sonucuna varılmıştır. Bu nedenle, periodontal tedavinin başarısı açısından pürüzsüz yüzey elde etmeyi amaçlarken, uyguladığımız enstrumantasyonun yüzeyde oluşturduğu hasar ve madde kaybı üzerinde daha dikkatle durulmalıdır.

Periodontal tedavi esnasında kullanılan kök yüzey kazıma işlemi sement dokusunda kayba neden olduğu gibi dentin yapısında da mikro çatlaklara neden olmaktadır. Manuel aletler ile yapılan enstrumantasyon, dentin dokusunda diğer yöntemlere kıyasla daha az çatlak/ kırık oluşturma potansiyeline sahiptir. Diş taşı temizliği yapılmadan önce diş taşlarının lokalizasyonunun iyi belirlenmesi ve gereksiz enstrumantasyondan kaçınılması; mineral doku hasarı ve dişlerde tekrarlayan enstrumantasyonla oluşturulabilecek kümülatif zarar açısından önemlidir.

Gruplar arası çalışma süreleri göz önüne alındığında ultrasonik cihazlar ile yapılan tedavi süresi diğer gruplara oranla çok daha kısadır. Tedavi süresinin azlığının yanı sıra etkin bir tedavide en az madde kaybına neden olmasından dolayı ultrasonik cihazlarla yapılan kök yüzeyi tedavisi bu çalışmada karşılaştırılmış olan gracey küretler ve elmas döner aletlere göre avantajlı bulunmuştur. Ancak, dentin hasarının önüne geçebilmek için tekrarlayan enstrumantasyondan kaçınmak veya tekrarlayan enstrumantasyonlarda ultrasonik/turla dönen aletler ile manuel uygulamayı kombine kullanmak diş prognozu açısından daha güvenilir bir yaklaşımdır.

Bu çalışmada kullanılan Mikto-CT ile analiz yöntemi objektif olması, örneklerde ön hazırlık ve tahribat oluşturmaması ve kök yapısının 3 boyutlu değerlendirilebilmesi açısından güvenilir bir yöntemdir.

Farklı enstrumantasyon yöntemlerinin etkilerinin karşılaştırıldığı bu çalışmada, tedavi sırasında uygulanan basınç miktarının ölçülerek standardize edilmemesi bu çalışmanın noksanlıkları arasında yer almaktadır. Bu eksikliğin giderilerek ve örnek sayısı arttırılarak daha fazla çalışma yapılması önerilmektedir.



ÖZET

Kök Yüzeyi Tedavisinde Kullanılan 3 Farklı Enstrümantasyon Yönteminin Sement Tabakası Üzerine Etkisinin Mikro Tomografi İle Değerlendirilmesi

Periodontal hastalıklardan gingivitis ve periodontitis gün geçtikçe ağız bakımına verilen önemin artmasıyla birlikte azalmış olsa da günümüzde sıklıkla karşılaşılan hastalıklar arasında hala yerini korumaktadır. Gingivitis ağız hijyeninin birey tarafından artırılması ile çözülebilse de periodontitis için aynı şeyleri söylemek mümkün olmamaktadır. Supragingival ve subgingival diş taşlarının temizlenmesi hem dişler hem de çevre dokular için çok önemlidir. Ancak diş taşlarının temizleme aşamasında kullanılan aletler ve yöntemler, dişlerde bazı istenmeyen değişikliklere yol açabilmektedir. Diş taşı temizliği sırasında dental plak ve diş taşları mine ve sement tabakası üzerinden uzaklaştırılmalıdır. Ancak bu işlemler sırasında sağlıklı mine ve sement tabakasında da bir miktar hacimsel kayba yol açabilmektedirler. Bu kayıp, gerekenden fazla olması durumunda dişlerde hassasiyete neden olabilmektedir. Öte yandan bu işlemler sonrasında çevre dokular ile dişin yeniden bağlantısının sağlanmasında diş yüzeyinin pürüzsüzlüğü önem arz etmektedir. Ayrıca daha önceki çalışmalarda kullanılan aletlerin dentin tabakasında mikro çatlaklara neden olabileceği bildirilmiştir. Bu bilgiler ve mevcut literatürler ışığında amacımız periodontal tedavide kullanılan gracey küretlerin, ultrasonik cihazların ve elmas döner aletlerin sement tabakası üzerinde meydana getirdiği hacimsel değişikliklerin, oluşturduğu mikro çatlakların ve işlem sonrası yüzey pürüzlülüğünün değerlendirilmesidir. Bu çalışma için çekilmiş dişler akril kalıplara gömülerek 3 farklı grup olacak şekilde randomize olarak gruplandırılmıştır. Akril kalıplara gömülen örnekler kök yüzey tedavisi öncesinde mikro-CT ile taramaları yapılmıştır. Daha sonrasında kök yüzey tedavisi işlemleri uygulanmış ve değişikliklerin saptanabilmesi amacıyla tekrar mikro-CT cihazı ile taranmıştır. İşlem öncesi ve sonrası elde edilen mikro-CT görüntüleri DataViewer yazılımı kullanılarak çakıştırılmıştır. Çakıştırma işlemini takiben CTAN yazılımı kullanılarak meydana gelen hacim kaybı ve porozite değerlendirilmiştir. Mikro çatlaklar ise DataViewer yazılımı kullanılarak işlem öncesi ve sonrası numaratik sayılarak hesaplanmıştır. Kullanılan aletlerinin oluşturduğu hacimsel fark değerlendirildiğinde ultrasonik cihazların elmas döner aletlere göre daha az hacimsel değişikliğe neden olduğu istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Mikro çatlaklar değerlendirildiğinde ultrasonik cihaz ile elmas döner aletler arasında istatistiksel olarak bir fark tespit edilmese de gracey küretlerin anlamlı derecede daha az mikro çatlağa neden olduğu gözlemlenmiştir. Ancak porozite açısından gruplar arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Anahtar Sözcükler: Gracey Küret, Mikro Çatlak, Periodontal Tedavi, Sement Hacmi, Ultrasonik Cihaz

SUMMARY

Effect of 3 Different Instrumentation Methods Used in Root Surface Treatment on Cement Layer by Micro Tomography Evaluation

Although gingivitis and periodontitis, which are among the periodontal diseases, have decreased with the increasing importance given to oral care, they still maintain their place among the diseases frequently encountered today. Although gingivitis can be resolved by increasing oral hygiene by the individual, it is not possible to say the same for periodontitis. Cleaning supragingival and subgingival calculus is very important for both teeth and surrounding tissues. However, the tools and methods used in the cleaning phase of dental calculus can cause some undesirable changes in the teeth. During tartar cleaning, dental plaque and tartar should be removed from the enamel and cementum layer. However, during these procedures, they may cause some volumetric loss in the healthy enamel and cement layer. If this loss is more than necessary, it can cause sensitivity in the teeth. On the other hand, after these procedures, the smoothness of the tooth surface is important in ensuring the reconnection of the tooth with the surrounding tissues. In addition, it has been reported that the instruments used in previous studies may cause microcracks in the dentin layer. Based on this information and the available literature, our aim is to evaluate the volumetric changes, microcracks and post-process surface roughness caused by gracey curettes, ultrasonic devices and diamond rotary instruments used in periodontal treatment on the cement layer. For this study, extracted teeth were fixed to acrylic molds and randomly grouped into 3 different groups. Samples in acrylic molds were scanned with micro-CT before scaling and root planning. Afterwards, root surface treatment procedures were applied and it was scanned again with a micro-CT device in order to detect the changes. Micro-CT images obtained before and after the procedure were overlaid using DataViewer software. Volume loss and porosity were evaluated using CTAN software following the overlapping process. Microcracks were calculated numerically before and after the process using DataViewer software. When the volumetric difference created by the tools used was evaluated, it was found that ultrasonic devices caused less volumetric changes than diamond rotary tools. When microcracks were evaluated, although there was no statistical difference between the ultrasonic device and the diamond rotary tools, it was observed that gracey curettes caused significantly less microcracks. However, no significant difference was found between the groups in terms of porosity.

Key Words: cement volume, gracey curettes, micro crack, periodontal treatment, ultrasonic devices

KAYNAKLAR

- ABİRAM S, REDDY TV, REDDY K, VENKATESH K, SURESH SMM (2020). Applications of Micro-Computed Tomography in Dentistry. *International Journal of Pharmaceutical Research*, **13**: 267-272.
- AİNAMO A. (1978). Influence of age on the location of the maxillary mucogingival junction. *Journal of periodontal research*, **13**(3): 189–193.
- AİNAMO J, LÖE H (1966). Anatomical characteristics of gingiva. A clinical and microscopic study of the free and attached gingiva. *Journal of periodontology*, **37**(1): 5–13.
- AİNAMO J, TALARI A (1976). The increase with age of the width of attached gingiva. *Journal of periodontal research*, **11**(4): 182–188.
- ALEO JJ, DE RENZİS FA, FARBER PA (1975). In vitro attachment of human gingival fibroblasts to root surfaces. *Journal of periodontology*, **46**(11): 639–645.
- ALEO JJ, DE RENZİS FA, FARBERPA, VARBONCOEUR AP (1974). The presence and biologic activity of cementum-bound endotoxin. *Journal of periodontology*, **45**(9): 672–675.
- AOKİ A, ANDO Y, WATANABE H, ISHİKAWA I (1994). In vitro studies on laser scaling of subgingival calculus with an erbium:YAG laser. *Journal of periodontology*, **65**(12): 1097–1106.
- ARABACI T, CİÇEK Y, CANAKÇI CF (2007). Sonic and ultrasonic scalers in periodontal treatment: a review. *International journal of dental hygiene*, **5**(1): 2–12.
- AREFNİA B, KOLLER M, WİMMER G, LUSSI A, HAAS M (2021). In Vitro Study of Surface Changes Induced on Enamel and Cementum by Different Scaling and Polishing Techniques. *Oral Health Prev Dent*. **19**(1):85-92.
- ARMİTAGE GC (1999). Development of a classification system for periodontal diseases and conditions. *Annals of periodontology*, **4**(1): 1–6.
- ARMİTAGE GC (2002). Classifying periodontal diseases--a long-standing dilemma. *Periodontology 2000*, **30**: 9–23.
- ATKİNSON DR, COBB CM, KİLLOY WJ (1984). The effect of an air-powder abrasive system on in vitro root surfaces. *Journal of periodontology*, **55**(1): 13–18.
- AW TC, LEPE X, JOHNSON GH, MANCL L (2002). Characteristics of noncarious cervical lesions: a clinical investigation. *Journal of the American Dental Association*, **133**(6): 725–733.
- BABA O, QİN C, BRUNN JC, JONES JE, WYGANT JN, MCINTYRE BW, BUTLER WT(2004). Detection of dentin sialoprotein in rat periodontium. *European journal of oral sciences*, **112**(2): 163–170
- BADER HI (2000). Use of lasers in periodontics. *Dental clinics of North America*, **44**(4): 779–791.
- BARNES CM, COVEY D, WATANABE H, SİMETİCH B, SCHULTE JR, CHEN H (2014). An in vitro comparison of the effects of various air polishing powders on enamel and selected esthetic restorative materials. *J Clin Dent*. **25**(4):76-87.

- BARONE A, COVANI U, CRESPI R, ROMANOS GE (2002). Root surface morphological changes after focused versus defocused CO2 laser irradiation: a scanning electron microscopy analysis. *Journal of Periodontology* **73**, 370–373
- BAUMHAMMERS A, STALLARD RE (1966). A method for the labelling of certain constituents in the organic matrix of dental calculus. *J Dent Res.* **45**(5):1568.
- BAYRAM HM, BAYRAM E, OCAK M, UYGUN AD, CELİK HH (2017). Effect of ProTaper Gold, Self-Adjusting File, and XP-endo Shaper Instruments on Dentinal Microcrack Formation: A Micro-computed Tomographic Study. *J Endod.* **43**(7): 1166-1169.
- BENNETT J M, MATTSSON L (1989). Introduction to Surface Roughness and Scattering. Washington (D.C.): Optical society of America.
- BLACK GV (1887). *A study of the histological characters of the periosteum and peridental membrane.* Chicago: W.T. Keener.
- BORRELL LN, PAPAPANOU PN (2005). Analytical epidemiology of periodontitis. *J Clin Periodontol*; **32**(6): 132-158.
- BOSSHARDT DD, DEGEN T, LANG NP (2005). Sequence of protein expression of bone sialoprotein and osteopontin at the developing interface between repair cementum and dentin in human deciduous teeth. *Cell Tissue Res.* **320**(3): 399-407. doi:10.1007/s00441-005-1106-8
- BOSSHARDT DD, SCULEAN A, WINDISCH P, PJETURSSON BE, LANG NP (2005). Effects of enamel matrix proteins on tissue formation along the roots of human teeth. *J Periodontal Res.* **40**(2):158-167.
- BOWERS, G.M. (1963), A Study of the Width of Attached Gingiva. *The Journal of Periodontology*, **34**: 201-209.
- BOZBAY E, DOMİNİCİ F, GOKBUGET AY, CİNTAN S, GUİDA L, AYDİN, M S, MARIOTTİ A, PİLLONİ A (2018). Preservation of root cementum: a comparative evaluation of power-driven versus hand instruments. *International journal of dental hygiene*, **16**(2): 202–209.
- BUTLER WT, BRUNN JC, QİN C, MCKEE MD (2002). Extracellular matrix proteins and the dynamics of dentin formation. *Connect Tissue Res.* **43**(2-3):301-307.
- BÜHLER J, SCHMİDLİ F, WEİGER R, WALTER C (2015). Analysis of the effects of air polishing powders containing sodium bicarbonate and glycine on human teeth. *Clin Oral Invest.* **19**(4):877-885
- CARLESÌ T, NIGRO G, GIACOMO LD, PLOTİNO G, MALAGNİNO VA (2018). Dentinal Microcrack Formation During Root Canal Treatment with Mtwo Instruments and MicroSeal Filling Technique. *Journal of Advanced Oral Research*, **9**(1–2): 31–37.
- CARRANZA FA, BERNARD GW (2002). The tooth-supporting structures. In Newman MG, Takei HM, Carranza FA, editors: *Carranza's clinical periodontology*, ed 9, Philadelphia, WB Saunders
- CASARIN RC, RIBEIRO FV, SALLUM AW, SALLUM EA, NOCITI FH JR, CASATI MZ (2009). Root surface defect produced by hand instruments and ultrasonic scaler with different power settings: an in vitro study. *Braz Dent J.* **20**(1):58-63.
- CATON, JG, ARMİTAGE G, BERGLUNDH T, CHAPPLE I, JEPSEN S, KORNMAN KS, MEALEY BL, PAPAPANOU PN, SANZ M, TONETTI MS (2018). A new classification scheme for periodontal and peri-implant diseases and conditions - Introduction and key changes from the 1999 classification. *J Clin Periodontol.* **45**(20):S1-S8.

- CENTTY IG, BLANK LW, LEVY BA, ROMBERG E, BARNES DM (1997). Carbon dioxide laser for de-epithelialization of periodontal flaps. *J Periodontol.* **68**(8):763-769.
- CHATTERJEE A, BAIJU CS, BOSE S, SHETTY SS (2013). Clinical uses and benefits of ultrasonic scalers as compared to curets: A Review. *Journal of Oral Health and Community Dentistry.* **7**: 108-113.
- CHAVRIER C (1990). The elastic system fibres in healthy human gingiva. *Arch Oral Biol.* **35** Suppl:223S-225S.
- CHAVRIER C, COUBLE ML, MAGLOIRE H, GRIMAUD JA (1981). Immunohistochemical localization of type I, III and IV collagen in healthy human gingiva. *J Biol Buccale.* **9**(3):271-7.
- CHOWDHARY Z, MOHAN R (2018). Efficiency of three different polishing methods on enamel and cementum: A scanning electron microscope study. *Journal of Indian Society of Periodontology,* **22**(1): 18–24.
- COHEN B (1959). Morphological factors in the pathogenesis of periodontal disease. *Br Dent J* **107**: 31
- CONROY CW, STURZENBERGER OP (1968). The rate of calculus formation in adults. *J Periodontol.* **39**(3):142-144.
- COPE G, COPE A. (2011). The periodontium: an anatomical guide. *Dental Nursing.* **7**(7): 376-378.
- DAHIYA P, KAMAL R, GUPTA R, PANDIT N (2011). Comparative evaluation of hand and power-driven instruments on root surface characteristics: A scanning electron microscopy study. *Contemporary clinical dentistry,* **2**(2): 79–83.
- DIEKWISCH TG (2001). The developmental biology of cementum. *Int J Dev Biol.* **45**(5-6):695-706.
- DOBELL C (1958). Anthony von Leeuwenhoek and his “little animals”. New York: Russell, 19–35, 237–255.
- DRISKO CH (1998) . Root instrumentation. Power-driven versus manual scalers, which one?. *Dent Clin North Am.* **42**(2):229-244.
- EBERHARD J, EHLERS H, FALK W, AÇIL Y, ALBERS HK, JEPSEN S (2003). Efficacy of subgingival calculus removal with Er:YAG laser compared to mechanical debridement: an in situ study. *J Clin Periodontol.* **30**(6):511-518.
- FAUCHARD P (1728). *Le chirurgien dentiste, au traité des dens.* Paris: Pierre-Jean Maruiette,. Reprinted in facsimile, Paris: Prèlat, 1961.
- FELLERS TJ, DAVIDSON MW (2007). "Introduction to Confocal Microscopy". Olympus Fluoview Resource Center. National High Magnetic Field Laboratory.
- FENG JQ, HUANG H, LU Y, YE L, XIE Y, TSUTSUI TW, KUNIEDA T, CASTRANIO T, SCOTT G, BONEWALD LB, MISHINA Y (2003). The Dentin matrix protein 1 (Dmp1) is specifically expressed in mineralized, but not soft, tissues during development. *J Dent Res.* **82**(10):776-780.
- FOLWACZNY M, MERKEL U, MEHL A, HICKEL R (2004). Influence of parameters on root surface roughness following treatment with a magnetostrictive ultrasonic scaler: an in vitro study. *J Periodontol.* **75**(9):1221-1226.
- GALLOWAY S, PASHLEY DH (1987). Rate of removal of root structure by the use of the Prophy-Jet device. *J Periodontol.* **58**(7):464-469.

- GANKERSEER EJ, WALMSLEY AD (1987) . Preliminary investigation into the performance of a sonic scaler. *J Periodontol*. **58**(11):780-4.
- GOLD SI (1985a). Periodontics. The past. Microbiology. Part (III). *J Clin Periodontol*. **12**(4):257-269.
- GOLD SI (1985b). Periodontics. The past. Part (I). Early sources. *J Clin Periodontol*. **12**(2):79-97.
- GOTTLIEB B (1942). Biology of cementum. *J Periodontol*, **13**:13-19.
- GULATI V (2020). Implementation of Micro CT in CAD/CAM dentistry for image processing and soft computing: a review. *Journal of Physics: Conference Series*. **1432**: 012079.
- HASSELL TM (1993). Tissues and cells of the periodontium. *Periodontol 2000*. **3**:9-38.
- HAYAT MA (1978): Principles and Techniques of Scanning Electron Microscopy, Volum 6. Litton Educational Publishing, Inc. New York.
- HELVACIOGLU-YIGIT D, AYDEMİR S, YILMAZ A (2015). Evaluation of dentinal defect formation after root canal preparation with two reciprocating systems and hand instruments: an *in vitro* study. *Biotechnol Biotechnol Equip*. **29**(2):368-373.
- HİN ES, WU MK, WESSELINK PR, SHEMESH H (2013). Effects of self-adjusting file, Mtwo, and ProTaper on the root canal wall. *J Endod*. **39**(2):262-264..
- HOLGATE JH, WEBB J (2003). MICROSCOPY | Light Microscopy and Histochemical Methods, Editor(s): Benjamin Caballero, Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition (Second Edition), Academic Press, s: 3917-3922.
- HORNING GM, COBB CM, KILLOY WJ (1987). Effect of an air-powder abrasive system on root surfaces in periodontal surgery. *J Clin Periodontol*. **14**(4):213-220
- HUNTER J (1803). The natural history of the human teeth. 3rd edn. London: Johnson.
- HUNTLEY DE, CAMPBELL J (1998). Bacterial contamination of scrub jackets during dental hygiene procedures. *J Dent Hyg*. **72**(3):19-23.
- IRİE MS, RABELO GD, SPIN-NETO R, DECHICHİ P, BORGES JS, SOARES PBF (2018). Use of micro-computed tomography for bone evaluation in dentistry. *Braz Dent J*. **29**(3):227-238.
- ISHIKAWA I, AOKI A, TAKASAKI AA, MIZUTANI K, SASAKI KM, IZUMI Y (2009). Application of lasers in periodontics: true innovation or myth?. *Periodontol 2000*. **50**:90-126.
- ISRAEL M, COBB CM, ROSSMANN JA, SPENCER P (1997). The effects of CO₂, Nd:YAG and Er:YAG lasers with and without surface coolant on tooth root surfaces. An *in vitro* study. *J Clin Periodontol*. **24**(9 Pt 1):595-602.
- JACOBSON L, BLOMLÖF J, LINDSKOG S (1994). Root surface texture after different scaling modalities. *Scand J Dent Res*. **102**(3):156-160.
- JAİN A, BHADORIA K, CHOUDHARY B, PATIDAR N (2017). Comparison of dentinal defects induced by hand files, multiple, and single rotary files: A stereomicroscopic study. *World J Dent*, **8**:45-48.
- JANDA R (1995). Preparation of extracted natural human teeth for SEM investigations. *Biomaterials*, **16**(3): 209–217.

- JANSEN W, SLAUGHTER M (1982). "Elemental mapping of minerals by electron microprobe". *American Mineralogist*. **67**(5-6): 521-533.
- JENSEN SB, LÖE H, SCHIÖTT CR, THELİADE E (1968). Experimental gingivitis in man. 4. Vancomycin induced changes in bacterial plaque composition as related to development of gingival inflammation. *J Periodontal Res*. **3**(4):284-293.
- JOST-BRİNKMANN PG (1998). The influence of air polishers on tooth enamel. *J Orofac Orthop*. **59**(1):1-16.
- KADİROĞLU EL, DAĞ A (2004). Dentin hipersensitivitesi ve lazerlerin etkisi. C.U. Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi, **7**: 58-63.
- KAPAKİN K. A. T (2006). Scanning- Elektron Mikroskobu. YYU Vet Fak Derg. **17**(1): 55-58
- KARACAOĞLU, F, ORHAN K (2021). Comparison of the effects of different instrumentation techniques on root surface roughness and cement loss using micro-computerized tomography: An in-vitro study. *International Journal of Dental Hygiene*.
- KAWASHİMA H, SATO S, KİSHİDA M, ITO K (2007). A comparison of root surface instrumentation using two piezoelectric ultrasonic scalers and a hand scaler in vivo. *J Periodontal Res*. **42**(1):90-95.
- KFİR A, ELKES D, PAWAR A, WEİSSMAN A, TSESİS I (2017). Incidence of microcracks in maxillary first premolars after instrumentation with three different mechanized file systems: a comparative ex vivo study. *Clinical oral investigations*, **21**(1): 405-411.
- KHATİBLOU FA, GHODSSİ A (1983). Root surface smoothness or roughness in periodontal treatment. A clinical study. *J Periodontol*. **54**(6):365-367.
- KİM SY, KANG MK, KANG SM, KİM HE (2018). Effects of ultrasonic instrumentation on enamel surfaces with various defects. *Int J Dent Hyg*. **16**(2):219-224.
- KİSHİDA M, SATO S, ITO K (2004). Effects of a new ultrasonic scaler on fibroblast attachment to root surfaces: a scanning electron microscopy analysis. *J Periodontal Res*. **39**(2):111-119.
- KOCHER T, LANGENBECK N, ROSİN M, BERNHARDT O (2002). Methodology of three-dimensional determination of root surface roughness. *J Periodontal Res*. **37**(2):125-131.
- KONTTURI-NÄRHİ V, MARKKANEN S, MARKKANEN H (1990). Effects of airpolishing on dental plaque removal and hard tissues as evaluated by scanning electron microscopy. *J Periodontol*. **61**(6):334-338
- KOPCZYK RA, CONROY CW (1968). The attachment of calculus to root planed surfaces. *Periodontics*. **6**(2):78-83.
- KREİSLER M, AL HAJ H, DAUBLÄNDER M, GÖTZ H, DUSCHNER H, WİLLERSHAUSEN B, D'HOEDT B (2002). Effect of diode laser irradiation on root surfaces in vitro. *J Clin Laser Med Surg*. **20**(2):63-69.
- LACRUZ RS, HABELİTZ S, WRİGHT JT, PAİNE ML (2017). Dental enamel formation and implications for oral health and disease. *Physiol Rev*. **97**(3):939-993.
- LEE A, HEASMAN PA, KELLY PJ (1996). An in vitro comparative study of a reciprocating scaler for root surface debridement. *J Dent*. **24**(1-2):81-86.

- LEKNES KN, LİE T (1991). Influence of polishing procedures on sonic scaling root surface roughness. *J Periodontol.* **62**(11):659-662.
- LERTCHİRAKARN V, PALAMARA JE, MESSER HH (1999). Load and strain during lateral condensation and vertical root fracture. *J Endod.* **25**(2):99-104.
- LEVİ P, JEONG YN, RUDY, ROBERT JD, COLEMAN D (2016). Instrumentation for Diagnosis and Basic Treatment of Gingivitis/Periodontitis.
- LİNDHE J, HAMP S, LÖE H (1973). Experimental periodontitis in the beagle dog. *J Periodontal Res.* **8**(1):1-10.
- LİNDHE J, LANG NP (2017). Klinik Periodontoloji Ve Diş Hekimliğinde İmplant Uygulamaları. çev. Çetiner D - Kurtuluş N. 2 Cilt. Basım yeri: Ankara. Ankara Nobel Tıp Kitapevleri. 6. Basım.
- LİNSKOG S (1982). Formation of intermediate cementum. I: early mineralization of aprismatic enamel and intermediate cementum in monkey. *J Craniofac Genet Dev Biol.* **2**(2):147-60.
- LİNSKOG S (1982). Formation of intermediate cementum. II: a scanning electron microscopic study of the epithelial root sheath of Hertwig in monkey. *J Craniofac Genet Dev Biol.* **2**(2):161-169.
- LİU R, KAIWAR A, SHEMESH H, WESSELİNK PR, HOU B, WU MK (2013). Incidence of apical root cracks and apical dentinal detachments after canal preparation with hand and rotary files at different instrumentation lengths. *J Endod.* **39**(1):129-132.
- LOWENGUTH RA, BLİEDEN TM (1993). Periodontal regeneration: root surface demineralization. *Periodontol 2000.* **1**(1):54-68.
- LÖE H, THEİLDE E, JENSEN SB, SCHİOTT CR (1967). Experimental gingivitis in man. 3. Influence of antibiotics on gingival plaque development. *J Periodontal Res.* **2**(4):282-289.
- MACDOUGALL M, GU TT, LUAN X, SİMMONS D, CHEN J (1998). Identification of a novel isoform of mouse dentin matrix protein 1: spatial expression in mineralized tissues. *J Bone Miner Res.* **13**(3):422-431.
- MARDA P, PRAKASH S, DEVARAJ CG, VASTARDİS S (2012). A comparison of root surface instrumentation using manual, ultrasonic and rotary instruments: an in vitro study using scanning electron microscopy. *Indian J Dent Res.* **23**(2):164-170.
- MATİAS MA, Lİ H, YOUNG WG, BARTOLD PM (2003). Immunohistochemical localisation of extracellular matrix proteins in the periodontium during cementogenesis in the rat molar. *Arch Oral Biol.* **48**(10):709-716.
- MATTOS CM, SANTANA RB (2008). A quantitative evaluation of the spatial displacement of the gingival zenith in the maxillary anterior dentition. *J Periodontol.* **79**(10):1880-1885.
- MENGEL R, STELZEL M, MENGEL C, FLORES-DE-JACOBY L, DİEKWİSCH T (1997). An in vitro study of various instruments for root planing. *Int J Periodontics Restorative Dent.* **17**(6):592-599.
- MİLLER CS, LEONELLİ FM, LATHAM E (1998). Selective interference with pacemaker activity by electrical dental devices. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* **85**(1):33-36.
- MİLLER WD (1890). The micro-organisms of the human mouth: The local and general diseases which are caused by them. (Medical Heritage Library.) Philadelphia: White Dental Mfg. Co.

- MONGA P, BAJAJ N, MAHAJAN P, GARG S (2015). Comparison of incidence of dentinal defects after root canal preparation with continuous rotation and reciprocating instrumentation. *Singapore Dent J.* **36**:29-33.
- MUEHLEMANN HR, SCHROEDER HE (1964). Dynamics of supragingival calculus formation. *Adv Oral Biol.* **1**:175-203.
- NANCI A (2013) Ten Cate's oral histology: development, structure and function. 8th Edition, Elsevier, St. Louis.
- NANCI A, BOSSHARDT DD (2006) . Structure of periodontal tissues in health and disease. *Periodontol 2000.* **40**:11-28.
- NEWMAN MG, CARRANZA FA (2015). *Carranza's clinical periodontology*. St. Louis, Missouri: Elsevier/Saunders.
- ORBAN B (1942), Classification and Nomenclature of Periodontal Diseases (1) (Based on Pathology, Etiology, and Clinical Picture). *The Journal of Periodontology*, **13**: 88-91.
- PAGE RC, SCHROEDER HE (1982). *Periodontitis in man and other animals: A comparative review*. Basel: Karger.
- PAPAPANOU PN, SANZ M, BUDUNELI N, DIETRICH T, FERES M, FINE DH, FLEMMIG TF, GARCIA R, GIANNOBILE WV, GRAZIANI F, GREENWELL H, HERRERA D, KAO RT, KESCHULL M, KINANE DF, KIRKWOOD KL, KOCHER T, KORNMAN KS, KUMAR PS, LOOS BG, MACHTEI E, MENG H, MOMBELLI A, NEEDLEMAN I, OFFENBACHER S, SEYMOUR GJ, TELES R, TONETTI MS (2018). Periodontitis: Consensus report of workgroup 2 of the 2017 World Workshop on the Classification of Periodontal and Peri-Implant Diseases and Conditions. *J Periodontol.* **89** Suppl 1:S173-S182.
- PATERSON GL, SYKES D, FAULWETTER S, MERK R, AHMED F, HAWKINS LE, DINLEY J, BALL AD & ARVANITIDIS C (2014). The pros and cons of using micro-computed tomography in gross and micro-anatomical assessments of polychaetous annelids. *Memoirs of Museum Victoria*, **71**: 237- 246.
- PAWLEY JB (2006). *Handbook of Biological Confocal Microscopy* (3rd ed.). Berlin: Springer.
- PELKA M, TRAUTMANN S, PETSCHERT A, LOHBAUER U (2010). Influence of air-polishing devices and abrasives on root dentin-an in vitro confocal laser scanning microscope study. *Quintessence Int.* **41**(7):e141-e148.
- PETERSILKA GJ, BELL M, MEHL A, HICKEL R, FLEMMIG TF (2003). Root defects following air polishing. *J Clin Periodontol.* **30**(2):165-170.
- REES JS, ADDY M, HUGHES J (1999). An in vitro assessment of the dentine lost during instrumentation using the Periosonic system. *J Clin Periodontol.* **26**(2):106-109.
- RIGGS JW (1899). Suppurative Inflammation of the Gums and Absorption of the Gums and the Alveolar Process. *Am J Dent Sci.* **32**(9):401-407.
- RITZ L, HEFTI AF, RATEITSCHAK KH (1991). An in vitro investigation on the loss of root substance in scaling with various instruments. *J Clin Periodontol.* **18**(9):643-647.
- SAFFAR JL, LASFARGUES JJ, CHERRUAU M (1997). Alveolar bone and the alveolar process: the socket that is never stable. *Periodontol 2000.* **13**:76-90.

- SAHRMANN P, RONAY V, SCHMIDLIN PR, ATTIN T, PAQUÉ F (2014). Threedimensional defect evaluation of air polishing on extracted human roots. *J Periodontol.* **85**(8):1107-1114.
- SALAMÍ D, LUZ MAADC (2003). Effect of prophylactic treatments on the superficial roughness of dental tissues and two esthetic restorative materials. *Pesqui Odontol Bras.* **17**(1):63-68
- SALKIND A, OSHRAIN HI, MANDEL ID (1971). Bacterial aspects of developing supragingival and subgingival plaque. *J Periodontol.* **42**(11):706-708.
- SANTOS FA, POCHAPSKI MT, LEAL PC, GIMENES-SAKIMA PP, MARCANTONIO E JR (2008). Comparative study on the effect of ultrasonic instruments on the root surface in vivo. *Clin Oral Investig.* **12**(2):143-150.
- SAYGIN NE, GIANNOBILE WV, SOMERMAN MJ (2000). Molecular and cell biology of cementum. *Periodontol 2000.* **24**:73-98.
- SCHMIDLIN PR, BEUCHAT M, BUSSLINGER A, LEHMANN B, LUTZ F (2001). Tooth substance loss resulting from mechanical, sonic and ultrasonic root instrumentation assessed by liquid scintillation. *J Clin Periodontol.* **28**(11):1058-1066.
- SCHROEDER H (1963). Inorganic content and histology of early dental calculus in man. *Helv Odontol Acta*, **7**:17
- SCHROEDER HE, SCHERLE WF (1988). Cemento-enamel junction--revisited. *J Periodontal Res.* **23**(1):53-59.
- SCHWARZ F, JEPSEN S, HERTEN M, AOKI A, SCULEAN A, BECKER J (2007). Immunohistochemical characterization of periodontal wound healing following nonsurgical treatment with fluorescence controlled Er:YAG laser radiation in dogs. *Lasers Surg Med.* **39**(5):428-440.
- SCHWARZ F, SCULEAN A, BERAHDAR M, SZATHMARI L, GEORG T, BECKER J (2003). In vivo and in vitro effects of an Er:YAG laser, a GaAlAs diode laser, and scaling and root planing on periodontally diseased root surfaces: a comparative histologic study. *Lasers Surg Med.* **32**(5):359-366.
- SELVIG KA (1970). Attachment of plaque and calculus to tooth surfaces. *J Periodontal Res.* **5**(1):8-18.
- SERIO FG (2005). Periodontics: Medicine, Surgery, and Implants By Louis F. Rose, Brian L. Mealey, Robert J. Genco, and D. Walter Cohen Elsevier Mosby; Philadelphia: 2004. 990 pp. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology and Endodontology*, 99.
- SHARAWY AM, SABHARWAL K, SOCRANSKY SS, LOBENE RR (1966). A quantitative study of plaque and calculus formation in normal and periodontally involved mouths. *J Periodontol.* **37**(6):495-501
- SIDAWAY DA (1978). A microbiological study of dental calculus. II. The in vitro calcification of microorganisms from dental calculus. *J Periodontal Res.* **13**(4):360-366.
- SODEK J, MCKEE MD 2000. Molecular and cellular biology of alveolar bone. *Periodontol 2000.* **24**:99-126.
- SOLÍS MORENO C, SANTOS A, NART J, LEVI P, VELÁSQUEZ A, SANZ MOLINER J (2012). Evaluation of root surface microtopography following the use of four instrumentation systems by confocal microscopy and scanning electron microscopy: an in vitro study. *J Periodontal Res.* **47**(5):608-615.

- STENUDD C, NORDLUND A, RYBERG M, JOHANSSON I, KÄLLESTÅL C, STRÖMBERG N (2001). The association of bacterial adhesion with dental caries. *J Dent Res.* **80**(11):2005-2010.
- STOUT KJ, BLUNT L (2000). Three-Dimensional Surface Topography (2nd ed.). Penton Press. p. 22.
- TADA K, KAKUTA K, OGURA H, SATO S (2010). Effect of particle diameter on air polishing of dentin surfaces. *Odontology.* **98**(1):31-36
- TADA K, WIROJ S, INATOMI M, SATO S (2012). The characterization of dentin defects produced by air polishing. *Odontology.* **100**(1):41-46
- TARNOW DP, MAGNER AW, FLETCHER P (1992). The effect of the distance from the contact point to the crest of bone on the presence or absence of the interproximal dental papilla. *J Periodontol.* **63**(12):995-996.
- TEWFİK HM, GARNİCK JJ, SCHUSTER GS, SHARAWY MM (1994). Structural and functional changes of cementum surface following exposure to a modified Nd:YAG laser. *J Periodontol.* **65**(4):297-302.
- THE AMERICAN ACADEMY OF PERIODONTOLOGY (1966). Proceedings of the World Workshop in Periodontics. Ann Arbor, MI: University of Michigan, 69-126
- THEİLDE E, WRIGHT WH, JENSEN SB, LÖE H (1966). Experimental gingivitis in man. II. A longitudinal clinical and bacteriological investigation. *J Periodontal Res.* **1**:1-13.
- THORN K (2016). A quick guide to light microscopy in cell biology. *Mol Biol Cell.* **27**(2):219-222.
- TRENTER SC, WALMSLEY AD (2003). Ultrasonic dental scaler: associated hazards. *J Clin Periodontol.* **30**(2):95-101.
- TROMBELLİ L, SCAPOLİ C, ORLANDİNİ E, TOSİ M, BOTTEGA S, TATAKİS DN (2004). Modulation of clinical expression of plaque-induced gingivitis. III. Response of "high responders" and "low responders" to therapy. *J Clin Periodontol.* **31**(4):253-259.
- TUCKER D, COBB CM, RAPLEY JW, KILLOY WJ (1996). Morphologic changes following in vitro CO2 laser treatment of calculus-laden root surfaces. *Lasers Surg Med.* **18**(2):150-156.
- TUNKEL J, HEINECKE A, FLEMMİG TF (2002). A systematic review of efficacy of machine-driven and manual subgingival debridement in the treatment of chronic periodontitis. *J Clin Periodontol.* **29**(3):72-91.
- ÜNSAL ŞAHİN F. , TOPUZ Ö (2014) . Diş hekimliği araştırmalarında mikrobilgisayarlı tomografi uygulamaları. *Acta Odontol Turc.* **31**(2): 114-20.
- VAN HOUTE J (1994). Role of micro-organisms in caries etiology. *J Dent Res.* **73**(3):672-681.
- VASTARDİS S, YUKNA RA, RİCE DA, MERCANTE D (2005). Root surface removal and resultant surface texture with diamond-coated ultrasonic inserts: an in vitro and SEM study. *J Clin Periodontol.* **32**(5):467-473.
- VOLPE AR, KUPCZAK LJ, KING WJ, GOLDMAN HM, SCHULMAN SM (1969). In vivo calculus assessment. IV. Parameters of human clinical studies. *J Periodontol.* **40**(2):76-86.
- WALECKİ JW, SZONDY F, HİLALİ M (2008). Fast in-line surface topography metrology enabling stress calculation for solar cell manufacturing for throughput in excess of 2000 wafers per hour. *Measurement Science and Technology.* **19**(2): 025302.

- WALMSLEY AD, LEA SC, LANDINI G, MOSES AJ (2008). Advances in power driven pocket/root instrumentation. *J Clin Periodontol.* **35**(8):22-28.
- WALTON RE, MICHELICH RJ, SMITH GN (1984). The histopathogenesis of vertical root fractures. *J Endod.* **10**(2):48-56.
- WEINBERGER BW (1948). An introduction to the history of dentistry: With medical & dental chronology & bibliographic data. St. Louis: C.V. Mosby Co.
- WHITTAKER CJ, KLIER CM, KOLENBRANDER PE (1996). Mechanisms of adhesion by oral bacteria. *Annu Rev Microbiol.* **50**:513-552.
- WILCOX LR, ROSKELLEY C, SUTTON T (1997). The relationship of root canal enlargement to finger-spreader induced vertical root fracture. *J Endod.* **23**(8):533-534.
- WILDER-SMITH P, ARRASTIA AM, SCHELL MJ, LIAW LH, GRILL G, BERNS MW (1995). Effect of ND:YAG laser irradiation and root planing on the root surface: structural and thermal effects. *J Periodontol.* **66**(12):1032-1039.
- WITTRY DB (1958). "Electron Probe Microanalyzer", US Patent No 2916621, Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office
- WITZEL A (1882). The treatment of of pyorrhea alveolaris or infectious alveolitis. *Br J Dent Sci*, **153**:209–263
- WU D, IKEZAWA K, PARKER T, SAITO M, NARAYANAN AS (1996). Characterization of a collagenous cementum-derived attachment protein. *J Bone Miner Res.* **11**(5):686-692.
- YILMAZ A, HELVACIOGLU-YIGIT D, GUR C, ERSEV H, KIZILTAS SENDUR G, AVCU E, BAYDEMİR C, ABBOTT PV (2017). Evaluation of Dentin Defect Formation during Retreatment with Hand and Rotary Instruments: A Micro-CT Study. *Scanning*, 2017, 4868603.
- ZADIK Y, SANDLER V, BECHOR R, SALEHRABI R (2008). Analysis of factors related to extraction of endodontically treated teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* **106**(5):e31-5.
- ZAFAR MS (2016). Comparing the effects of manual and ultrasonic instrumentation on root surface mechanical properties. *Eur J Dent.* **10**(4):517-521.
- ZAPPA U, SMITH B, SIMONA C, GRAF H, CASE D, KIM W (1991). Root substance removal by scaling and root planing. *J Periodontol.* **62**(12):750-754.
- ZAYTSEV D, GRIGORIEV S, PANFILOV P (2017). The Nature of Strength of Human Dentin and Tooth Enamel.
- ZHANG X, SCHUPPAN D, BECKER J, REICHART P, GELDERBLOM HR (1993). Distribution of undulin, tenascin, and fibronectin in the human periodontal ligament and cementum: comparative immunoelectron microscopy with ultra-thin cryosections. *J Histochem Cytochem.* **41**(2):245-251.
- ZHOU W, APKARIAN R, WANG ZL, JOY D (2006). Fundamentals of scanning electron microscopy (SEM). In *Scanning microscopy for nanotechnology*. Springer, New York.(s:1-40)

EKLER

Ek-1: Etik Kurul Onayı



T.C.
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
Diş Hekimliği Fakültesi
Klinik Araştırmalar Etik Kurulu



Konu : Etik Kurul Hk.
Sayı : 36290600/ 31 / 2021

17.03.2021

Sayın Prof. Dr. M. Yaşar AYKAÇ
Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Periodontoloji Anabilim Dalı
Öğretim Üyesi

Prof. Dr. M. Yaşar AYKAÇ tarafından gönderilen “Kök Yüzeyi Tedavisinde Kullanılan 3 Farklı Enstrümantasyon Yönteminin Sement Tabakası Üzerine Etkisinin Mikro Tomografi İle Değerlendirilmesi” konulu çalışma, Etik Kurulumuz tarafından incelenmiş ve araştırma etiği açısından uygun bulunmuştur.

Bilgilerinizi saygılarımla rica ederim.

Prof. Dr. Murat AKKAYA
Ankara Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi
Klinik Araştırmalar Etik Kurul
Başkanı

Eki: 3 sayfa

	KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU	
		Sayfa Sayısı: 1/2

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Kök Yüzeyi Tedavisinde Kullanılan 3 Farklı Enstrümantasyon Yönteminin Sement Tabakası Üzerine Etkisinin Mikro Tomografi İle Değerlendirilmesi
-----------------------	--

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	17.03.2021	1	Türkçe ☐ İngilizce ☐ Diğer ☐
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe ☐ İngilizce ☐ Diğer ☐
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe ☐ İngilizce ☐ Diğer ☐
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe ☐ İngilizce ☐ Diğer ☐
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı	Açıklama		
	SİGORTA	☐		
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	☐		
	BIYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	☐		
	İLAN	☐		
	YILLIK BİLDİRİM	☐		
	SONUÇ RAPORU	☐		
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	☐		
KARAR BİLGİLERİ	Karar No: 06/07	Tarih: 17/03/2021		
	Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir. İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik kapsamında yer alan araştırmalar/çalışmalar için Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'ndan izin alınması gerekmektedir.			

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU	
ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI	İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:	

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet	Araştırma ile ilişki	Katılım *	İmza
Prof. Dr. Murat AKKAYA	Periodontoloji	Ankara Üniv. Diş Hek. Fakültesi	E ☐ K ☐	E ☐ H ☐	E ☐ H ☐	
Prof. Dr. Serpil ALTUNDOĞAN	Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi	Ankara Üniv. Diş Hek. Fakültesi	E ☐ K ☐	E ☐ H ☐	E ☐ H ☐	
Prof. Dr. Sadullah ÜÇTAŞLI	Protetik Diş Tedavisi	Ankara Üniv. Diş Hek. Fakültesi	E ☐ K ☐	E ☐ H ☐	E ☐ H ☐	
Prof. Dr. Ufuk TOYGAR MEMİKOĞLU	Ortodonti	Ankara Üniv. Diş Hek. Fakültesi	E ☐ K ☐	E ☐ H ☐	E ☐ H ☐	
Prof. Dr. Şaziye SARI	Pedodonti	Ankara Üniv. Diş Hek. Fakültesi	E ☐ K ☐	E ☐ H ☐	E ☐ H ☐	

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet	Araştırma ile ilişki	Katılım *	İmza
-------------------	----------------	--------	----------	----------------------	-----------	------

Etik Kurul Başkanının
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Murat AKKAYA
İmza:

Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmalıdır.

	KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU	
		Sayfa Sayısı: 1/3

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI			Kök Yüzeyi Tedavisinde Kullanılan 3 Farklı Enstrümantasyon Yönteminin Sement Tabakası Üzerine Etkisinin Mikro Tomografi İle Değerlendirilmesi							
Prof. Dr. Adil NALÇACI	Diş Hastalıkları ve Tedavisi	Ankara Üniv. Diş Hek. Fakültesi	E ☐	K ☐	E ☐	H ☐	E ☐	H ☐		
Doç. Dr. Mehmet Hakan KURT	Ağız Diş ve Çene Radyolojisi	Ankara Üniv. Diş Hek. Fakültesi	E ☐	K ☐	E ☐	H ☐	E ☐	H ☐		
Doç. Dr. Bilge PEHLİVANOĞLU	Fizyoloji	Hacettepe Üniv. Tıp Fakültesi	E ☐	K ☐	E ☐	H ☐	E ☐	H ☐		
Doç. Dr. Sevil ÖZGER İLHAN	Farmakoloji	Gazi Üniv. Tıp Fakültesi	E ☐	K ☐	E ☐	H ☐	E ☐	H ☐		
Yrd. Doç. Dr. Sevilay KARAHAN	Bioistatistik	Hacettepe Üniv. Tıp Fakültesi	E ☐	K ☐	E ☐	H ☐	E ☐	H ☐		
Dr. Öğr. Üyesi Şafak PARLAK BÖRÜ	Hukuk	Ankara Üniv. Hukuk Fakültesi	E ☐	K ☐	E ☐	H ☐	E ☐	H ☐		
Kimya Müh. Orhan YILMAZ	Bilgisayar	Ankara Üniv. Diş Hek. Fakültesi	E ☐	K ☐	E ☐	H ☐	E ☐	H ☐		

*
:Toplantıda Bulunma

Etik Kurul Başkanının
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Murat AKKAYA
İmza:

Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmalıdır.