

T.C.

YEDİTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
PERİODONTOLOJİ ANABİLİM DALI

ÇEKİLMİŞ DİŞLERİN KÖK YÜZEYLERİNDE
BİYOMODİFİKASYON AMACIYLA KULLANILAN
FARKLI AJANLARA AİT ETKİLERİN *İN VİTRO*
OLARAK İNCELENMESİ: *SCANNING* ELEKTRON
MİKROSKOBU (SEM) VE PROFİLOMETRE ANALİZİ
ÇALIŞMASI

DOKTORA TEZİ
DT. ALİ EMRE KARSLI

İSTANBUL 2019



T.C.

YEDİTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
PERİODONTOLOJİ ANABİLİM DALI

ÇEKİLMİŞ DİŞLERİN KÖK YÜZEYLERİNDE
BİYOMODİFİKASYON AMACIYLA KULLANILAN
FARKLI AJANLARA AİT ETKİLERİN *İN VİTRO*
OLARAK İNCELENMESİ: *SCANNING* ELEKTRON
MİKROSKOBU (SEM) VE PROFİLOMETRE ANALİZİ
ÇALIŞMASI

DOKTORA TEZİ
DT. ALİ EMRE KARSLI

DANIŞMAN
DOÇ. DR. HARE GÜRSOY

İSTANBUL 2019

TEZ ONAYI FORMU

Kurum : Yeditepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü


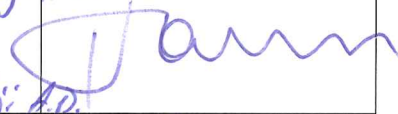



Program : Periodontoloji A.D. Doktora Programı

Tez Başlığı : Geliştirilmiş dişlerin kök yüzeylerinde biyomodifiye ajanların
umcaenylce kullanımdan farklı ajanlarda ait etkililerin
in vitro olarak incelenmesi.

Tez Sahibi : Dr. Ali Emre Karşlı

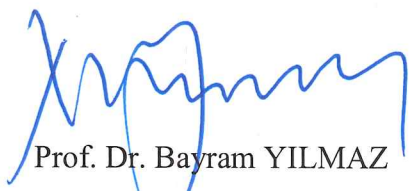
Sınav Tarihi : 02 / 09 / 2019

Bu çalışma jürimiz tarafından kapsam ve kalite yönünden Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

	Unvanı, Adı-Soyadı (Kurumu)	İmza
Jüri Başkanı:	Prof. Dr. Bahadır Kuru. Yeditepe Üniversitesi Periodontoloji A.D.	
Tez danışmanı:	Doç. Dr. Havva Gürsoy Yeditepe Üniversitesi Periodontoloji A.D.	
Üye:	Prof. Dr. Zeynep Özlüoğlu Karayen Yeditepe Üniversitesi Protetik Diş. Ted. A.D.	
Üye:	Doç. Dr. Burcu Karaduman Biruni Üniversitesi Periodontoloji A.D.	
Üye:	Dr. Öğr. Üyesi H. Selim Yıldırım Marmara Üniversitesi Periodontoloji A.D.	

ONAY

Bu tez Yeditepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu'nun 06/09/2019 tarih ve 2019/14-15 sayılı kararı ile onaylanmıştır.


Prof. Dr. Bayram YILMAZ
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

BEYAN

Bu tezin kendi çalışmam olduğunu, planlamasından yazımına kadar hiçbir aşamasında etik dışı davranışımın olmadığını, tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları kaynaklar listesine aldığımı, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

Ali Emre KARSLI

İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI	ii
BEYAN	iii
İÇİNDEKİLER	iv
TEŞEKKÜR	vi
RESİM, TABLO VE LİSTESİ	vii
SEMBOLLER VE KISALTMALAR LİSTESİ	x
ÖZET	xii
ABSTRACT	xiii
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1. Kök Anatomisi ve Morfolojisi	4
2.1.1. Dentin	5
2.1.2. Sement	6
2.1.3. Periodontal ligament	7
2.2. Periodontal hastalıkta kök yüzey değişiklikleri	8
2.2.1. <i>Smear</i> tabakası	9
2.3. Periodontal Tedavinin Amacı	10
2.4. Kök Yüzey Biyomodifikasyonu	11
2.4.1. Kök Yüzey Biyomodifikasyonunun Amacı	12
2.4.2. Periodontal Tedavide Kullanılan Kök Yüzey Biyomodifikasyon Ajanları	13
2.4.2.1. Mekanik Ajanlar	15
2.4.2.2. Kimyasal Ajanlar	19
2.5. Biyomodifikasyon Ajanları Çalışmaları	22
3. GEREÇ VE YÖNTEM	33
3.1. Güç Analizi ve Diş Seçimi	33
3.2. Numunelerin Hazırlanması	34
3.3. Çalışma Grupları	38
3.4. KYD Uygulaması	39
3.5. Etilen Diamin Tetraasetik Asit (EDTA) Uygulaması	41

3.6.	Sitrik Asit Uygulaması	42
3.7.	Er:YAG Lazer Uygulaması	44
3.8.	Profilometre Cihazı ile Kök Yüzeyi Pürüzlülüğünün Ölçümü	46
3.9.	SEM Analizi	48
3.10.	Smear Tabakası Analizi	51
3.11.	İstatistiksel Analiz	51
4.	BULGULAR	52
4.1.	Kök Yüzeyi Pürüzlülük Değerlendirmesi	52
4.2.	SEM Bulguları	56
4.2.1.	Negatif Kontrol Grubu	56
4.2.2.	KYD Grubu	57
4.2.3.	KYD+EDTA Grubu	58
4.2.4.	KYD+Sitrik Asit Grubu	59
4.2.5.	KYD+Lazer Grubu	60
5.	TARTIŞMA VE SONUÇ	61
6.	KAYNAKLAR	67
7.	EKLER	85
8.	ÖZGEÇMİŞ	95

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim süresince bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım, keyifle dinlediğim derslerinden her seferinde yeni şeyler öğrendiğim, emek ve yardımlarını esirgemeyen değerli Hocam Sayın Prof. Dr. Bahar Eren Kuru'ya,

Doktora eğitimim boyunca, gerek klinikte gerek tez çalışmamda bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan, her soruma sabır ve hassasiyetle cevap bulan, mesai saatleri dışında bile değerli zamanını benimle çalışarak geçirmekten imtina etmeyen, tez çalışmamın tamamlanmasında büyük emeği bulunan, kıymetli Hocam Sayın Doç. Dr. Hare Gürsoy'a,

Anlayışlı ve samimi tutumuyla çalışmamıza destek veren Yeditepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Başkanı Prof. Dr. Bayram Yılmaz'a

Zorlukları ılımlı ve yardımsever tavırlarıyla aşmamı sağlayan, desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, tez çalışmamın yapımında benimle birlikte çaba gösteren, vefalı dostum Dr. Öğretim Üyesi Ogül Leman Tunar'a,

Akademik ve klinik tecrübelerini benimle paylaşan, her ihtiyaç duyduğumda yardımlarıyla yanımda olan sevgili Hocam Dr. Öğretim Üyesi Ebru Özkan Karaca'ya,

Moral ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen Dr. Öğretim Üyesi Gizem İnce Kuka'ya, Dr. Öğretim Görevlisi Hazel Zeynep Kocabaş'a ve birlikte çalıştığım tüm doktora öğrencisi arkadaşlarıma,

Doktora eğitimim boyunca desteğini her zaman yanımda hissettiğim güleryüzlü Hocam Prof. Dr. Zeynep Özkurt Kayahan'a

Tüm eğitim ve öğretim hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen, beni bugünlere getiren sevgili babam Oktay Karslı'ya, sevgili annem Tülin Karslı'ya ve sevgili ablam Burcu Karslı Yener'e teşekkür ederim.

RESİM, TABLO VE LİSTESİ

RESİMLER

Resim 1.	Diş anatomisi	4
Resim 2.	Düşük devirli elektrikli testere	34
Resim 3a.	Alt premolar diştten alınan yatay ve dikey kesitler	35
Resim 3b.	Ortodontik akrilik	35
Resim 3c.	Çalışma bakaliti	36
Resim 4a.	Polisaj makinesi	36
Resim 4b.	Polisaj uygulaması	37
Resim 4c.	Ultrasonik temizleyici	37
Resim 4d.	Numunelerin temizlenme işlemi	38
Resim 5a.	El aleti	40
Resim 5b.	KYD işleminin uygulanması	40
Resim 6a.	EDTA jel	41
Resim 6b.	Numuneler üzerine EDTA jel uygulanması	41
Resim 6c.	EDTA'nın uygulanma süresi	42
Resim 7a.	pH iyon metre cihazı	42
Resim 7b.	pH'ı 1.6 olarak ayarlanmış %30'luk sitrik asit solüsyonu	43
Resim 7c.	5 dakika süre ile bonding aplikatörü kullanılarak numunelere %30'luk sitrik asit solüsyonu uygulanması	43
Resim 8a.	Er:YAG lazer aleti	44
Resim 8b.	600 µm dik,yuvarlak kesitli, quartz uç	45
Resim 8c.	E grubundaki numunelere 30°'lik açıyla, 45 sn, kontakt olarak su soğutması altında Er:YAG lazer aletinin uygulanması	45

Resim 9a. Profilometre cihazı	46
Resim 9b. Profilometre cihazı ile her bir numunenin yüzey pürüzlülüklerinin ölçülmesi	47
Resim 9c. Pürüzlülük değeri (Ra: μm) elde edilmesi	47
Resim 9d. Cihazın kalibre edilmesinde kullanılan önceden yüzey pürüzlülük değeri belirlenmiş olan test numunesi	48
Resim 10a. Tüm numunelerin %2,5'lik glutaraldehit ve 0.1 M'lık <i>phosphate buffered saline</i> (pH 7.2) solüsyonunda 24 saat oda sıcaklığında fikse edilmesi	49
Resim 10b. Çalışma bakalitlerinin kodlandırılıp karbon bant ile alüminyum modüllere yapıştırılması	49
Resim 10c. Platin ile kaplanan örneklerin SEM cihazının vakum çemberine yerleştirilmesi	50
Resim 10d. SEM cihazı	50
Resim 11. İşlem uygulanmayan numunenin SEM mikrofotografı (X2000)	56
Resim 12. KYD uygulanan numunenin SEM mikrofotografı (X2000)	57
Resim 13. KYD+EDTA uygulanan numunenin SEM mikrofotografı (X2000)	58
Resim 14. KYD+Sitrik asit uygulanan numunenin SEM mikrofotografı (X2000)	59
Resim 15. KYD+Er:YAG Lazer uygulanan numunenin SEM mikrofotografı (X2000)	60

TABLÖLAR

Tablo 1. Periodontal tedavide kullanılan kök yüzeyi biyomodifikasyon ajanları	14
Tablo 2. Çalışma grupları	39
Tablo 3. Başlangıç yüzey pürüzlülük değerlerinin gruplararası karşılaştırması	52
Tablo 4. Grupların tedavi öncesi ve sonrası yüzey pürüzlülük değerlerinin grup içi ve gruplararası karşılaştırması	53
Tablo 4a. Tedavi gruplarına ait yüzey pürüzlülük fark değerlerinin ikili karşılaştırması	54
Tablo 5. Tübül varlığı dikkate alınarak <i>smear</i> tabakası varlığının gruplara göre değerlendirilmesi	55

SEMBOLLER VE KISALTMALAR LİSTESİ

®:	Kayıtlı marka
° C:	Santigrat derece
BMP:	<i>Bone Morphogenetic Protein</i>
BPT:	Başlangıç Periodontal Tedavi
CO₂:	Karbondioksit
dk:	Dakika
EDTA:	Etilen Diamin Tetraasetik Asit
EMD:	<i>Enamel Matrix Derivative</i>
Er,Cr:YSGG:	<i>Erbium, Chromium Doped: Yttrium Scandium Gallium Garnet</i>
Er:YAG:	<i>Erbium Doped: Yttrium Aluminium Garnet</i>
FTT:	Fosfat Tamponlu Tuz
GPa:	Giga Pascal
HCL:	Hidroklorik Asit
Hz:	Hertz
InGAIP:	<i>Aliminium gallium indium phosphide</i>
kV:	Kilovat
KYD:	Kök Yüzey Debridmanı
mA:	Miliamper
mJ:	<i>Milijoule</i>
mm:	Milimetre
mm²:	Milimetre kare
MPa:	Mega Pascal

msn:	Milisaniye
Na:	Sodyum
Nd:YAG:	<i>Neodymium doped: Yttrium Aluminium Garnet</i>
nm:	Nanometre
PDGF:	<i>Platelet Derived Growth Factor</i>
RSD:	<i>Root Surface Debridement</i>
SEM:	<i>Scanning Electron Microscopy</i>
sn:	Saniye
SRP:	<i>Scaling and Root Planing</i>
™:	Ticari Marka
ve ark. :	ve arkadaşları
W:	Watt
µg:	Mikrogram
µm:	Mikrometre

ÖZET

KARSLI, AE. (2019). Çekilmiş Dişlerin Kök Yüzeylerinde Biyomodifikasyon Amacıyla Kullanılan Farklı Ajanlara Ait Etkilerin *In Vitro* Olarak İncelenmesi: *Scanning* Elektron Mikroskobu (SEM) ve Profilometre Analizi Çalışması. Yeditepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Periodontoloji A.D., Doktora Tezi. İstanbul.

Kök yüzeyi biyomodifikasyonu tedavisinde kullanılan ajanlar kök yüzeylerinde detoksifikasyon, dekontaminasyon ve demineralizasyon yapmaları nedeniyle önem arz etmektedir. Dolayısıyla *smear* tabakasının uzaklaştırılması ve kollajen matriksin açığa çıkarılması biyomodifikasyon prensibinin temelini oluşturmaktadır. Bu amaçla kullanılan farklı ajanların başarıları ve etkinlikleri net bir şekilde karşılaştırmalı olarak ortaya koyulmamıştır. Bu çalışmanın amacı kök yüzeyi biyomodifikasyonu amacıyla kullanılan sitrik asit, *Erbium Doped: yttrium aluminium garnet* (Er: YAG) lazer ve etilen diamain tetraasetik asit (EDTA) ajanlarının, kök yüzeyi debridmanı (KYD)'na ilaveten yaratmış oldukları mikrotopografik değişimleri *scanning* elektron mikroskobu (SEM) ve profilometre analizi ile tespit etmektir. Çalışmaya 43 adet tek köklü insan dişi dahil edilmiştir. Bukkal ve lingual yüzeylerinde çalışılacak olan bu dişlerden 85 adet dentin örneği elde edilmiş ve bu örnekler randomize olarak 5 gruba ayrılmıştır: 1) Negatif kontrol grubu (Herhangi bir işlem uygulanmamıştır) (n=17), 2) KYD grubu (Sadece konvansiyonel el aleti) (n=17); 3) KYD+sitrik asit grubu (n=17); 4) KYD+EDTA grubu (n=17); 5) KYD+Er:YAG lazer grubu (n=17). Dentin üzerinde işlemler tamamlandıktan sonra *smear* tabakasının varlığı ve yüzey mikrotopografisi SEM analizi ile yüzey pürüzlülüğü ise profilometrik analiz ile değerlendirilmiştir. Profilometrik analiz sonucunda sadece KYD uygulanan grubun pürüzlülük değerleri diğer gruplardan istatistiksel olarak anlamlı şekilde düşük ($p<0.05$), KYD+Er:YAG lazer uygulanan örneklerin pürüzlülük değerleri ise diğer gruplardan istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). SEM analizi sonucunda negatif kontrol ve KYD grubunda *smear* tabakası varlığına bağlı hiç dentin tübülü gözlenmezken diğer grupların hepsinde tübül varlığı tespit edilmiştir. Bu çalışmanın bulguları gelecekte yapılacak *in vivo* çalışmalar açısından umut vericidir. Bu araştırmanın sonucunda kök yüzeyi biyomodifikasyonu amacıyla kullanılan tüm ajanlar *smear* tabakasını uzaklaştırmıştır. Fakat, kök yüzeyi biyomodifikasyonu amacıyla yapmış olduğumuz bu uygulamaların biyoyoumluluğunun ortaya konabilmesi için insan fibroblastlarının tedavi edilen kök yüzeylerine kültüre edilmesi ile planlanacak daha kapsamlı çalışmalara ihtiyaç vardır.

Anahtar kelimeler: Kök Yüzeyi Biyomodifikasyonu, Kök Yüzeyi Debridmanı, Sitrik Asit, EDTA, Er:YAG Lazer

ABSTRACT

KARSLI, AE. (2019). *In Vitro* Examination of the Effects of Different Agents Used for Biomodification on Root Surfaces: Scanning Electron Microscope (SEM) and Profilometer Analysis Study. Yeditepe University, Institute of Health Science, Department of Periodontology, PhD thesis, Istanbul.

Agents that are used for biomodification treatment of root surfaces are important since they provide detoxification, decontamination and demineralization. Removal of the smear layer and exposure of the collagen matrix are the fundamentals of biomodification principle. However the results of the usage of agents for the purpose of root conditioning are still uncertain. The aim of this study is to evaluate the microtopographic changes caused by citric acid, *Erbium Doped: yttrium aluminum garnet* (Er:YAG) laser and ethylene diamine tetra acetic acid (EDTA) when they are applied as adjuncts to root surface debridement (RSD) for biomodification purpose, under scanning electron microscope (SEM) and by profilometer analysis. 43 single rooted human teeth were included in the study. 85 dentin blocks of buccal and lingual surface were obtained and randomly divided into 5 groups: 1) Negative control group (which received no treatment) (n=17); 2) root surface debridement (RSD) group (only conventional hand instruments) (n=17); 3) RSD + citric acid group (n=17); 4) RSD + EDTA group (n=17); 5) RSD + Er:YAG laser group (n=17). After procedures were completed on the dentin surface, surface microtopography and the smear layer were evaluated by SEM analysis. According to the findings of the SEM analysis, a score was given to either indicate that the smear layer was present or absent. Surface roughness was evaluated by profilometric analysis. As a result of the profilometric analysis, the roughness values of the RSD group were found to be statistically significantly lower ($p<0.05$) than other groups. The roughness values of the samples to which RSD + Er:YAG laser were applied, were found statistically significantly higher ($p<0.05$) when compared with the other groups. After SEM evaluation it was seen that in the negative control group and RSD group due to the presence of smear layer, no dentinal tubules were observed however in the other groups, presence of the tubules was detected. The results of the present study are promising for future *in vivo* studies. These results show that all agents used for root conditioning purposes effectively remove the smear layer. However cell culture studies are warranted to evaluate biocompatibility of the treated root surfaces by culturing human periodontal ligament fibroblasts on their respected surfaces.

Keywords: Root Surface Biomodification, Root Surface Debridement, Citric Acid, EDTA, Er:YAG Laser

1. GİRİŞ ve AMAÇ

Dişî saran ve destekleyen periyodonsiyum; alveolar kemik, sement, periodontal ligament ve dişeti dokularından oluşur. Patojen mikroorganizmalar ve konak arasındaki ilişkilere bağılı olarak, periodonsiyumun harabiyeti ile sonuçlanan enfeksiyöz durumlar, periodontal hastalık olarak adlandırılırlar (1). Tedavi edilmediğı takdirde dokulardaki yıkım, süregelen ataklarla devam eder, dişte mobiliteye ve en sonunda diş kaybına sebebiyet verir. Periodontal tedavinin amacı alveol kemiğı ve ataşman sisteminin kaybına neden olan hastalığın ilerleyişini durdurmak, bununla birlikte kaybedilen dokuların geri kazanımıyla rejenerasyon sağlamaktır (2,3).

Periodontal tedavinin temelini, hastalığın primer etiyolojik ajanı olan mikrobiyal dental biyofilmin uzaklaştırılmasına yönelik verilen oral hijyen eğitimi, diş yüzeyi temizliğı ve kök yüzeyi debridmanı (KYD) oluşturur. Tedavi protokolü, gerekli durumlarda periodontal cerrahi ile sağlıklı bir ağız ortamının elde edilmesi ve bu ortamın idamesi için periyodik kontrollerin yapılmasını içerir (4-6). Periodontal tedavi, enflamasyonun ortadan kaldırılmasını, hastanın ağız hijyenini sağlayabileceğı şekilde cep derinliklerinin fizyolojik sınırlara getirilmesini, periodontal floranın patojen halden sağlıklı hale dönüştürülmesini ve hastalığın tekrarını önlemeyi amaçlar³. Periodontal tedavi 3 ana fazdan oluşur.

- Başlangıç periodontal tedavi (hijyenik faz)
- Cerrahi tedavi (düzenleyici faz)
- Destekleyici periodontal tedavi (idame fazı)

Başlangıç periodontal tedavi (BPT) başlıca tedavi yöntemi olmakla birlikte diğeri iki faz için temel teşkil eder. Eksiksiz bir plak kontrolü, KYD, lokal etiyolojik ve iyatrojenik faktörlerin ortadan kaldırılmasını içerir (7).

Yapılan çalışmalarda, kök yüzeyleri ağız ortamına açıldığı zaman standart tedavi tekniklerinin periodontal rejenerasyonla sonuçlanıp sonuçlanmadığı açıklığa kavuşmamıştır (8). Periodontal rejenerasyon amacıyla

uygulanan en eski ve en sık başvuru girişim, kök yüzeyinin kimyasal ajanlarla modifikasyonudur (8). Bu rejenerasyon prosedürünün amacı hastalıklı kök yüzeyini hücre ataşmanına elverişli hale getirmek ve kollajen fibrillerin ataşmanını sağlamaktır (9). Mekanik enstrümantasyon sonucunda oluşan *smear* tabakası kök yüzeyinde bakteriler için bir rezervuar görevi görürken aynı zamanda hücrelerin reataşmanına da etki eder (10). Kimyasal ajanlarla yapılan biyomodifikasyonun amacı oluşan bu *smear* tabakasını uzaklaştırmak ve kök yüzeylerini biyoyumlu hale getirmektir. *Smear* tabakasının uzaklaştırılmasıyla dentin yüzeyinde açığa çıkan kollajenin, periodontal fibroblast hücreleri için kemoatraktan olduğu düşünülmektedir (11). Kimyasal ajanların etki mekanizması henüz tam olarak anlaşılamamış olsa da konuyla alakalı çeşitli hipotezler ileri sürülmüştür. Bunlar; demineralizasyon etkisiyle dentin matriksindeki kollajen fibrillerin ortaya çıkmasıyla periyodonsiyumdaki diğer fibrillerin kök yüzeyine ataşmanının sağlanması, dekontaminasyon etkisiyle bakteri ve endotoksinlerinin kök yüzeyinden elimine edilmesi ve/veya debrisin uzaklaştırılmasıyla rejeneratif hücrelerin kök yüzeyine ataşmanının sağlanması olarak sıralanabilir (8). Bu yaklaşımın temeli, periodontal rejenerasyonun majör gereksinimi olan periodontitisten etkilenmiş ve ağız ortamına açılmış kök yüzeylerine bağ dokusu hücrelerinin migrasyonu ve bu hücrelerin kök yüzeyine ataşmanının sağlanmasıdır (9).

19. yüzyılda KYD işlemine yardımcı olarak kök yüzeylerinin asitle demineralizasyonu fikri ortaya atılmıştır (12). 1883 yılında Marshall, aromatik sülfirik asit kullanarak cep eliminasyonu gerçekleştirdiği bir vakada varsayılan klinik reataşmandan bahsetmiştir (13). 1890'larda Stewart, diştaşı ve sementin uzaklaştırılmasında asitlerin, mekanik enstrümantasyon ile birlikte kullanımını tanımlamıştır (14). Asit kullanımının, periodontal hastalıktan etkilenmiş kök yüzeylerinde sement lakunalarının kalsifikasyonu sonucu oluşan hipermineralizasyonu ortadan kaldırarak reataşmana yardımcı olduğunu savunmuşlardır (15).

Kök yüzeylerinin asitle demineralizasyonunun yeni ataşman kazandırma potansiyeli düşüncesi, 1965'te Urist'in çalışmaları ile tekrar popüler hale gelmiştir. Urist, asit demineralizasyonu sonrasında kök yüzeyinin, rejenerasyonu indükleyici özellikler kazandığını ileri sürmüştür (16). Urist'in

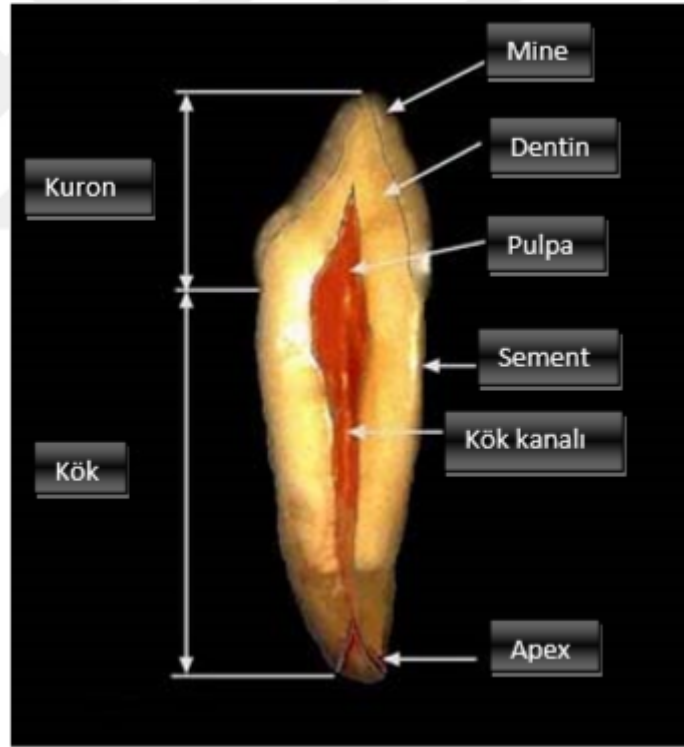
çalışmaları Register ve arkadaşlarını cesaretlendirerek onları 1973'te kök yüzeylerine asit uygulaması üzerine ilk kontrollü çalışmayı yapmaya yönlendirmiştir. Yaptıkları *in vivo* araştırmada üzerlerine 2-3 dakika süreyle sitrik asit (pH 1) uygulanan kök yüzeylerinde yeni ataşman, sementogenez ve osteogenezin indüklenebileceğini varsayan araştırmacılar, çalışmanın sonunda optimal sementogenez ve yeni bağ dokusu ataşmanı gerçekleştiğini bildirmişlerdir (12). Polson ve Proye, sitrik asit kullanarak yaptıkları çalışmada, kök yüzeyinde oluşan yeni bağ dokusu ataşmanını, kök yüzeyi ile erken fibrin ağı oluşumu ile ilişkilendirmişlerdir (17). Terranova ve arkadaşları 1986'da yaptıkları çalışmada kök yüzeylerine uygulanan tetrasiklinin, laminin bağlanmasını ve epitelyal hücre göçü ve ataşmanını baskıladığını bildirmişlerdir (18). Kök yüzeyi modifikasyonu ile ilgili aksi görüş bildiren bazı çalışmalar da rapor edilmiştir. Örneğin, Nyman ve ark. (19), maymunlar üzerine yaptıkları çalışmada, periodontal harabiyete uğramış kök yüzeylerinin cerrahi tedavisi ve sitrik asitle demineralizasyonunu takiben gözlemledikleri iyileşme sürecinde, sitrik asit uygulamasının, yeni sement ya da yeni bağ dokusu ataşmanı sağlamada pozitif etki yaratmadığını bildirmişlerdir.

Literatür değerlendirildiğinde kök yüzeyi biyomodifikasyonunun etkinliği ile alakalı net bir sonuç bulunmamaktadır. Biz de bu noktadan yola çıkarak, kök yüzeyi biyomodifikasyonu amacıyla kullanılan sitrik asit, *Erbium doped: yttrium aluminium garnet* (Er: YAG) lazer ve etilen diamin tetraasetik asit (EDTA) ajanlarının, KYD'na ilaveten yaratmış oldukları mikrotopografik değişimleri *scanning* elektron mikroskobu (SEM) ve yaratmış oldukları kök yüzey pürüzlülüklerini profilometre analizi ile tespit etmeyi amaçladık.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Kök Anatomisi ve Morfolojisi

Dişler bir kısmı vücut içerisinde diğer kısmı dış ortamla ilişkide olan tek mineralize yapıdır. Dişin ağız boşluğuna açılan kısmı kuron, alveol kemiği içerisinde kalan kısmı ise kök olarak adlandırılır. Pulpa, yumuşak dokuyu, dentin, mine ve sement ise kalsifiye dokuları oluşturarak diş yapısını meydana getirirler. Sement aynı zamanda dişi destekleyen ve alveol kemiğine tutunmasını sağlayan periyodonsiyumun elemanlarından biridir. Periyodonsiyumun diğer birimleri ise dişeti, alveol kemik ve periodontal ligament fibrilleridir (20).



Resim 1. Diş anatomisi

2.1.1. Dentin

Dentin dişin hem krun hem de kök kısmında uzanarak diş yapısının en büyük bölümünü oluşturur. Krun kısmında mine ile, kök kısmında sement ile örtülüdür. Dentin oluşumu (dentinogenez) odontoblast hücreleri tarafından gerçekleştirilir. Odontoblastların hücre gövdeleri pulpa kavitesi içerisinde yer alırken, tomes fibrilleri olarak adlandırılan uzun, ince stoplazmik uzantıları mineralize dentindeki tübüllere kadar uzandığından hem pulpa hem de dentin dokusuna ait hücreler olarak kabul edilirler. Odontoblast hücrelerinin bu yerleşimi dentini fizyolojik ve patolojik uyarılara reaksiyon verebilen canlı bir doku yapar.

Dentin tübülleri, dentinogenez sürecinden geriye kalan, pulpadan dentin-mine ve dentin-sement birleşime kadar uzanan kanallardır. Her bir kanal peritübüler dentin adı verilen dentin tabakası içerisinde yer alır. Peritübüler dentin kendisini çevreleyen intertübüler dentinden daha mineralize yapıdadır (21).

Peritübüler dentin, dentin tübülü etrafında 0,5-1 µm kalınlığında sınırları belirgin ve oldukça mineralize bir kılıf oluşturur. İntertübüler dentin ise formunu, tübüllere dik uzanan, ortalama 50-100 nm çapında kalsifiye kollajen fibrillerin oluşturduğu dentin ağından alır (22,23).

Dentin tübülleri dişin kron kısmında hafif S şeklinde seyrederken, insizal uç ve kök kısmında doğrusal olarak uzanırlar. Dentin tübül çapları ve sayıları, pulpadan mine ve sement sınırlarına doğru farklılık göstermektedir. Tübüllerin çapları dentin-mine ve dentin-sement sınırında 0,5 ile 0,9 µm iken pulpa sınırına doğru 2 ile 3 µm arasındadır (21). Tübüllerinin sayısı ise dentin-mine ve dentin-sement sınırında mm² de 15.000 ile 20.000 arasındayken pulpa-dentin sınırında mm² de 45.000 ile 65.000 arasındadır (24).

Dentin, mineden daha yumuşak, sement ve kemikten ise anlamlı derecede sert ve mineralize yapıdadır. Dentinin mineral içeriği yaşla birlikte artar (25). Dentin sert, mineralize bir doku olmasına rağmen elastik sayılır, elastisite modülü yaklaşık 18 GPa dır. Dentinin son gerilme dayanımı 98 MPa

iken mineninki 10 MPa civarındadır. Dentin ve minenin basınç dayanımları ise sırasıyla 297 MPa ve 384 MPa dır (26).

Dentin, yaklaşık olarak %70 inorganik madde, %10 su ve %20 organik maddeden oluşan kalsifiye bir bağ dokusudur. Organik maddenin büyük çoğunluğunu Tip 1 kollajen meydana getirirken, kollajen yapıda olmayan organik matriksi fosfoproteinler, proteoglikanlar, g-karboksiglutamaten içerikli proteinler, asidik glikoproteinler, büyüme faktörleri ve lipidler oluşturur (27). İnorganik komponent ise çoğunlukla hidroksiapatit kristallerinden oluşur. İnorganik matriksin diğer bileşenlerini ise karbonat, magnezyum, potasyum, demir, çinko ve kurşun oluşturmaktadır (28).

2.1.2. Sement

Sement dişlerin anatomik kökünü ince bir tabaka halinde kaplayan sert, mineralize bir diş dokusudur. Dental folikülün bağ dokusundaki mezenşimal hücrelerin farklılaşmasından meydana gelen sementoblast hücreleri tarafından oluşturulur. Sement dentinden daha yumuşak bir yapıdır. Kütlece %45-%50 oranında inorganik maddeden, %50-%55 oranında organik madde ve sudan oluşur. İnorganik maddeyi hidroksiapatit oluştururken, organik madde başlıca Tip 1 kollajen ve protein polisakkaritlerinden meydana gelir.

Sement dokusu intirinsik ve ekstrinsik olmak üzere iki tip fibril içerir. *Sharpey* fibrilleri (ekstrinsik) periodontal ligamentteki kollajen fibrillerin başında gelir. Sement ve alveol kemiğe uzanarak dişin alveol kemiğine ataşmanını sağlarlar (21). İntrinsik fibriller sementoblast hücreleri tarafından sentezlenirken, ekstrinsik fibriller sementoblastlar ve fibroblastlar tarafından sentezlenir. Sement dokusu sementosit içeriğine göre hücreli ve hücretsiz sement olarak ikiye ayrılır. Hücretsiz sement kökün servikal bölgesini saran ince bir yapıyken, hücreli sement apikal bölgede bulunur ve daha kalındır (29).

Sement yapısında damarlanma yoktur. Rengi dentine kıyasla daha açık sarıdır. Dentin oluşumu yaşam boyu sürdüğünden, yaşlanmayla birlikte özelliğini kaybeden sement dokusu yenilenerek dişin kemiğe olan ataşmanı devam eder. Dişin apikal bölgesindeki sement yapımı ise pasif sürme yoluyla yaşla birlikte meydana gelen atrizyonu dengeler (21).

Sement ve mine dişin servikal bölgesinde birleşerek mine-sement birleşimini oluşturur. Dişlerin yaklaşık %10'unda bu birleşme tam olarak gerçekleşmez ve dentin túbüllerinin açıkta kalması sonucu termal, mekanik ve kimyasal uyarılara karşı hassasiyet gelişebilir (30).

2.1.3. Periodontal Ligament

Periodontal tedavinin en önemli hedeflerinden biri, periodontitis ve diğer periodontal hastalıklar sonucu meydana gelen fibröz ataşman ve kemik kaybını restore etmektir. Bu doğrultuda tahrip olan bağ dokusunun restorasyonu, yeni sement ve kemik oluşumu ve yeni bağ dokusu fibrillerinin ataşmanını sağlamak esastır. Periodontal rejenerasyon kazanımı için periodontal ligament, merkezi ve bütünüleştirici bir rol oynamaktadır (31-33).

Periodontal ligament, sement ve alveolar kemik arasında uzanan ve bu mineralize dokuları sıkıca birbirine bağlayan fibröz bir ağ yapısından oluşmuş, özelleşmiş bir bağ dokusudur. Hücre yapısının büyük bölümünü fibroblastlar olmak üzere, endotelyal hücreler, sinir hücreleri, sementoblastlar, progenitör hücreler, kemik hücreleri ve Malassez epitelyal hücreleri oluşturur. Fibroblastlar, periodontal ligament fibrillerinin yapımında, yeniden şekillendirilmesinde, gerektiğinde fagositoz yoluyla kollajen yıkımından sorumlu başlıca hücrelerdir. Ayrıca Choe ve ark. (34), yaptıkları çalışmada insan periodontal ligament fibroblastlarının fenotipik özelliklerinin osteoblast hücreleriyle bağlantılı olduğunu ve osteoblast ve sementoblast hücrelerine farklılaşabildiklerini göstermiştir.

Kollajen fibriller çoğunlukla Tip 1 ve Tip 3 kollajenden oluşmaktadır. Tip 5 kollajen fibril demetleri arasındaki boşluklarda ya da fibrillerin merkezinde gözlenir. Periodontal ligamentin fibröz ağını oluşturan diğer minör kollajen gruplarıysa Tip 4, 5, 6 ve 12'dir. Bunlar periodontal ligament yapısının idamesinde ve diş hareketi sırasında ligamentlerin yeniden şekillendirilmesinde görev alırlar (35).

Sharpey fibrilleri, ligamentin Tip 1 kollajen yapısındaki başlıca fibrillerinin, sement ve kemik dokusu içerisine giren uzantılarıdır. *Sharpey* fibrilleri, karşılıklı sement ve alveol kemiğe girdikleri yerlerde kalsifiye olarak

kemik ve sementteki non-kollajenaz proteinlerle bağ kurarlar. Bu bağlantı periodontal ligament fibrillerinin alveol duvarına muntazam bir şekilde gömülebilmesini sağlar (36).

Ağız ortamına açılmış kök yüzeylerinin debridmanı epitelyal hücre göçü ile uzun bağlantı epiteli oluşturarak kök yüzeylerine hücre atışmanı sağlasa da bağ dokusu rejenerasyonu ve sement oluşumuna olanak sağlayan bir yöntem değildir (18). Periodontal ligamentin rejenerasyonu, hücre atışmanına elverişli hale getirilmiş kök yüzeyi ile periodontal ligamentten kaynağını alan bağ dokusu hücrelerinin direkt temasını gerektirir.

2.2. Periodontal Hastalıkta Kök Yüzey Değişiklikleri

Periodontitis, dişi destekleyen sert ve yumuşak dokuların ilerleyen kaybına neden olan, tedavi edilmediğinde diş kayıplarını beraberinde getiren, enflamatuvar ve enfeksiyöz bir hastalıktır (37). Etiyolojisi, kök yüzeyine tutunan ve ardından biyofilm ortamında gelişen bakterilerdir. Bu bakterilerin bir kısmı sonrasında mineralize olarak diştışı oluştururlar. Dokuya tutunmadan dişeti oluşu sıvısında serbestçe yüzen bakteriler ise periodontal doku invazyonundan sorumludurlar ki bir çeşit konak bakteri etkileşimiyle sonuçlanan bu durum genel olarak periodontal hastalık olarak tanımlanır (38).

Periodontitis nedeniyle ağız ortamına açılan kök yüzeylerinde bir dizi yapısal değişim meydana gelir. Patolojik olarak tanımlanan bu değişimler, kök yüzeyinin hücre atışmanı ve fibril oluşumu sağlayan biyoyumlu yüzeyini işlevsiz hale getirir (17,39). Çeşitli sitotoksik ajanlar, plak ve diştışı kök yüzeyine penetre olarak, yeni atışman oluşumunu engelleyen fiziksel bir bariyer görevi görür. Bu bariyer aynı zamanda bakteri proliferasyonu için uygun bir ortam yaratır (40).

Periodontal hastalıktan etkilenmiş kök yüzeyinde meydana gelen başlıca değişimler şunlardır:

- Kollajen fibril girişleri kaybolur (41).
- Bakteri ve endotoksin kaynaklı kontaminasyon oluşur (40,42,43).
- Mineral bileşimi ve yoğunluğunda patolojik değişimler meydana gelir (44,45).

Sağlıklı kök yüzeyi kollajen açısından zengindir. Ekstrinsik ve intrinsik fibriller diş ve destek dokular arasında yenilenebilir bir ağ oluşturur. Plağa bağlı enflamasyon *sharpey* fibrillerini yok ederek birleşim epitelinin apikale göç etmesine neden olur. Sonuç olarak periodontal cep oluşur ve kök yüzeyi ağız ortamına açılır (43).

Selvig (46), periodontal hastalığa bağlı bağ dokusu ataşman yıkımı miktarının kök yüzeyi görüntüsü ve mineralizasyon seviyesiyle ilişkili olduğunu gözlemlemiştir. Kök yüzeyinde, bağ dokusu ataşmanın tamamen yok olduğu bölgelerde mineral kristallerinin azaldığını ve yüzeyin sement sınırından sement-dentin birleşimine doğru 40-100 µm arası girintiler oluştuğunu tespit etmiştir.

Selvig ve Zander (45), periodontal hastalıktan etkilenmiş kök yüzeylerinde boyun bölgesindeki sement dokusunun sağlıklı dişlerdeki kiyasla daha fazla kalsiyum, magnezyum ve sement içerdiğini vurgulamışlardır.

Aleo ve ark. (42), çalışmalarında periodontal hastalıktan etkilenmiş kök yüzeylerinde endotoksin varlığına işaret etmişlerdir. Araştırmacıların periodontal harabiyet nedeniyle çekilmiş dişlerde dişeti fibroblastları üzerine yaptıkları bir diğer çalışmada, KYD uygulanmayan kök yüzeylerinde hücre ataşmanın ya çok az ya da hiç görülmediğini, KYD uygulanan dişlerde ise hücre ataşmanı sağlandığını bildirilmişlerdir (47).

Dişeti fibroblastlarının kök yüzeyine ataşmanı üzerine yapılan çalışmalarda, ağız ortamına açılmış kök yüzeylerinin, rejenerasyon sürecinde hücre göçünden sorumlu kemotaktik uyaranlardan yoksun olduğu bildirilmiştir (39,48,49).

2.2.1 Smear Tabakası

Smear, mekanik kök yüzeyi debridmanı ve kök yüzeyi düzleştirme işlemleri sonucu oluşan organik ve mineralize debris tabakasıdır. Bu tabaka kök yüzeyini kaplar ve dentin tübüllerini tıkar (50-52).

Mikroskopik analizler *smear* tabakası içeriğinde diştaşı, sement, bakteri ve bakteri ürünleri maddeler olduğunu göstermiştir (53). *Smear* tabakasının kalınlığı 2µm ile 15µm arasında değişen, periodontal dokular ve kök yüzeyi

arasında kontamine olmuş fiziksel bir bariyer olduğu söylenebilir (11,54,55). Çalışmalar, *smear* tabakasının varlığının periodontal fibrillerin ataşmanını engellediğini, fibroblast hücrelerinin çoğalmasını ve göçünü kısıtlayarak periodontal iyileşme sürecine etki ettiğini göstermiştir (56-58).

2.3. Periodontal Tedavinin Amacı

Periodontitis, oral kaviteye yerleşen fırsatçı bakterilerin neden olduğu, dişleri destekleyen dokuların (periodontal ligament ve alveolar kemik) kaybıyla sonuçlanan enflamatuvar bir hastalıktır. Periodontal tedavide amaç, öncelikle enfeksiyonu kontrol altına almak ve hastalığın ilerleyişini durdurmaktır. İdeal periodontal tedavi ise hastalığı durdurmakla kalmayıp hastalık nedeniyle kaybedilen dokuların rejenerasyonunu amaçlamalıdır (59).

Rejenerasyon, yeni hücrelerin ve hücrelerarası maddelerin yeni dokular oluşturmak amacıyla büyümesi ve farklılaşmasıdır. Periodontal rejenerasyon ise diş destekleyen dokuların; alveol kemiği, periodontal ligament ve sementin rejenerasyonudur.

Yeni ataşman ve kemik rejenerasyonu 20. yüzyılın başından beri periodontal tedavinin mutlak fakat elde etmesi güç amaçlarından biri olmuştur. Yeni ataşman, yeni periodontal ligament fibrillerinin yeni sement dokusuna gömülmesi ve gingival epitelin hastalık nedeniyle açığa çıkmış olan kök yüzeyine ataşmanı olarak tanımlanmıştır (60-62).

Rejeneratif periodontal tedavi uygulamaları kaybedilen dokuların rejenerasyonunu sağlayarak periodonsiyumun yapı ve fonksiyonunu restore etmeyi ve dokuları ilerideki hastalık riskine karşı daha dirençli kılmayı amaçlar (63-65).

Periodontal tedavi, hastalığın primer etiyolojik ajanı olan mikrobiyal dental plağın uzaklaştırılmasıyla başlar. Bu amaçla yapılan diş yüzeyi temizliği ve kök yüzeyi debridmanı ve oral hijyen eğitimi tedavinin temelini oluşturur. Yapılan çalışmalar geleneksel tedavi yöntemlerinin rejenerasyonu sağlamada yeterli olmadığını, enflamasyonun ortadan kaldırılarak uzun bağlantı epileli ile yalnızca doku tamiri gerçekleştiğini göstermiştir (33,66). Periodontal ceplerin eliminasyonu için yapılan flep operasyonlarında da rejenerasyon sağlanamadığı,

bazı kemik içi ceplerde kemik dolumu gözlenebile alinan histolojik kesitlerde kök ile kemik arasında uzun bağlantı epitelinin varlığı kaydedilmiştir (67,68).

Periodonsiyumun zarar görmüş ve hastalıklı kısımlarının fonksiyonunu geri kazandırabilmek amacıyla geliştirilen yeni molekül, hücre ve dokular ve bunların fonksiyon görmesi, periodontitis tedavisinin ana hedeflerinden biridir. Geçen yüzyıldan itibaren üzerine çalışılan doku mühendisliği girişimleri:

1. Periodontal defektlerin kemik ve kemik benzeri materyallerle rejenerasyonu,
2. Kemiğin büyüme faktörleri, hormonlar ve ekstraselüler matriks proteinleriyle stimülasyonu,
3. Hücre büyümesi ve çoğalmasının yönlendirilmesi,
4. Rejenerasyonu planlanan bölge ve çevre dokuların immobilizasyonu,
5. Diş kök yüzeyinin modifikasyonu olarak sıralanabilir (8).

2.4. Kök Yüzey Biyomodifikasyonu

Kök yüzeyi biyomodifikasyonu *smear* tabakasını kaldırmak, dentin ve sementin kollajen matriksini açığa çıkarmak adına kök yüzeyine uygulanan detoksifikasyon, dekontaminasyon ve demineralizasyon prosedürleridir (69). Bu amaçla uygulanan en eski ve geleneksel yöntem mekanik diş yüzeyi temizliği ve KYD işlemidir. KYD işlemi sonucu yapışık plak, diştaşı ve enfekte sement kök yüzeyinden uzaklaştırılabilmesine rağmen, yöntem sonucu oluşan *smear* tabakası nedeniyle biyomodifikasyon etkisi sınırlıdır (10). Bu durum araştırmacıları farklı biyomodifikasyon ajanlarını kullanmaya yönlendirmiştir. Bu ajanların kullanımıyla KYD sonrası oluşan *smear* tabakasının uzaklaştırılması, dentin tübülleri ve kollajen matriksin açığa çıkarılarak *Sharpey* fibrillerinin kök yüzeyine atışmanı amaçlanmıştır (70).

Bu amaçla kullanılan ajanlardan biri olan sitrik asitle yapılan çalışmalarda kök yüzeyi demineralizasyonunun kollajen fibrilleri açığa çıkardığı ve 3-20 µm kalınlığında demineralize matriks alanı oluşturduğu gözlenmiştir (70-72). Açığa çıkan kollajen, ekstraselüler matriks glikoproteinlerinin dentine bağlanma şansını arttırarak (57) fibroblast hücrelerinin dentin yüzeyine atışmanı

ve büyümesini sağlamaktadır (73). Rejeneratif periodontal tedavi içerisinde kök yüzeyi biyomodifikasyon çalışmaları önem arz etmektedir (56).

2.4.1. Kök Yüzeyi Biyomodifikasyonunun Amacı

Periodontal tedavinin amaçlarından biri zarar görmüş periodontal dokuların restorasyonu ve periodontitisten etkilenmiş kök yüzeylerini, epitel ve bağ dokusu hücrelerinin atışmanına elverişli hale getirmektir (39,74). Başarılı bir periodontal tedaviyi (rejenerasyon) etkileyen faktörler; kök yüzeyine pıhtı stabilitesi, hücre göçü, hücre atışmanı, hücre çoğalması ve farklılaşması olarak sıralanabilir (75).

Polson ve Caton 1982'de maymunlar üzerinde yaptıkları bir çalışmada hasar görmüş periyodonsiyum ve kök yüzeyinin periodontal yara iyileşmesindeki etkilerini incelemiştir. Araştırmacılar üst santral kesici dişlerden birinin etrafında deneysel periodontitis geliştirmiş, daha sonra bu diş ve sağlıklı olan diğer santral diş çekerek birbirlerinin yerine transplante etmişler ve 40 gün sonra histolojik kesitler alarak ilgili dişler etrafındaki dokuları incelemiştir. Yapılan histolojik değerlendirmede hastalıklı periodonsiyuma transplante edilen sağlıklı sement yüzeyine sahip kök yüzeyinde bağ dokusu reataşmanı gözlenirken, sağlıklı periodonsiyuma transplante edilen periodontitisten etkilenmiş sement yüzeyinde yalnızca epitelyal atışman gözlenmiştir. Çalışmanın sonunda araştırmacılar bağ dokusu migrasyonu ve atışmanı için kök yüzeyinin önemli bir rol oynadığına değinerek, ideal kök yüzeyinin kontaminantlardan ve en dıştaki hipermineralize dentin tabakasından arındırılması gerekliliğini vurgulamışlardır (39).

Yeni sement oluşumu ve kök yüzeyine yeni bağ dokusu atışmanının periodontal rejenerasyondaki önemine değinen pek çok çalışma yapılmıştır. Sıklıkla sitrik asit, asidik bir antibiyotik olan tetrasiklin hidroklorür (HCL) ve bir şelasyon ajanı olan etilen diamin tetraasetik asit (EDTA) gibi kimyasal dekalsifikasyon ajanlarının kullanıldığı bu araştırmalarda ajanların hastalıklı kök yüzeylerini değiştirerek biouyumlu hale getirip getiremediği sorusunun cevabı aranmıştır (8).

In vitro çalışmaların pek çoğunda, kök yüzeyi dekalsifikasyonunun, bağ dokusu hücrelerinin periodontal hastalıktan etkilenmiş kök yüzeylerine ataşmanı ve migrasyonu konusunda pozitif sonuçlar verdiğini doğrulamıştır (9,18,48,76).

Histolojik hayvan çalışmaları dekalsifikasyon ajanlarının kök yüzeyindeki etkilerinin başarılı olduğunu belirtirken (17,57,77-79), insan histolojik çalışmaları da kök yüzeyi biyomodifikasyonunun rejeneratif potansiyelini vurgulamıştır (80-82). Bu gelişmelere rağmen insanlarda yapılan pek çok histolojik çalışmada kök yüzeyi modifikasyonunun rejeneratif bir potansiyele sahip olmadığı gösterilmiştir (83-86). İnsan üzerinde yapılan kontrollü klinik çalışmalarda biyomodifiye edilen kök yüzeylerinin ataşman kazancında kontrol gruplarına göre üstünlük sağlamadığı vurgulanmıştır (87-89). Yapılan pek çok histolojik ve klinik çalışmaya rağmen kök yüzey ajanlarının etkinliği konusunda net bir görüşe varılamaması, bu ajanların kullanımı konusunda çelişkilere sebebiyet vermiştir (8).

2.4.2. Periodontal Tedavide Kullanılan Kök Yüzey Biyomodifikasyon Ajanları

Kök yüzeyi biyomodifikasyonu amacıyla pek çok ajan kullanılmaktadır. Bunlar mekanik ajanlar (el aletleri/ ultrasonikler ve lazerler), kimyasal ajanlar ve büyüme faktörleri (biyostimülatörler) olarak sıralanabilir (90).

Tablo 1. Periodontal tedavide kullanılan kök yüzey biyomodifikasyon ajanları sınıflaması

Periodontal Tedavide Kullanılan Kök Yüzeyi Biyomodifikasyon Ajanları		
Mekanik Ajanlar	Kimyasal ajanlar	Biyostimülatörler
El aletleri/Ultrasonikler Lazerler CO ₂ lazer Nd:YAG lazer Er:YAG lazer	Sitrik asit Hidroklorik asit Laktik asit Fosforik asit Triklorasetik asit Formik asit Poliakrilik asit Tetrasiklin HCL Doksisiklin Minosiklin EDTA Fibronektin Laminin Formalin Klorheksidin Hidrojen Peroksit Sodyum Hipoklorit Kondroitin Sülfat Stanöz Florit Çinko Setil Pridium Klorit ve Sodyum- N- Lauril Sarkozin Sodyum Deokzalat ve Cohn's Faktör Enzimler Stanöz Florit	Mine matriks proteinleri Trombositten zengin plazma Rekombinant insan büyüme faktörleri Hyalüronik asit

2.4.2.1. Mekanik Ajanlar

El Aletleri/Ultrasonikler

Biyofilm, bakterilerin meydana getirdiği matris ya da glikokaliks formunda mikrokolonilerin oluşturduğu organize yapıdır. Oral kavitede dental plak olarak kabul edilen biyofilm sonradan mineralize olarak diştaşı formunu alır. Kök yüzeylerinde bulunan biyofilm ve diştaşı sıklıkla sementteki irregüler alanlara penetre olur. Bu durum açıkta kalan kök yüzeylerinin endotoksinlerle kontaminasyonuna neden olur (40,91).

Periodontal enstrümantasyonun amacı manuel ya da ultrasonik aletler kullanılarak yapılan KYD işlemiyle plak ve diştaşını diş ve kök yüzeyinden uzaklaştırmaktır.

Ultrasonik aletlerin ve küretlerin hem cerrahi, hem de cerrahi olmayan periodontal tedavide kullanımlarının doku iyileşmesi, plak ve diştaşını uzaklaştırma ve endotoksini ortadan kaldırma bakımından benzer sonuçlar yarattığı bildirilmiştir (92). Tunkel ve ark. 2002’de yaptıkları sistematik derlemede bu görüşü savunan pek çok çalışmadan bahsetmişlerdir (93). Literatürde, kök yüzeyine uygulama sırasında el aletlerinin daha fazla madde kaldırdığını gösteren çalışmalar olduğu gibi (94), sonik ve ultrasonik aletlerin yüzeyde girinti ve istenmeyen çizikler oluşturduğunu iddia eden çalışmalar da mevcuttur (95).

Flemmig ve ark., KYD uygulanan kök yüzeylerindeki değişimlerin kullanılan el aletleri için; uygulanan basınç, açı ve keskinlik gibi kriterlere göre değişkenlik gösterebileceğini vurgularken; ultrasonik cihazlar için de cihazın tipi, güç parametreleri, uç dizaynı, uygulanan kuvvet ve açı kriterleri gözönünde bulundurularak karşılaştırılması gerektiğini vurgulamışlardır (96).

Casarin ve ark. (97), yaptıkları *in vitro* araştırmada küretlerin, ultrasonik aletlere göre daha pürüzsüz kök yüzeyleri oluşturduğunu, fakat iki yöntemin de *smear* tabakasını uzaklaştırmada etkisiz kaldığını, bununla birlikte en yoğun *smear* tabakası içeren örneklerin ultrasonik cihazların maksimum güç modunda uygulandığında görüldüğünü bildirmişlerdir.

Ribeiro ve ark. (98), 2006’da yaptıkları çalışmada elmas kaplı sonik ve ultrasonik cihazların kök yüzeyi pürüzlülüğüne olan etkilerini karşılaştırmış, sonik ve

ultasonik aletler arasında fark oluşmadığını gözlemlerken, her iki cihazın da el aletlerine göre daha pürüzlü bir yüzey meydana getirdiğini bildirmişlerdir. Diğer taraftan Santos ve ark. (99), el aletlerinin, ultrasoniklere kıyasla kök yüzeyinden daha fazla madde kaldırdığını ve daha pürüzlü bir yüzey oluşturduğunu ifade etmişlerdir. Santos'un çalışmasıyla uyumlu olarak Noble ve ark. (100), yaptıkları *in vitro* araştırmalarında kullandıkları her iki ultrasonik cihazın da küretlerle kıyaslandığında dıştaşı uzaklaştırmada daha etkili olduğunu ve kök yüzeylerini daha pürüzsüz bir hale getirdiklerini bildirmişlerdir.

Periodontal hastalıktan etkilenmiş dişlerde kök yüzeyini biyouyumlu hale getirmek için sementin tamamen kaldırılması gerekliliği tartışma konusu olmuştur. O'Leary ve Kafrawy (101), periodontal hastalıktan etkilenmiş dişler üzerinde yaptıkları çalışmada 50 küret darbesiyle KYD uyguladıkları dişlerde sementin tamamen kaldırılamadığını belirtmişlerdir. Caldiron ve Yukna (102), periodontal hastalıktan etkilenmemiş dişler üzerinde yaptıkları araştırmada, 6 farklı grup oluşturup, her gruptaki kök yüzeylerine farklı sayılarda (20, 30, 40, 50, 60, 70) küret darbesi uygulayarak sement yüzeyini kaldırmayı amaçlamışlardır. Ancak alınan histolojik kesitlerde 70 küret darbesi uygulanan yüzeylerde bile sement varlığı gözlemlendiği, sement dokusunun tamamen uzaklaştırılmadığı bildirilmiştir.

Sement dokusundaki hipermineralize alanların ve endotoksin kontaminasyonunun sadece yüzeyel sementle sınırlı kaldığını bildiren çalışmalar yapılmıştır (45,103). Nishimura ve ark. (104-106), çalışmalarında sement dokusunun bütünlüğünün korunmasının kök yüzeyinde fibröz bağ dokusu ataşmanı oluşumunu kolaylaştırdığını iddia etmişlerdir. McAllister ve ark. (107), bu durumun, sement dokusunda hücre ataşmanı sağlayan çeşitli proteinlerle ilgili olduğunu savunmuşlardır.

Fukazawa ve Nishimura (108), periodontal hastalıktan etkilenmiş dişler üzerinde yaptıkları *in vitro* çalışmada yüzeyel sementin KYD ile kaldırılmasıyla hücre ataşmanı için uygun bir yüzey elde edildiğini ifade etmişlerdir. Sementteki dejenerasyonun 40-50 µm ile sınırlı kaldığını bildiren araştırmacılar, 20 hafif küret darbesi ile bu derinliğe ulaştıklarını iddia etmişlerdir. Bu sonuç patolojik değişikliklerin yüzeyel sementle sınırlı kaldığını ve KYD ile sementin tamamen uzaklaştırılmasından kaçınılması gerektiğini doğrulamıştır.

Periodontal hastalıktan etkilenmiş kök yüzeylerinde KYD kullanılarak yapılan çalışmalarda, dejenere sement tabakası kök yüzeyinden uzaklaştırılsa bile bakteriyel

toksinlerin tamamen elimine edilemediği, yüzeyin dıştaşı artıkları, kontamine sement ve subgingival plak içeren *smear* tabakasıyla kaplı olduğu bildirilmiştir (10,109,110). Bu durum araştırmacıları *smear* tabakasını uzaklaştırabilmek amacıyla tetrasiklin, sitrik asit, EDTA ve son yıllarda da lazer gibi çeşitli kök yüzeyi modifikasyon ajanlarının etkilerini incelemeye yönlendirmiştir (111).

Lazerler

Dilimizde lazer olarak bilinen *LASER* terimi “*Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*” sözcüklerinin baş harflerinden oluşmaktadır. Radyasyonun uyarılmış salınımıyla güçlendirilen ışık anlamına gelmektedir. Tarihte ilk kez 1960’ta Maiman tarafından tanıtilen lazer cihazının temelleri kuramsal olarak 20. yüzyılın başlarında Einstein tarafından atılmıştır (112).

Dışhekimliğinde lazerlerin ilk kullanımı 1964’te Goldman ve ark. (113)’nın, Maiman’ın geliştirdiği yakut lazeri, çürük temizleme ve kavite preparasyonu için kullandıkları çalışma olmuştur. Yakut lazer periodontolojide ilk kez 1965’te Kinersly ve ark. (114) tarafından sert dokular üzerinde kullanılmıştır.

Daha sonra argon, karbondioksit (CO₂) ve *Neodymium doped: Yttrium Aluminium Garnet* (Nd:YAG) gibi pek çok lazerin sert dokular üzerine etkileri incelenmiştir (114,115). Fakat bu lazer sistemlerinin yarattığı termal hasarlar, sert dokular üzerindeki uygulamalarının endike olmadığını göstermiştir (116,117). Diyet ve Nd:YAG lazerler esnek fiber sistemleri sayesinde ağızda zor ve ulaşılması güç olan bölgelere erişimi kolaylaştırmakta ve detoksifikasyon etkisiyle (118), klinisyenler tarafından subgingival ceplerin küretajında sıklıkla kullanılmaktadır (111).

Rossmann ve Cobb (119), CO₂ ve Nd:YAG lazerlerin başarılı yumuşak doku ablasyonları ve hemostatik özelliklerine rağmen kemik ve kök yüzeyi gibi sert dokularda karbonizasyona neden olmaları; hedef ve çevre dokularda termal yan etkileri sebebiyle endikasyonlarının gingivektomi ve frenektomi gibi sadece yumuşak doku operasyonlarıyla sınırlı kaldığını belirtmişlerdir. *Food and Drug Administration*, CO₂, Nd:YAG ve diyet lazerlerin periodontolojideki kullanımlarını yumuşak dokuyla sınırlı kalmak suretiyle onaylamıştır (120).

1988’de Hibst ve ark. (121), 1989’da Keller ve Hibst (121,122), ve Kayano (123), su tarafından gayet iyi absorbe edilen *Erbium: Doped Yttrium Aluminium*

Garnet (Er:YAG) lazerin termal yan etki oluşturmaksızın sert dokularda ablasyon yarattığını bildirmişlerdir. Ablasyon; dokular içerisindeki OH⁻ gruplarının buharlaşarak basınç oluşturması ve bunun sonucunda mikro düzeyde patlamaların meydana gelmesi olarak açıklanabilir. Ablasyon etkisinin fotomekanik olması Er:YAG lazeri diğer lazerlerden ayıran en önemli özelliktir (120,124). 2940 nm dalga boyunda kullanılan Er:YAG lazerin su tarafından absorpsiyonu *Erbium, Chromium Doped: Yttrium Scandium Gallium Garnet* (Er,Cr:YSGG) lazerden 2.5 kat, CO₂ lazerden 10 kat ve Nd:YAG lazerden 15000 kat fazladır. Bu özelliği sayesinde erbium lazer ailesi, hem sert hem yumuşak doku ablasyonunu derin dokulara zarar vermeden etkili bir şekilde gerçekleştirebilir (125).

1990'larda Aoki ve ark. (126) ve Keller ve ark. (127), Er:YAG lazerin diştaşı uzaklaştırma ve hastalıklı kök yüzeyinin dekontaminasyonu üzerindeki etkilerini incelemişler ve umut verici sonuçlar bildirmişlerdir. *Food and drug administration*, Er:YAG lazerin 1997'de sert dokuda 1999'da yumuşak dokuda ve 2004'te kemik cerrahisinde kullanımını onaylamıştır (128,129).

In vitro çalışmalar Er:YAG lazerin subgingival alanda etkili olduğunu (126) ve düşük enerji seviyesinde periodontopatojen mikroorganizmalar üzerinde bakterisit etki gösterdiğini bildirmiştir (130). Yamaguchi ve ark. (131), Er:YAG lazerin lipopolisakkaritlerin kök yüzeyi üzerinden uzaklaştırılmasında etkili olduğunu ve diğer lazer sistemleriyle kıyaslandıklarında periodontal harabiyete uğramış kök yüzeylerinde umut verici olduklarını vurgulamışlardır.

Er:YAG lazerin bakterisit ve detoksifikasyon etkisini *smear* tabakası oluşturmadan göstermesi, araştırmacılara lazer ile tedavi edilen kök yüzeylerinin periodontal doku ataşmanına elverişli bir ortam yaratabileceğini işaret etmiştir (132). Kontrollü klinik çalışmalar ve vaka sunumları Er:YAG lazer kullanılarak yapılan cerrahi olmayan periodontal tedavilerde, ataşman seviyesinde anlamlı bir kazanç sağlandığını göstermiştir (133,134).

Mishra ve ark. (135), hastalıklı kök yüzeylerine uyguladıkları Er:YAG lazerin sadece subgingival diştaşını uzaklaştırmakla kalmadığını aynı zamanda yüzeyel sementi de kaldırdığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar lazerin sement tabakasında meydana getirdiği mikro patlamaların yüzeyi morfolojik olarak düzensiz hale getirdiğini ve bu durumun bakteri retansiyonunu arttırabileceğini vurgulamışlardır. Lazerin yüzey morfolojisine etkisinin yanı sıra sement dokusunun ihtiva ettiği protein

bileşenlerine etki ederek sementte yapısal değişiklikler meydana getirebileceğini ve bu durumun fibroblast ataşmanı açısından yüzeyin biyouyumluluğuna etki edebileceğini bildirmişlerdir.

Frentzen ve ark. (116), Er:YAG lazerin, uygulanan kök yüzeylerindeki pürüzlülüğü arttırdığına değinmişler, Schwarz ve ark. (134), Er:YAG lazerin kök yüzeyinde yarattığı pürüzlülük değerlerinin geleneksel mekanik tedaviyi takiben uygulanan sitrik asit ya da EDTA ile benzer seviyede olduğunu, Er:YAG lazer ile tedavi edilen yüzeylerin fibroblast ataşmanı için elverişli olabileceğini bildirmişlerdir.

KYD uygulanan kök yüzeylerinde oluşan *smear* tabakasını kaldırmayı amaçlayan araştırmacılar, Er:YAG lazeri, kimyasal kök yüzeyi biyomodifikasyon ajanlarıyla karşılaştırmış ve Er:YAG lazerin diğer ajanlara benzer şekilde *smear* tabakasını tamamen uzaklaştırabildiğini bildirmişlerdir (136,137).

Dilsiz ve ark. (138), 2010 yılında yaptıkları çalışmada kök yüzeyi kapatma operasyonu öncesi Er:YAG lazer uygulanan kök yüzeylerinin kontrol grubu ile benzer sonuçlar verdiğini bildirmişlerdir. Oliveira ve ark. (139), 2012’de yaptıkları sistemik derlemede kök yüzeyi kapatma öncesi uygulanan Er:YAG lazerin klinik anlamda ek bir fayda sağlamadığını vurgulamışlardır.

2.4.2.2. Kimyasal Ajanlar

Sitrik Asit

Sitrik asit molekül yapısına bağlı olarak kalsiyumla birleşerek şelasyon ajanı gibi davranır. Hidroksiapatit yüzeyde ise sitrik asit iyonlarının fosfat iyonlarıyla yer değiştirmesini sağlayarak yüzey özelliklerini değiştirir. Dentindeki hidroksiapatit yapıya nüfuz ederek hidrojen iyonlarını açığa çıkarır ve böylece kristal yapıyı demineralize eder (140).

Register (12), sitrik asiti kök yüzeyi biyomodifikasyonunda kullanmış ve *smear* tabakasını başarılı bir şekilde kaldırdığını ifade etmiştir. Kök yüzey biyomodifikasyonunda öncü olarak nitelendirebileceğimiz bu çalışmanın ardından sitrik asitin biyomodifikasyon etkisi üzerine kapsamlı araştırmalar yapılmıştır.

Register ve Burdick (141), bir sonraki çalışmalarında yeni bağ dokusu ataşmanı oluşumuna yardımcı olabilecek asitleri değerlendirmişlerdir. Hidroklorik, laktik,

sitrik, fosforik, triklorasetik, ve formik asit kullanılan çalışmada sadece sitrik asit (pH 1) 2-3 dk süreyle uygulanan kök yüzeylerinde ideal sementogenez ve yeni bağ dokusu ataşmanı meydana gelmiştir. Bu bulgular, periodontal rejenerasyon girişimiyle yapılan pek çok *in vivo* ve *in vitro* kök yüzeyi biyomodifikasyonu çalışması için temel teşkil etmiştir.

20. yy. 'ın sonlarında yapılan pek çok çalışma kök yüzeyine uygulanan sitrik asitin biyomodifikasyon etkilerini göstermiştir.

- *Smear* tabakasını kaldırma (Register ve ark. 1973, Polson ve ark. 1984) (11,12)
- Kök yüzeyi detoksifikasyonu (Aloe ve ark. 1974) (42)
- Demineralizasyon ve yeni sement oluşumu (Register ve ark. 1975, 1976) (141,142)
- Fibroblast sayısı ve stabilitesinde artış (Boyko ve ark. 1980) (9)
- Antibakteriyel etki (Daly ve ark. 1982) (143)
- Epitelyal hücre göçünü engelleme (Polson ve ark. 1983) (57)
- Dentin tübül ağzlarını ve kollajenini açığa çıkarma (Polson ve ark. 1984) (11)
- Pıhtı stabilizasyonu (Wikesjo ve ark. 1991) (144)

Leite ve ark. (145), sitrik asitin kök yüzeylerindeki biyomodifikasyon etkisini tetrasiklin HCL, EDTA, sodyum sitrat ve salin ile karşılaştırmış, sitrik asitin *smear* tabakasını başarılı bir şekilde uzaklaştırıp, dentin tübüllerini açığa çıkararak, dentin yüzeyindeki pıhtı stabilizasyonunda diğer ajanlardan daha etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Sitrik asit uygulamasının çevre dokulardaki asiditeyi arttırdığı, bu durumun yara iyileşmesini olumsuz etkileyebileceği belirtilirken (10), sitrik asitin düşük pH'ı nedeniyle periodonsiyum hücrelerine sitotoksik etki yaptığı bildirilmiştir (146). Bhushan ve ark. (147), sitrik asitin; konsantrasyon, pH, uygulama süresi ve uygulama yönteminin kök yüzeylerindeki biyomodifikasyon etkisini önemli ölçüde değiştirebileceğini belirtmişlerdir.

Oliveira ve Muncinelli (139), yaptıkları sistematik derlemede içlerinde sitrik asitin de olduğu pek çok ajanın kök yüzeyi kapatma işlemlerinden önce yüzey biyomodifikasyonu amacıyla kullanımlarının, alınan sonuçlar üzerinde hiçbir olumlu etki sağlamadığını belirtmiştir. Sonuçta, kök yüzeyi kapamada biyomodifikasyon yaklaşımının yeniden değerlendirilmesi gerektiği görüşünü bildirmişlerdir.

Etilen diamin tetraasetik asit (EDTA)

EDTA, bir poliamino karboksilik asit bileşimidir. Molekül formülü $C_{10}H_{16}N_2O_8$ 'dir. Yapısındaki azot ve hidroksil molekülleri sayesinde birçok metal iyonu ile kompleks oluşturabilir (148). EDTA'nın diş hekimliğinde kullanımı, ilk kez Nygaard Ostby (149) tarafından dar ve kalsifiye kök kanallarının preperasyonu amacıyla başlamıştır. Periodontolojide ilk kez 1980'de Boyko ve ark. (150) tarafından kök yüzeylerinin demineralizasyonu amacıyla kullanılmıştır. EDTA'nın uygulandığı yüzeye etkisi ortamda bulunan kalsiyum iyonlarıyla şelat oluşturma prensibine dayanır. Dentin yüzeyindeki kalsiyum ve magnezyumun çözümlerini ve absorbe edilmelerini sağlayarak demineralizasyon etkisi gösterir (151).

Araştırmalar, bir şelasyon ajanı olan EDTA'nın nötral pH'da etki gösterdiğini bu sayede düşük pH'lı biyomodifikasyon ajanlarıyla karşılaştırıldığında açığa çıkan kollajen matriksin bütünlüğünün korunması, erken hücre kolonizasyonu ve periodontal yara iyileşmesi gibi avantajlarından dolayı tercih edilebileceğini göstermiştir (152-154).

Gamal ve Mailhot (155), KYD işlemini takiben 2 dk süreyle EDTA uygulanan kök yüzeylerinde *smear* tabakasına rastlanmadığını ve dentin tübüleri gözlendiğini bildirmişlerdir. KYD işlemini takiben 4 dk süreyle EDTA uygulanan örneklerde fibriler yüzey yapısına bağlı olarak açığa çıkan dentin tübüllerinin sayısı azalırken, çaplarında artış görülmüştür. EDTA'nın 4 dk uygulandığı örneklerde 2 dk uygulanan örneklere göre daha fazla hücre adezyonu saptanmış, KYD uygulanmadan EDTA uygulanan örneklerde hücre varlığı tespit edilmemiştir.

Blömlöf ve Lindskog (154), düşük pH'lı ajanların (sitrik asit, fosforik asit) nekrotizan etkileri nedeniyle iyileşmeyi bozabileceklerini, EDTA'nın nötral pH'ı sayesinde cerrahi periodontal tedavilerde çevre dokulara zarar vermeden kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Lasho ve ark. (156), EDTA'nın *smear* tabakasını uzaklaştırıp kollajen fibrilleri açığa çıkarırken, fibril yapısında morfolojik değişiklikler yarattığını vurgulamışlardır. Kasaj ve ark. (157), yaptıkları araştırmada %24'lük EDTA jelin mine matriks proteini uygulaması öncesinde kök yüzeyine kullanımlarının periodontal ligament fibroblastlarının adezyonunda sinerjik bir etki oluşturmadığını bildirmişlerdir.

Kassab ve ark. (158), kök yüzeyi kapatma operasyonu öncesinde %24'lük EDTA uyguladıkları kök yüzeylerinde, EDTA kullanımının açığa çıkan kök

yüzeylerini kapatmada ilave bir fayda sağlamadığını bildirmişlerdir. Bittencourt ve ark. (159) ise %24'lük EDTA kullanarak yaptıkları kök yüzeyi kapatma operasyonlarında EDTA'nın negatif etkisinden bahsetmişlerdir.

2.5. Kök Yüzeyi Biyomodifikasyonu Amacı ile Yapılan Karşılaştırmalı Çalışmalar

Cavassim ve ark. (160), 2010'da sitrik asit ve sodyum sitrat kullanarak yaptıkları *in vitro* çalışmada ajanların konsantrasyon, uygulama zamanı ve tekniklerinin, kök yüzeyi biyomodifikasyonundaki etkilerini *Scanning* Elektron Mikroskobu (SEM) ile incelemişlerdir. Çalışmaya 124 adet periodontal nedenlerle çekilmiş insan dişinden elde edilen 495 örnek dahil edilmiştir. Numuneler 50 küret darbesiyle KYD uygulandıktan sonra 11 gruba ayrılmıştır. 5 gruba % 0.5, 1, 2, 15 ve 25'lik konsantrasyonlarda sitrik asit, diğer 5 gruba ise % 3, 10, 20, 30 ve 40'lık konsantrasyonlarda sodyum sitrat uygulanmıştır. Kontrol grubuna herhangi bir ajan uygulanmazken, test grupları, ajanların uygulama teknikleriyle kendi içlerinde; 1) solüsyon emdirilmiş pamuk peletlerin yüzeye yerleştirilmesi (*simple positioning*), 2) *bonding* fırçası kullanılarak solüsyonun yüzeye yayılması (*brushing*) ve 3) solüsyon emdirilmiş pamuk peletlerin yüzeye ovalanarak uygulanması (*burnishing*) teknikleri ile 3 alt gruba ayrılmıştır. Her alt grup uygulama süreleri 1, 2 ve 3'er dk olmak üzere kendi içerisinde 3 farklı gruba daha ayrılmıştır. Örnekler incelendiğinde *smear* tabakasını kaldırarak kollajeni açığa çıkaran en başarılı grup *brushing* metoduyla 3 dk uygulanan %25' lik konsantrasyondaki sitrik asit olmuştur. Araştırmacılar sodyum sitratı tüm gruplarda başarısız olarak değerlendirmiş ve kök yüzeyi biyomodifikasyonu amacıyla kullanımının uygun olmadığını bildirmişlerdir.

Ruhela ve ark. (161), 2018 yılında yaptıkları *in vitro* çalışmada farklı kök yüzeyi biyomodifikasyon ajanlarının periodontal nedenlerle çekilmiş insan diş kök yüzeylerinde meydana getirdiği morfolojik değişiklikleri SEM ile değerlendirmeyi amaçlamışlardır. 40 dişten elde edilen 80 numune, 6-8 adet küret darbesiyle yapılan KYD işlemi sonrası 4 gruba ayrılmıştır. Gruplar, salin, sitrik asit (pH 1), %17'lik EDTA (pH 1) ve tetrasiklin HCL kapsül 500 mg uygulanmak üzere ayrılmıştır. Tüm solüsyonlar kök yüzeylerine 5'er dk boyunca fırça ile uygulandıktan sonra 80 numunenin 40 tanesi tübül sayısı, geri kalan 40 tanesi de fibrin adezyonu değerlendirilmek üzere ayrılmıştır. SEM analizi sonrasında test gruplarının tübül açığa

çıkarma ve fibrin adezyonunda kontrol grubuna kıyasla başarı gösterdiği, fakat test grupları arasında yapılan karşılaştırmada istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmediği vurgulanmıştır.

Blömlöf ve ark. (162), 1996'da maymunlar üzerinde yaptıkları çalışmada nötral pH'da uygulanan bir ajan (EDTA) ile düşük pH'lı bir ajanın (sitrik asit) başarısını karşılaştırmayı amaçlamışlardır. 4 maymunda 32 maksiler premolar ve molar dişte bukkal ve palatal bölgelerde kemik kaldırarak dehisens defektleri yaratmışlardır. Sementin kaldırılmasından sonra 8 dişin kök yüzeylerine 8 dk süreyle %24'lük EDTA (pH 7), 8 dişin kök yüzeylerine 3 dk süreyle sitrik asit (pH 1) ve 16 dişin kök yüzeylerine salin uygulanarak 3 grup oluşturulmuştur. Mukoperiostal flepler orijinal pozisyonunda suture edildikten 8 hafta sonra yapılan histomorfometrik analiz sonucunda iki test grubunun da kontrol grubuna göre periodontal cep oluşumu, dişeti çekilmesi, yeni sement, bağ dokusu atışmanı gibi parametrelerde kontrol grubuna göre daha başarılı bulunduğu, EDTA solüsyonunun nötral pH sebebiyle nekrotizan etkisinin olmayacağı ve kollajen matriksi açığa çıkararak biyolojik aktif maddelerin kök yüzeylerine retansiyonunda umut verici olabileceği vurgulanmıştır.

Fontanari ve ark. (163), 2011'de yaptıkları *in vitro* çalışmada farklı biyomodifikasyon ajanlarının *smear* tabakasını kaldırıp kollajen matriksi açığa çıkarmak amacıyla, farklı mineralizasyon derecelerine sahip kök yüzeylerine uygulanmasının, yüzeylerde yarattığı etkileri SEM ile karşılaştırmayı amaçlamışlardır. Bu amaçla 35 tanesi ağız ortamına açılmış, diğer 35 tanesi ise gömülü dişlerden elde edilen 70 insan dişi, 140 dentin örneği elde edilecek şekilde kök kesitleri oluşturulduktan sonra uygulanan solüsyona göre 5 gruba ayrılmıştır. Ağız ortamına açılmış ve gömülü dişlerden elde edilen örneklere 50 küret darbesiyle KYD uygulandıktan sonra 1. gruba 3 dk süreyle salin, 2. gruba 3 dk süreyle tetrasiklin HCL 50mg/ml, 3. gruba 1 dk süreyle %1'lik sitrik asit, 4. gruba 3 dk süreyle %25'lik sitrik asit ve 5. gruba %24'lük EDTA solüsyonu uygulanmıştır. Numuneler SEM analizi ile değerlendirildikten sonra *smear* tabakasının tamamen kaldırıldığı, tübüllerin ve kollajen matriksin açığa çıktığı görüntüler sadece EDTA ve %25'lik sitrik asit uygulanan numunelerde gözlenirken, kimyasal çözünmeye bağlı *smear* oluşumuna (*over demineralization*) işaret eden görüntüler yine sadece bu iki grupta saptanmıştır. Tetrasiklin ve %1'lik sitrik asit uygulanan örneklerde kollajen açığa çıkmazken, parsiyel dentin tübülleri gözlenmiştir. Salin uygulanan kontrol grubunda *smear*

tabakasının uzaklaştırılmadığı bildirilmiştir. Sonuç olarak EDTA ve yüksek konsantrasyonlu sitrik asitin hiperdemineralizasyona neden olduğu, gömülü dişlerde *smear* tabakasını uzaklaştırmanın, ağız ortamına açılmış kök yüzeylerinden daha kolay olduğu vurgulanmıştır. Kimyasal ajanların uygulanmasıyla elde edilen demineralizasyon etkisinin, kök yüzeyindeki mineralizasyon miktarıyla doğrudan ilişkili olduğu belirtilmiştir.

Amaral ve ark. (164), 2009'da farklı kök yüzeyi modifikasyon ajanlarının *smear* tabakasını kaldırma ve dentin tübüllerini açığa çıkarma üzerine etkilerini değerlendirmeyi amaçladıkları *in vitro* çalışmada, periodontal nedenlerle çekilmiş 25 insan dişinden elde ettikleri 50 numuneyi kullanmışlardır. 50 küret darbesiyle KYD uygulanan örnekler 5 gruba ayrılarak 1. gruba salin, 2. gruba %50'lik sitrik asit, 3. gruba tetrasiklin HCL 50 mg/ml, 4. gruba %37'lik fosforik asit ve 5. gruba %24'lük EDTA solüsyonları 3 dk süreyle *burnishing* tekniğiyle uygulanmış ve SEM ile incelenmiştir. Değerlendirme sonucuna göre *smear* tabakasını kaldırmada en başarılı solüsyon sitrik asit olurken onu sırasıyla, tetrasiklin, fosforik asit ve EDTA solüsyonları izlemiştir.

Leite ve ark. (165), 2005 yılında yaptıkları *in vitro* araştırmada iki farklı EDTA solüsyonunun kök yüzeyine fibrin atışmanı üzerine etkilerini değerlendirmeyi amaçlamışlardır. Periodontal nedenlerle çekilmiş 10 insan dişinden elde edilen 30 dentin kesitine, 50 küret darbesiyle KYD uygulanmış ve örnekler 3 gruba ayrılarak 1. gruba salin, 2. gruba %24'lük EDTA (laboratuvar ortamında elle hazırlanmış) ve 3. gruba %24'lük EDTA jel (endüstriyel) 3 dk süreyle *brushing* tekniğiyle uygulanmıştır. SEM analizi sonrasında salin uygulanan kontrol grubunun kan bileşenleri adezyonunda test gruplarına göre daha başarılı olduğu sonucuna varılmıştır. Her iki EDTA solüsyonunun da durulama işleminden sonra bile kök yüzeyinde artıklarının kalabildiği ve bu nedenle pıhtı formasyonu ve stabilizasyonunu bozabildiği belirtilirken, endüstriyel EDTA solüsyonunun, laboratuvar ortamında hazırlanan EDTA'ya göre yüzeyde daha fazla artık madde oluşturduğu bildirilmiştir.

Minocha ve ark. (166), 2012 tarihli *in vitro* çalışmalarında farklı kök yüzeyi biyomodifikasyon ajanlarının kök yüzeyine fibrin adezyonu sağlamadaki etkisini incelemeyi amaçlamışlardır. Periodontal harabiyete bağlı çekilmiş 50 insan dişi 50 küret darbesiyle KYD uygulandıktan sonra 100 dentin örneği hazırlanmış ve 5 gruba ayrılmıştır. Salin, %24'lük EDTA, sitrik asit (pH 1), tetrasiklin HCL 500 mg ve sitrik

asit ile tetrasiklin karışımı içeren solüsyonlar 3 dk boyunca basit yerleştirme metoduyla kök yüzeylerine uygulanmıştır. SEM incelemesi sonucunda sitrik asitin tek başına ve tetrasiklin ile birlikte kullanıldığı gruplar fibrin adezyonunda en başarılı sonucu verirken, tetrasiklinin tek başına uygulandığı örnekler daha az fibrin adezyonu sağlamıştır. Araştırmacılar test grupları arasında en başarısız grubun EDTA olduğunu göstermişlerdir.

Abed ve ark. (167), 2013 yılında yaptıkları *in vitro* araştırmada farklı kök yüzeyi biyomodifikasyon ajanlarının kök yüzeylerinden *smear* tabakasını uzaklaştırma etkinliklerini kıyaslamayı amaçlamışlardır. Buna göre 12 gömülü 3. molar insan dişinden hazırlanan 48 numune 4 gruba ayrılmıştır. Distile su, %3'lük sitrik asit, tetrasiklin HCL 50mg/ml, sitrik asit ile birlikte doksisisiklin içeren 4 farklı solüsyon 3 dk boyunca *burnishing* metoduyla uygulandıktan sonra SEM ile incelenmiştir. Yapılan analizler neticesinde araştırmacılar tetrasiklinin *debris* ve *smear* tabakasını kaldıracabildiği, ancak sitrik asit ve sitrik asitle birlikte uygulanan doksisisiklinin bu konuda daha başarılı olduğunu belirtmişlerdir.

Zandim ve ark. (168), 2013 yılında yaptıkları hayvan çalışmasında farklı kök yüzeyi biyomodifikasyon ajanlarının periodontal iyileşmedeki etkisini karşılaştırmayı amaçlamışlardır. Çalışma için 7 köpek kullanılmış ve mukoperiostal flepler kaldırıldıktan sonra bukkal bölgelerden kemik rezeksiyonu ile kemik defektleri oluşturulmuştur. Cerrahi debridman sonrası kök yüzeylerine salin, %25'lik sitrik asit (pH 1.3), %24'lük EDTA (pH 7), tetrasiklin HCL 50 mg/ml, sitrik asit + tetrasiklin ve tetrasiklin + sitrik asit 3 dakikalık sürelerle uygulanarak 6 grup oluşturulmuş ve mukoperiostal flepler suture edilerek orijinal pozisyonuna dikilmiştir. 3 ay sonra dişlerden alınan histolojik kesitler incelendiğinde kök yüzey ajanlarının periodontal iyileşmede negatif ya da pozitif bir etkisinin olmadığı sonucuna varılmıştır.

Belal ve ark. (169), 2012'de yaptıkları *in vitro* çalışmada EDTA ve PDGF uygulanmasının kök yüzeylerinde fibroblast adezyonu ve proliferasyonu üzerine etkilerini SEM ile değerlendirmeyi amaçlamışlardır. Periodontal nedenlerle çekilmiş 40 diş negatif kontrol grubundaki dişler hariç tutularak 15-20 küret darbesiyle KYD işlemi uygulandıktan sonra 80 numune halinde hazırlanıp 5 gruba ayrılmıştır. Gruplar; herhangi bir işlem uygulanmayan negatif kontrol, sadece KYD uygulanan pozitif kontrol, 2-3 dk süreyle uygulanan EDTA jel, 5 dk süreyle uygulanan PDGF 25 mg/ml, EDTA uygulamasını takiben uygulanan PDGF olarak belirlenmiş, ajanların tatbiki

sonrasında numuneler SEM ile analiz edilmiştir. Araştırmacılar PDGF uygulanan gruplarda diğer gruplara kıyasla anlamlı derecede fazla fibroblast hücresi gözlemlemişlerdir. Yalnızca PDGF ve PDGF'in EDTA ile birlikte uygulandığı gruplar arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Sonuç olarak araştırmacılar EDTA ve PDGF ajanlarının sinerjik etkisinden bahsedilemeyeceğini belirtmişlerdir.

Lima ve ark. (170), 2016 yılında yaptıkları araştırmada kimyasal kök yüzey biyomodifikasyon ajanlarının, kök yüzeylerinde fibroblastik proliferasyon üzerine olan etkilerini değerlendirmeyi amaçlamışlardır. Periodontal nedenlerle çekilmiş 40 tek köklü insan dişinden elde edilen 80 diş numunesi KYD işlemi uygulandıktan sonra kontrol grubu (yalnızca KYD), %10'luk sitrik asit, EDTA ve tetrasiklin HCL (50 mg/ml) kapsülün tatbik edildiği 4 farklı gruba ayrılmıştır. Numunelerin hücre kültürü prosedürleri tamamlanmış ve SEM analizi ile değerlendirilmiştir. Araştırmacılar uygulanan hiçbir kimyasal ajanın *smear* tabakasını tamamen kaldıramadığını fakat EDTA grubunun bu konuda diğer gruplardan daha başarılı olduğunu bildirmişlerdir. Kontrol grubunun, test gruplarıyla kıyaslandığında en yüksek hücre proliferasyonunu sağladığı belirtilmiştir.

Blömlöf ve ark. (171), 1997 yılında gerçekleştirdikleri *in vitro* çalışmada farklı konsantrasyonlardaki EDTA solüsyonlarının kök yüzeylerinde *smear* tabakasını kaldırma ve kollajen fibrilleri açığa çıkarmadaki etkinliklerini karşılaştırmayı amaçlamışlardır. Periodontitis nedeniyle çekilmiş 12 insan dişi standardizasyon sağlamak amacıyla zımparalandıktan sonra 4 gruba ayrılmış ve her gruptaki örnekler farklı konsantrasyonlardaki (%1,5, %5, %15, %24) EDTA solüsyonları ile 2 dk işlem görmüştür. SEM analizi sonrası %1,5 ve %5'lik solüsyonların *smear* tabakasını kaldırmada etkisiz olduğu belirtilmiştir. %15'lik EDTA solüsyonunun *smear* tabakasını kaldırmada düşük konsantrasyonlu solüsyonlardan daha başarılı olduğunu gösteren araştırmacılar, %15'lik solüsyonunun az da olsa kollajen açığa çıkarabildiğini göstermişlerdir. %24'lük EDTA solüsyonunun ise *smear* tabakasını kaldırma ve kollajen açığa çıkarmada diğer gruplardan istatistiksel olarak anlamlı derecede daha başarılı olduğu belirtilmiştir.

Silva ve ark. (172), 2016 yılında yaptıkları *in vitro* araştırmada farklı kök yüzeyi biyomodifikasyon ajanlarının kök yüzeylerinden *smear* uzaklaştırma, kök yüzeyinde fibrin ağı ve fibroblast ataşmanı sağlama üzerine etkilerini karşılaştırmayı amaçlamışlardır. Şiddetli periodontitis nedeniyle çekilmiş alt çene kesici dişlerin

kullanıldığı araştırmada, negatif kontrol grubuna dahil edilen dişler dışındaki tüm dişlere 50 küret darbesiyle KYD işlemi uygulanmıştır. Kesitler alınarak 192 diş kök numunesi oluşturulmuştur. Numuneler hiçbir işlem yapılmayan negatif kontrol, sadece KYD uygulanan pozitif kontrol, KYD'na ilaveten 5 dk süreyle uygulanan %30'luk sitrik asit (pH 1,6), KYD'na ilaveten 1 dk süreyle uygulanan %24'lük EDTA, KYD'na ilaveten 3 dk süreyle uygulanan tetrasiklin kapsül 500mg/2ml salin çözeltisi ve KYD'na ilaveten 1 dk süreyle uygulanan tetrasiklin jel 50 mg/ml (pH 1.8) olmak üzere 6 gruba ayrılmış ve SEM analizinde değerlendirilmiştir. Sitrik asit, EDTA, tetrasiklin jel gruplarının yeterli miktarda demineralizasyon sağladığı fakat *smear* tabakasını tamamen kaldıramadığı, tetrasiklin kapsülün kök yüzeyinde büyük kalıntılar bıraktığı araştırmacılar tarafından belirtilmiştir. En yüksek kan pıhtısı adezyonu tetrasiklin jel grubunda görülürken tetrasiklin jel ve EDTA *smear* tabakasını kaldırma ve hücre adezyonu konusunda diğer gruplardan başarılı bulunmuştur.

Aspirello ve ark. (173), 2009 yılında küretler ve ultrasonik cihazların tek başlarına ve beraberce kullanımı sonrasında kök yüzeyinde meydana getirdikleri morfolojik değişiklikleri değerlendirmeyi amaçladıkları *in vitro* çalışmada periodontal açıdan sağlıklı, ortodontik ya da cerrahi nedenlerle çekilmiş 30 diş kullanmışlardır. Numuneler 30 küret darbesiyle uygulanan KYD grubu, 30 sn süreyle yaklaşık 5N basınçla uygulanan titanyum nitrit uçlu ultrasonik tedavi grubu ve 15 küret darbesini takiben 15 sn ultrasonik tedaviden oluşan kombine grup olmak üzere 3 gruba ayrılmış, SEM analizi ile değerlendirilmiştir. Analiz sonuçlarına göre araştırmacılar küretlerin sement yüzeyinde kompakt ve kalın bir *smear* tabakası oluşturduğunu, ultrasonik uygulama sonrası yüzeyde çeşitli oluklar içeren düzensiz ve ince bir *smear* tabakası gözlemlendiğini, kombine uygulama sonrası ise sadece sınırlı miktarlarda *smear* artıkları gözlemlendiğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar bazı örneklerde açığa çıkan kollajenin gözlemlenebildiğini vurgularken, kombine uygulamanın sinerjik etkisinden bahsedilebileceğini bildirmişlerdir.

Galli ve ark. (174), 2009 yılında yaptıkları *in vitro* çalışmada Er:YAG lazerin fabrikasyon dentin disklerinde oluşturduğu biyomodifikasyonun, fibroblast ve osteoblast hücrelerinin ataşmanına etkisini incelemeyi amaçlamışlardır. İnsan osteoblastları ve periodontal ligament fibroblastları kültüre edilecek örnekler, işlem uygulanmayan bir kontrol grubu ve 4 sn süreyle non-kontakt 100-200 mJ güç ve 10-15Hz atım hızı arasında değişen farklı enerji parametreleri kullanılarak uygulanan 5

farklı lazer grubu olmak üzere 6 gruba ayrılmıştır. SEM analizi sonucunda test gruplarının tamamında pürüzlü ve düzensiz yüzeyler gözlemleyen araştırmacılar, kontrol grubunda test gruplarından daha fazla hücre adezyonu sağlandığını bildirmişlerdir. Dentin disklerinde çekilmiş dişlere göre standardizasyonun daha kolay sağlandığını savunan araştırmacılar, yüzeyin adezyon konusunda osteoblastlarla kıyaslandığında periodontal ligament fibroblastları için daha elverişli olduğunu belirtmişlerdir.

Tsuramaki ve ark. (175), 2011'de yaptıkları *in vitro* araştırmada küret, ultrasonik alet ve Er,Cr:YSGG lazer uygulamalarının yüzey morfolojisi ve kan bileşenleri adezyonu üzerine etkilerini değerlendirmeyi amaçlamışlardır. Çalışmada periodontal harabiyete bağlı çekilmiş 25 dişten elde edilen 100 numune kullanılmıştır. Numuneler; gracey 5/6 küret kullanılarak 50 küret darbesi uygulanan küret grubu, 30 sn süreyle uygulanan ultrasonik grubu, küret ve ardından ultrasonik uygulamanın yapıldığı kombine grup, (1.0W-20Hz) parametresinde 45° açıyla 30 sn süreyle su soğutması altında uygulanan lazer grubu ve küret ile yapılan KYD'nı takiben lazer uygulanan kombine grup olmak üzere 5 gruba ayrılmıştır. SEM analizi sonucunda tek başına küret uygulanan grubun diğer gruplardan daha pürüzsüz bir yüzey sunduğu gözlenmiştir. Lazer ve ultrasonik cihaz uygulanan tüm grupların el aleti grubundan daha pürüzlü olmalarına rağmen, hücre adezyonu açısından gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Crespi ve ark. (176), 2006 yılında Er:YAG lazer ve ultrasonik tedavinin periodontal hastalıktan etkilenmiş kök yüzeylerinde fibroblast ataşmanı üzerine etkilerini karşılaştırdıkları *in vitro* çalışmada 30 insan dişinden elde ettikleri 60 örneği; tedavi uygulanmayan kontrol grubu, 60 sn süreyle ultrasonik cihazın uygulandığı ultrasonik grubu ve Er:YAG lazerin (160mj/10Hz) parametresinde kontakt ve su soğutması altında, 20°'lik açıyla 40 sn boyunca tatbik edildiği Er:YAG lazer grubu olmak üzere 3 gruba ayırmışlardır. SEM analizi sonucu lazer uygulanan örneklerin, kontrol grubu ve ultrasonik grubundaki örneklere göre anlamlı derecede fazla hücre barındırdığı tespit edilmiştir. Araştırmacılar lazer uygulanan örneklerin *smear* tabakasından tamamen arındırıldığını bildirmiştir.

Ferreira ve ark. (177), 2018 tarihli *in vitro* çalışmalarında mekanik, kimyasal ve fotodinamik terapi ile yapılan kök yüzey modifikasyon işlemlerinin gingival fibroblast ve osteoblast adezyonu ve proliferasyonu üzerine etkilerini karşılaştırmayı

amaçlamışlardır. Periodontal nedenlerle çekilmiş 36 insan dişinden elde edilen 72 diş örneği 20 küret darbesiyle uygulanan KYD işleminin ardından 4 gruba ayrılmıştır. Kontrol grubu, antimikrobiyal fotodinamik terapi (aFDT) grubu, %50 sitrik asit ve %10 tetrasiklin içeren jelin (pH 1) 90 sn süreyle pasif metotla uygulandığı kombine grup ve %24'lük EDTA jelin 180 sn süreyle pasif uygulama metoduyla tatbik edildiği EDTA grubu, grupları oluşturmuştur. Hücre kültürü prosedürleri tamamlandıktan sonra SEM analizi sonucunda sitrik asit ve aFDT gruplarında en fazla, EDTA grubunda en az olmak üzere tüm gruplarda fibroblast proliferasyonu gözlenirken, aFDT' nin osteoblastların büyümesini indüklediği bildirilmiştir.

Schwarz ve ark. (178), 2003 yılında Er: YAG lazer, ultrasonik cihaz ve el aleti kullanılarak periodontal harabiyete uğramış dişler üzerinde gerçekleştirilen kök yüzeyi biomodifikasyonunun, insan periodontal ligament fibroblastlarının atışmanı ve proliferasyonu üzerine etkilerinin karşılaştırıldığı çalışmada 28 hastada çekimine karar verilen 40 diş üzerinde 3 farklı metotla tedavi uygulamışlardır. 1. Grupta (160mj/10 Hz) parametresinde 5 dk süreyle 15-20° açıyla su soğutması altında Er: YAG lazer, 2. grupta 5 dk süreyle ultrasonik tedavi, 3. grupta 9 dk süreyle küret ile kök yüzeyi debridmanı uygulanarak gruplar oluşturulmuş, sonrasında dişler çekilmiştir. 48 diştten 96 örnek elde edilmiş ve hücre kültürü prosedürlerinin ardından SEM analizi yapılmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre lazer ve ultrasonik grupları, küret ve kontrol gruplarına kıyasla anlamlı derecede fazla fibroblast atışmanı sağlamışlardır. Lazer ve ultrasonik grupları kendi aralarında karşılaştırıldığında lazer uygulanan kök yüzeylerinde milimetre kareye düşen hücre sayısının istatistiksel olarak anlamlı derecede fazla olduğu görülmüştür.

Maruyama ve ark. (179), 2008'de yaptıkları *in vitro* araştırmada tek başına Er: YAG lazer ve lazerle birlikte uygulanan kimyasal kök yüzeyi biyomodifikasyon ajanlarının kök yüzeyi morfolojisi ve periodontal ligament fibroblastları adezyonu üzerine etkilerini karşılaştırmayı amaçlamışlardır. Perikoronit ve ortodontik nedenlerle çekilmiş 104 sağlıklı diş kullanılan araştırmada 8 grup oluşturulmuştur. Negatif kontrol grubuna işlem uygulanmamıştır. Er:YAG lazer negatif kontrol grubunu (1. Grup) oluşturan örnekler dışında tüm örneklere (50-60mj/30Hz) parametresinde 30°'lik açıyla, su soğutması altında, kontakt modda, 45 sn boyunca uygulanmıştır. Sadece lazerin uygulandığı pozitif kontrol grubunu (2. grup), lazer tatbikini takiben farklı metotlar ve sürelerle uygulanan kimyasal ajanların oluşturduğu

gruplar izlemiştir. Bunlar 3 dk süreyle basit yerleştirme (3. grup) ve *burnishing* (4. grup) metotlarıyla uygulanan tetrasiklin HCL 10g/100ml (pH 2), 3 dk süreyle basit yerleştirme (5. Grup) ve 30 sn *burnishing* (6. grup) metoduyla uygulanan %24'lük EDTA jel, 60 sn süreyle basit yerleştirme tekniğiyle uygulanan %2'lik minosiklin (pH 2) (7.grup) ve 30 sn *burnishing* (8.grup) metoduyla uygulanan salin olarak belirlenmiştir. Araştırmacılar SEM analizi sonrasında lazer uygulanan örneklerde yüzeyde kırılğan, ince bir tabaka oluştuğunu ve bu tabakanın mekanik ya da kimyasal kök yüzeyi biyomodifikasyon ajanlarıyla uzaklaştırılabildiğini bildirmişlerdir. Tetrasiklin *burnishing* grubunun bu tabakayı kaldırarak kollajen fibrilleri açığa çıkarabildiği belirtilmiştir. EDTA grubunun fibril içermeyen kendine has düz bir yüzey oluşturduğunu vurgulayan araştırmacılar, hücre ataşmanında en başarılı grubun tetrasiklin *burnishing* grubu olduğunu, sadece lazer uygulanan grubun hiçbir işlem uygulanmayan kontrol grubundan bile daha az hücre barındırarak fibroblast ataşmanında en başarısız grup olduğunu gözlemlemişlerdir.

Çekici ve ark. (136), 2012 yılında yaptıkları çalışmada periodontal hastalıktan etkilenmiş kök yüzeylerinde Er:YAG lazer ve kimyasal biyomodifikasyon ajanlarının kan hücresi ataşmanı ve fibrin ağı oluşumu üzerine etkilerini karşılaştırmayı amaçlamışlardır. 20 dişten oluşan 40 numune 50 küret darbesiyle KYD işlemi uygulandıktan sonra 5 gruba ayrılmıştır. 1. gruba fosfat tamponlu tuz (FTT) çözeltisi ile irrigasyon yapılmış, 2. gruba pamuk peletle 2 dk süreyle %24'lük EDTA jel, 3. gruba pamuk peletle %25'lik sitrik asit (pH 1,5), 4. ve 5. gruplara ise sırasıyla Er:YAG lazer (80mj-20Hz) ve (120mj-20Hz) parametrelerinde olmak üzere non-kontakt, su soğutması altında, 15 sn süreyle uygulanmıştır. SEM analizi sonucu araştırmacılar *smear* tabakasını kaldırmada en başarılı grupların lazer grupları olduğunu, sitrik asitin kabul edilebilir derecede *smear* kaldırma etkisi gösterdiğini fakat EDTA grubunun bu konuda başarısız olduğunu bildirmişlerdir. 80mj enerji seviyesinde kullanılan lazer grubu örneklerinin fibrin ve hücre ataşmanında diğer tüm gruplara üstünlük sağladığını belirtmişlerdir.

Theodoro ve ark. (137), 2008 yılında yaptıkları çalışmada kök yüzeylerindeki *smear* tabakasını kaldırmak üzere Er:YAG lazer ve kimyasal ajanların etkilerini karşılaştırmayı amaçlamışlardır. 15 sağlıklı premolar ve gömülü 20 yaş dışından 30 örnek oluşturulmuş ve KYD uygulanan örnekler 6 gruba ayrılmıştır. 1. gruba salin, 2. gruba 2 dk süreyle %24'lük sitrik asit (pH 1), 3. gruba 2 dk süreyle

%24'lük EDTA jel, 4. gruba 2 dk süreyle aynı oranda karıştırılmış tetrasiklin HCL ve sitrik asitten oluşan jel, 5. ve 6. gruplara sırasıyla 80mj ve 140mj olmak üzere iki farklı enerji seviyesinde 10Hz frekansında kontakt modda, su soğutması altında, 15 sn boyunca Er:YAG lazer uygulanmıştır. SEM analizi sonrasında araştırmacılar, lazerlerin kimyasal ajanlara göre daha düzensiz bir kök morfolojisi oluştururken *smear* tabakasını uzaklaştırmada daha başarılı olduğunu göstermişlerdir. 140 mj enerji seviyesinde lazerin *smear* tabakasını kaldırmada 80 mj seviyesine göre daha başarılı olduğu vurgulanmıştır.

Karam ve ark. (180), 2017 tarihli çalışmalarında lazer, fotodinamik terapi ve sitrik asit uygulamalarının, insan gingival fibroblastlarının canlılığı ve proliferasyonu üzerine etkilerini karşılaştırmayı amaçlamışlardır. Periodontal nedenlerle çekilmiş 60 dişten oluşturulan 120 örneğin 100 tanesine 20 küret darbesiyle KYD işlemi uygulanmıştır. 20 örnek negatif kontrol grubunu oluşturmak üzere işlem görmemiştir. Pozitif kontrol grubundaki örnekler KYD dışında işlem uygulanmamıştır. Er:YAG lazer grubundaki örnekler 10 sn süreyle (60mj-10 Hz) parametresinde non-kontakt, su soğutması altında Er:YAG lazer, Nd:YAG grubuna (0.5W-10Hz) parametresinde 10 sn süreyle Nd:YAG lazer, antimikrobiyal fotodinamik terapi grubuna *toluidine blue* boya ile *Aluminium gallium indium phosphide* (InGAIP) lazer 60 sn süreyle uygulanmıştır. %50 sitrik asit ve %10 tetrasiklin içeren jel (pH 1) son test grubu olmak üzere toplam 6 grup oluşturulmuştur. SEM analizi sonrasında araştırmacılar tek başına KYD uygulanan örnekler dışındaki tüm örneklerin hücre canlılığını sağlayabildiğini bildirirken, Er:YAG ve Nd:YAG gruplarının hücre proliferasyonunda diğer gruplara göre daha başarılı olduğunu, fakat iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığını vurgulamışlardır.

Grover ve ark. (181), 2011'de yaptıkları *in vitro* araştırmada biyomodifikasyon ajanı olarak sitrik asit, EDTA ve tetrasiklin HCL'ün etkinliklerini incelemeyi amaçlamışlardır. Periodontal nedenlerle çekilmiş 15 tek köklü dişten elde edilen 60 diş numunesi KYD uygulamasının ardından gruplara ayrılmış, 1. gruba (kontrol grubu) herhangi bir işlem uygulanmazken, 2. gruba sitrik asit (pH 1), 3. gruba %24'lük EDTA jel, 4.gruba tetrasiklin HCL 50mg/ml (pH 1.8) 3 dk boyunca pasif *burnishing* tekniğiyle uygulanmıştır. Örnekler *smear* varlığı, tübül sayısı ve tübül çapı değerlendirilmek üzere SEM analizine tabi tutulmuştur. Buna göre tüm test grupları kontrol grubuyla kıyaslandığında *smear* tabakasını etkili bir şekilde kaldırmış ve

patent tübül sayısı sitrik asit ve EDTA gruplarında, tetrasiklin ve kontrol gruplarına göre istatistiksel olarak anlamlı derecede fazla bulunmuştur. Buna rağmen tetrasiklin grubundaki patent tübüllerin çaplarının, EDTA ve sitrik asit gruplarındakilerden daha büyük olduğu saptanmıştır. Araştırmacılar ajanları, biyomodifikasyon etkileri açısından eşit bulurken, klinik pratikte EDTA jelin, nötral pH seviyesi sayesinde daha kullanışlı olabileceğini vurgulamışlardır.

Caffesse ve ark. (182), 2000 yılında yaptıkları *in vivo* araştırmada kök yüzeylerine sitrik asit uygulanmasının, subepitelyal bağdokusu kullanılarak kapatılan lokalize çekilmelerin başarısındaki etkinliğini değerlendirmeyi amaçlamışlardır. Birer adet Miller sınıf I ya da sınıf II çekilmesi bulunan 36 gönüllünün 19'una sitrik asit (pH 1) pamuk peletle 1 dk süreyle uygulanırken, 17 hasta kontrol grubunu oluşturmuştur. Başlangıç ołmleri ve 6 ay sonraki ołmler karşılaştırıldığında, araştırmacılar, sitrik asit uygulamasının cerrahi uygulamaya olumlu ya da olumsuz herhangi bir etkisinin olmadığını bildirmışlerdir.

Literatür değerlendirildiğinde, kök yüzeyi biyomodifikasyonunun etkinliği ile alakalı net bir sonuç bulunmamaktadır. Biz de bu noktadan yola çıkararak, kök yüzeyi biyomodifikasyonu amaçıyla kullanılan sitrik asit, Er: YAG lazer ve EDTA ajanlarının, KYD'na ilaveten yaratmış oldukları mikrotopografik değişimleri *scanning* elektron mikroskobu (SEM) ve yaratmış oldukları kök yüzey pürüzlülüklerini profilometre analizi ile tespit etmeyi amaçladık.

3. GEREÇ ve YÖNTEM

Bu çalışmada dişlerin çekimi, numunelerin hazırlanması ve profilometrik analiz işlemleri Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nde, SEM incelemeleri ise TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi Malzeme Enstitüsü'nde yapılmıştır. Çalışmamız Bilim Kurulu ve Yeditepe Üniversitesi Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır. (Bilim kurulu karar no: 155) (Ek 1) (Etik kurul onay tarihi 10/01/2019, Karar no: 927) (Ek 2).

3.1. Güç Analizi ve Diş Seçimi

Çalışmada kullanılacak olan dişlerden elde edilecek örnek sayısı tespiti amacıyla güç analizi yapıldı. Amid ve ark. (183)'nın 2013 yılında yapmış oldukları çalışmadaki Ra parametresi baz alınıp G*Power programı kullanılarak yapılan güç analizi sonucunda, söz konusu Ra parametresi için etki boyutu (d):1.013 ve SD:0.42 alındığında Power:0.80 ve α :0.05 için tespit edilen örneklem sayısı her grup için minimum n=17 olarak saptandı.

Bu çalışmaya; Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Periodontoloji kliniğine 14/01/2019–15/03/2019 tarihleri arasında başvurmuş, radyografik ve klinik olarak ileri kronik periodontitis teşhisi olan, umutsuz prognozlu ve çekim endikasyonu konulmuş, tek köklü dişler dahil edildi. İncelenecek kök yüzeylerinde, maksimum standardizasyonu sağlamak amacı ile hasta seçimi, aşağıda yazan kriterler doğrultusunda belirlendi:

- Periodonsiyumu ve kök yüzeyi morfolojisini etkileyecek herhangi bir sistemik hastalığın olmaması
- Kök yüzeyinde herhangi bir çürük lezyonu olmaması
- Kök yüzeyinde herhangi bir dental restorasyonun olmaması
- Periapikal lezyon olmaması
- Çekim gününden önce KYD işlemlerini içeren herhangi bir periodontal tedavi hikayesinin olmaması
- Dişlerin vital olması
- Periodontal cep derinliklerinin interproksimal yüzeylerde 5 mm ve üzeri olması ve en fazla 1 mm yapışık dişetin varlığı.

Yaşları 42 ile 67 arasında değişen, tek köklü dişlerinde çekim endikasyonu olan hastalar, çekilecek dişleri ile ilgili bilgilendirildi ve yapılacak çalışmanın detayları anlatıldı. Hastalara diş çekimi onam formları imzalatıldıktan sonra işlemleri gerçekleştirildi (Ek 3).

Çekimlerden sonra dişler, bakteri üremesini önlemek amacı ile timol içeren deiyonize su içerisinde 4°'de deney gününe kadar saklandı.

3.2. Numunelerin Hazırlanması

Mandibular kesiciler hariç 21 adet alt çeneye, 22 adet üst çeneye ait tek köklü diş çalışmaya dahil edildi. Toplam 43 adet dişten düşük devirli elektrikli testere¹ (Resim 2) ile 5 mm kalınlığında kesitler alındı.

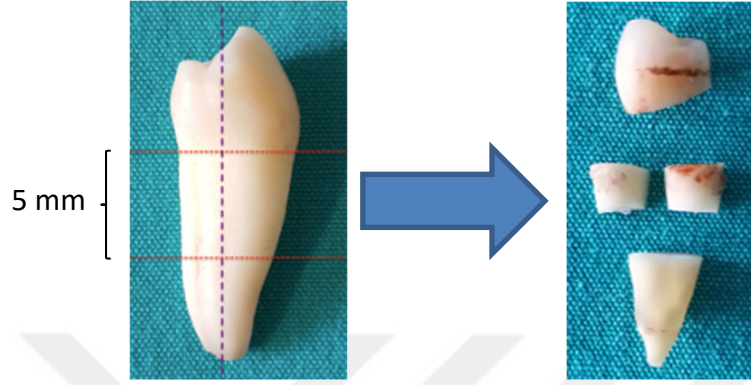


Resim 2. Düşük devirli elektrikli testere

Kesitler, ilki mine-sement sınırından, ikincisi ise mine-sement sınırının 5mm apikalinden olacak şekilde iki yatay kesi ile yapıldı (Resim 3a). Daha sonra dişin uzun eksenine paralel bir dikey kesi ile kök diskleri iki eşit parçaya ayrılıp, toplam 86 adet örnek elde edildi. Yapılan güç analizi sonrası tespit edilen örneklem sayısı her grup için minimum değeri tek sayı olması nedeniyle 1 adet üst premolar dişe ait diş örneği çalışmadan çıkarıldı. Seksen beş adet diş örneği özel kalıplar içerisine dökülmüş 2 cm yüksekliğindeki akrilik rezine² (Resim 3b) gömüldü ve çalışma bakalitleri (Resim 3c) oluşturuldu.

¹ (IsoMet Low Speed Saw; Buechler Ltd., Lake Bluff, IL, Amerika Birleşik Devletleri)

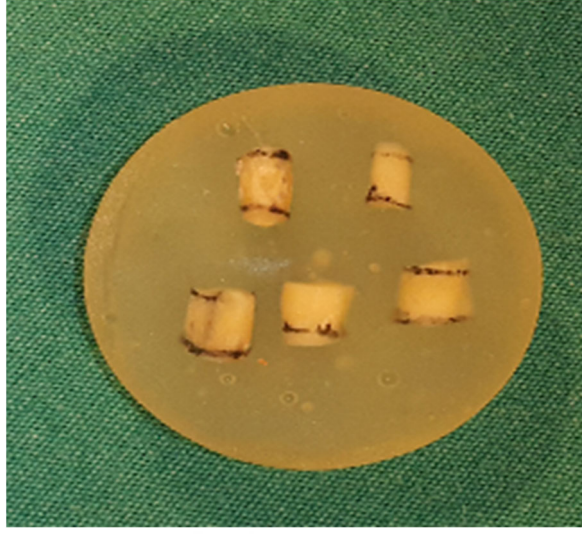
² (IMICRYL dental akrilik, Konya, Türkiye)



Resim 3a. Alt premolar dişten alınan yatay ve dikey kesitler



Resim 3b. Ortodontik akrilik



Resim 3c. Çalışma bakaliti

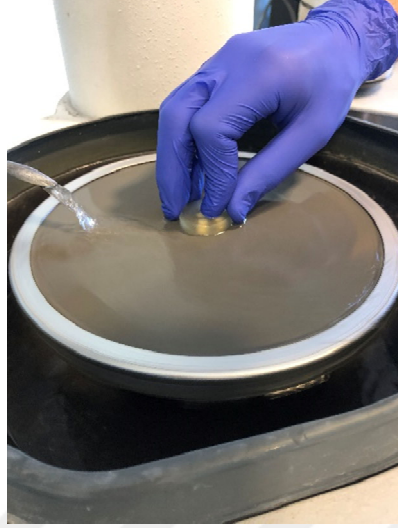
Gömülme işlemi esnasında örneklerin akliriğe standart yükseklikte yerleştirilmesine özen gösterildi. Profilometre analizi esnasında sapmalara neden olmamak için çalışma bakalitleri 90°'lik açı ile 400 devir/dakika'da pürüzsüz yüzey elde edilene kadar polisaj makinesi³ (Resim 4a) üzerine yerleştirilen 1200 ve 2500 grenli silikon karbid cila kağıtları⁴ (Resim 4b) ile cilalandı (184). Distile su kullanılarak ultrasonik temizleyici (Resim 4c, 4d) ile temizlendi ve hava ile kurutuldu.



Resim 4a. Polisaj makinesi

³ Buehler, Lake Bluff, IL, Amerika Birleşik Devletleri

⁴ Buehler-Met® II P1200, P2500, IL, Amerika Birleşik Devletleri



Resim 4b. Polisaj uygulaması



Resim 4c. Ultrasonik temizleyici



Resim 4d. Numunelerin temizlenme işlemi

3.3. Çalışma Grupları

Seksen beş adet, akririk rezine gömülmüş ve çalışma bakalitleri oluşturulmuş, diş örneği 5 gruba ayrıldı. Her bir çalışma grubunda 2 adet 6 numunenin ve 1 adet de 5 numunenin yer aldığı 3'er adet bakalit yer aldı ve gruplara göre kodlandı. Söz konusu örneklerin gruplar içerisinde alt ve üst çene dağılımlarına özen gösterildi. Kök yüzeylerine herhangi bir işlem uygulanmadan önce başlangıç kök yüzeyi pürüzlülüğü değerleri profilometre cihazı⁵ (Resim 9a) ile ölçüldü. Daha sonra yüzeylere aşağıdaki işlemler uygulandı;

- **A Grubu:** Negatif kontrol grubu olarak belirlendi ve bu gruba ait örneklere herhangi bir işlem uygulanmadı.
- **B Grubu:** Kontrol grubu olarak belirlendi ve bu gruba ait örnek yüzeylerine yalnızca KYD işlemi uygulandı.
- **C Grubu:** EDTA grubu. Bu gruba ait örnek yüzeylerine önce KYD işlemi daha sonra EDTA işlemi uygulandı.
- **D Grubu:** Sitrik asit grubu. Bu gruba ait örnek yüzeylerine önce KYD işlemi daha sonra sitrik asit işlemi uygulandı.
- **E Grubu:** Er:YAG lazer grubu. Bu gruba ait örnek yüzeylerine önce KYD işlemi daha sonra Er:YAG lazer işlemi uygulandı.

⁵ Perthometer M1 Mahr, Göttingen, Germany

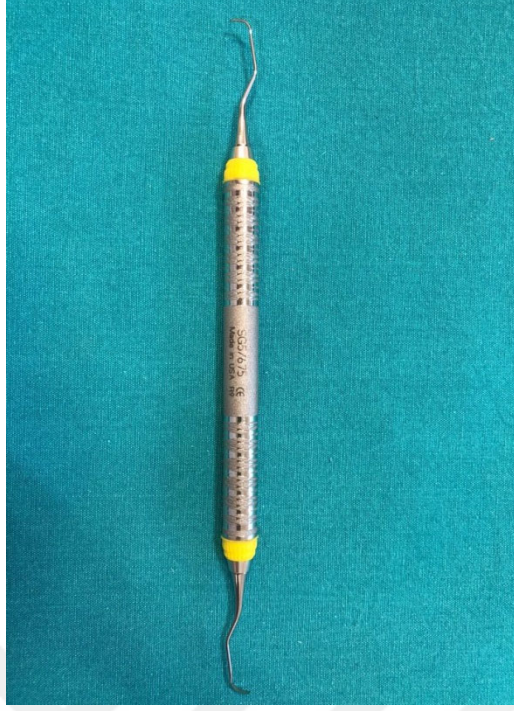
Tablo 2. Çalışma grupları

Grup adı	İşlem	n
A Grubu	Negatif kontrol grubu. İşlem uygulanmadı.	17
B Grubu	KYD	17
C Grubu	KYD+EDTA	17
D Grubu	KYD+Sitrik asit	17
E Grubu	KYD+Er:YAG lazer	17

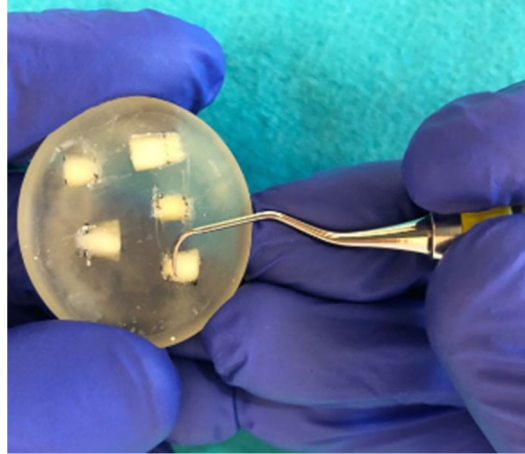
3.4. Kök Yüzeyi Debridmanı (KYD) Uygulaması

A grubu dışındaki tüm gruplara ait numunelere KYD işlemi uygulandı. İşlem, Gracey no 5/6 küretler⁶ (Resim5a, 5b) kullanılarak, apikokoronal yönde 50 küret darbesi ile gerçekleştirildi (172).

⁶ Hu Friedy Co. Chicago, IL, Amerika Birleşik Devletleri



Resim 5a. El aleti



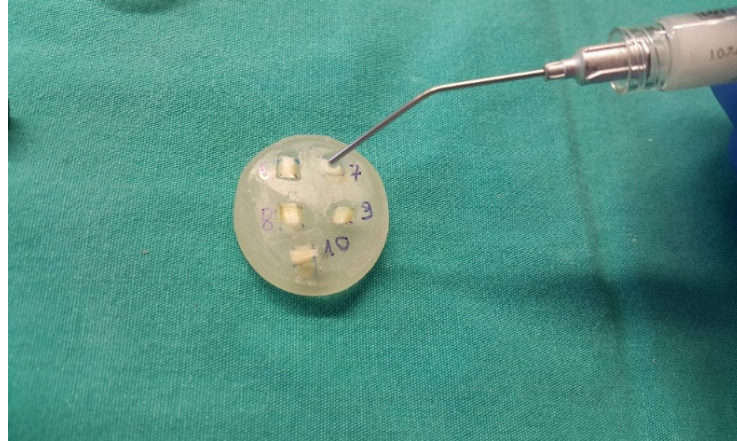
Resim 5b. KYD işleminin uygulanması

3.5. Etilen Diamin Tetraasetik Asit (EDTA) Uygulaması

C grubundaki numunelere KYD işlemimi takiben nötral pH'lı (pH 7,0) %24'lük endüstriyel EDTA jeli⁷ (Resim 6a) kutu içeriğinde yer alan özel şırıngası kullanılarak, numunelerin üzerini örtecek miktarda üretici firmanın talimatları doğrultusunda 2 dk süreyle uygulandı (Resim 6b, 6c). Daha sonra numuneler 60 sn boyunca steril su ile yıkanarak hava spreyi ile kurutuldu.

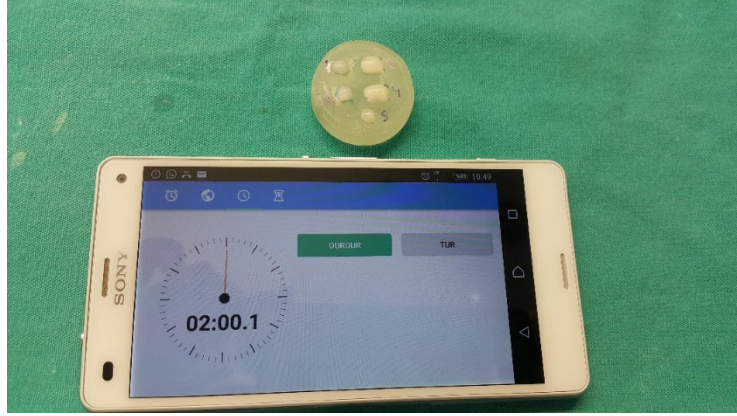


Resim 6a. EDTA jel



Resim 6b. Numuneler üzerine EDTA jel uygulanması

⁷ PrefGel™ 0.6 ml, Straumann®, Basel, Switzerland



Resim 6c. EDTA'nın uygulanma süresi

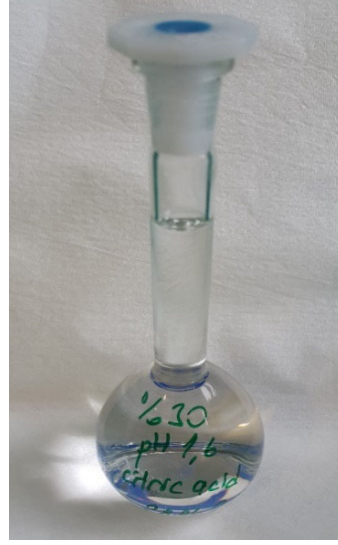
3.6. Sitrik Asit Uygulaması

D grubundaki numunelere KYD işleminin ardından, pH'ı 1,6 olarak ayarlanmış %30'luk sitrik asit solüsyonu 5 dk süreyle *bonding* aplikatörü kullanılarak uygulandı (Resim 7c). Uygulama süresince aplikatörler dakikada 2 kez yenilendi. Bu işlemi takiben numuneler, 60 saniye boyunca steril su ile yıkanıp hava spreyi ile kurutuldu (172). Ayrıca, sitrik asit solüsyonunun pH değeri Yeditepe Üniversitesi Eczacılık Fakültesi'nde pH metre cihazı⁸ (Resim 7a, 7b) kullanılarak ayarlandı.



Resim 7a. Ph iyon metre cihazı

⁸ Oaktion pH 2100 series 6726 Szeged Hungary



Resim 7b. pH'ı 1.6 olarak ayarlanmış %30'luk sitrik asit solüsyonu



Resim 7c. 5 dk süre ile *bonding* aplikatörü kullanılarak D grubundaki numunelere %30'luk sitrik asit solüsyonu uygulanması

3.7. Er:YAG Lazer Uygulaması

E grubundaki numunelere, KYD işlemini takiben dalga boyu 2,94 μm olan Er:YAG lazer ⁹ (Resim 8a) uygulandı. Er:YAG lazer, (30Hz-50mJ) enerji parametresinde 600 μm çapındaki, yuvarlak kesitli, dik quartz uç (Resim 8b) ile 30°'lik açıyla, kontakt olarak, su soğutması altında 45 sn süreyle mesio-distal yönde süpürme hareketi ile uygulandı (Resim 8c) (179).



Resim 8a. E grubunda kullanılan Er:YAG lazer aleti

⁹ Versawave DE-Light, Hoya ConBio, California, Amerika Birleşik Devletleri



Resim 8b. 600 μm dik,yuvarlak kesitli, quartz uç



Resim 8c. E grubundaki numunelere 30°'lik açıyla, 45 sn, kontakt olarak su soğutması altında Er:YAG lazer aletinin uygulanması

3.8. Profilometre Cihazı ile Kök Yüzeyi Pürüzlülüğünün llmesi

Tüm alışma gruplarına ait tüm numunelerin yüzey pürüzlülük değerleri, her bir grup için işlem öncesi ve sonrasında profilometre cihazı kullanılarak ölçüldü (Resim 9a, 9b, 9c).

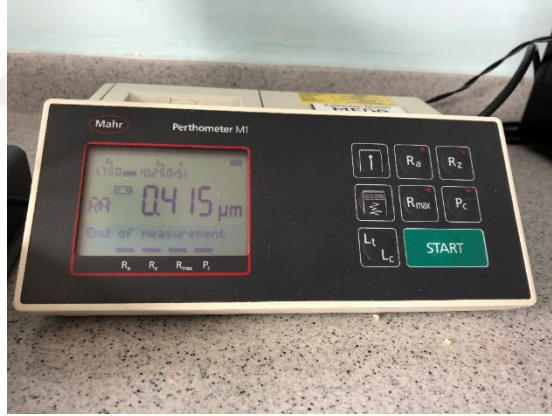
Her bir numunenin yüzeyinde farklı yn ve lokasyonda 5 ayrı ölçüm alındı. (Kesme uzunluğu 0.25 mm, tarama uzunluğu 0.8 mm ve mil hızı 0.1 mm/saniye). Pürüzlülük değeri (R_a ; μm) elde edilen 5 ölçümün ortalaması olarak alındı. Profilometre cihazı, ölçüm periyodu boyunca, önceden yüzey pürüzlülük değeri belirlenmiş olan test numunesi (Resim 9d) kullanılarak periyodik olarak kalibre edildi.



Resim 9a. Profilometre cihazı



Resim 9b. Profilometre cihazı ile her bir numunenin yüzey pürüzlülüklerinin ölçülmesi



Resim 9c. Pürüzlülük değeri (R_a ; μm) elde edilmesi



Resim 9d. Cihazın kalibre edilmesinde kullanılan önceden yüzey pürüzlülük değeri belirlenmiş olan test numunesi

3.9. SEM Analizi

Yüzey morfolojisi ve *smear* tabakası varlığı SEM mikrofotografaları ile incelendi. Çalışmaya ait tüm numuneler %2.5 glutaraldehit ve 0.1M'lık *phosphate buffered saline* (pH 7.2) solüsyonunda 24 saat oda sıcaklığında fikse edildi, distile su ile yıkanıp hava ile kurutuldu. Çalışma bakalitleri kodlandırılıp karbon bant ile alüminyum modüllere yapıştırıldıktan sonra iyon püskürtme cihazına¹⁰ (Resim 10a) yerleştirildi. Numuneler SEM cihazında¹¹ incelenen üzere 10^{-3} torr vakum basıncında, 10 mA güçte, 90 sn ince bir tabaka (20 nm) platin ile kaplandı (Resim 10b). Platin ile kaplanan örnekler daha sonra SEM cihazının vakum çemberine yerleştirildi ve 10 kV ivme voltajında, sıfır derece eğim açısıyla incelendi (Resim 10c). Her bir numuneden X2000 büyütmede mikrofotografalar alındı.

¹⁰ Polaron Sputter Coater SC7640, Quorum Technologies, Birleşik Krallık

¹¹ Jeol JSM 6335F, Jeol Ltd, MA, Amerika Birleşik Devletleri



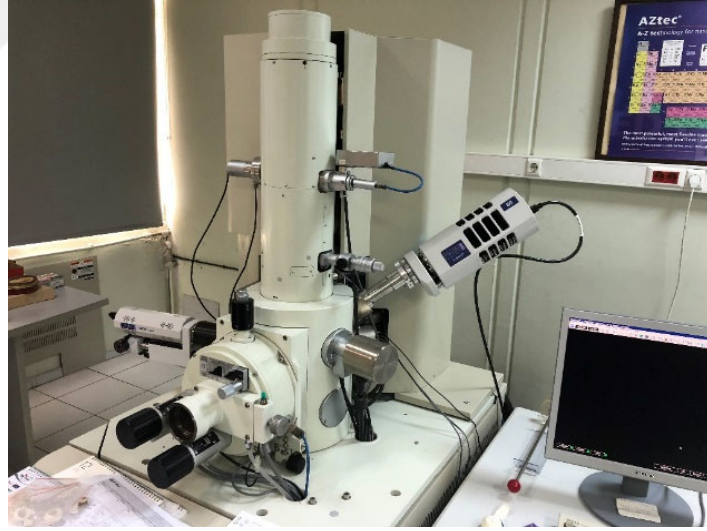
Resim 10a. Tüm numunelerin %2.5 glutaraldehit ve 0.1M'lık *phosphate buffered saline* (pH 7.2) solüsyonunda 24 saat oda sıcaklığında fikse edilmesi



Resim 10b. Çalışma bakalitlerinin kodlandırılıp karbon bant ile alüminyum modüllere yapıştırılması



Resim 10c. Platin ile kaplanan örneklerin SEM cihazının vakum çemberine yerleştirilmesi



Resim 10d. SEM cihazı

3.10. *Smear* Tabakasının Analizi

SEM’de alınan mikrofotoğraflarda, *smear* tabakasının analizi Mishra ve ark. (135)’nin çalışması doğrultusunda ‘‘Var’’ ya da ‘‘Yok’’ olarak incelendi. Buna göre incelenen mikrofotoğraflarda herhangi bir tübül varlığının tespit edilmesi durumunda *smear* tabakası yok olarak değerlendirildi.

3.11. İstatistiksel Analiz

Çalışmada elde edilen bulgular değerlendirilirken, istatistiksel analizler için, IBM SPSS Statistics 22 (IBM SPSS, Türkiye) programı kullanıldı. Çalışma verileri değerlendirilirken parametrelerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro Wilks testi ile değerlendirilmiş ve parametrelerin normal dağılıma uygun olduğu saptanmıştır. Parametrelerin gruplar arası karşılaştırmalarında Oneway Anova testi ve farklılığa neden çıkan grubun tespitinde grupların varyansları homojen olmadığından Tamhane’s T2 test kullanıldı. Tübül sayılarının karşılaştırılmasında ise Ki-Kare test kullanıldı. Anlamlılık $p < 0.05$ düzeyinde değerlendirildi.

4.BULGULAR

Araştırmaya dahil edilen 43 adet tek köklü dişten elde edilen toplam 85 adet kök numunesi randomize olarak her bir grupta 17 numune olacak şekilde 5 gruba ayrıldı. Tablo 3'te çalışma gruplarına ait başlangıç yüzey pürüzlülük değerleri gösterilmektedir. Kontrol grubunun başlangıç kök yüzeyi pürüzlülük değeri ortalaması, 0.056 ± 0.005 ; KYD grubunun 0.055 ± 0.005 ; KYD+EDTA grubunun 0.056 ± 0.006 ; KYD+sitrik asit grubunun 0.055 ± 0.005 ve KYD+Lazer grubunun 0.054 ± 0.005 olarak tespit edildi (Tablo 3). Tedavi gruplarına ait ortalama başlangıç yüzey pürüzlülük değerlerinin karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı.

Tablo 3. Başlangıç yüzey pürüzlülük değerlerinin gruplararası karşılaştırması

	İlk Ölçüm
	Ort±SS
Kontrol Grubu	0.056±0.005
KYD Grubu	0.055±0.005
KYD+EDTA Grubu	0.056±0.006
KYD+Sitrik Asit Grubu	0.055±0.005
KYD+Lazer Grubu	0.054±0.005
p1	0.741

¹Oneway ANOVA Testi, ($p<0.05$)

4.1. Kök Yüzeyi Pürüzlülük Değerlendirmesi

Tedavi gruplarına ait kök yüzeyi pürüzlülük tedavi öncesi ve sonrası ortalama değerleri, fark ortalamaları ile standart sapma değerleri Tablo 4'te ve ikili karşılaştırma tablosu Tablo 4a'da gösterilmektedir.

Tedavi gruplarına ait kök yüzey pürüzlülük değerleri işlem sonrasında KYD grubunda 0.091 ± 0.007 ; KYD+EDTA grubunda 0.313 ± 0.024 ; KYD+Sitrik Asit grubunda 0.330 ± 0.011 ; KYD+Lazer grubunda 0.432 ± 0.017 olarak tespit edildi. Tüm tedavi gruplarına ait tedavi öncesi ve sonrası ortalama kök yüzeyi pürüzlülük değerlerinin grup içi karşılaştırmasında da istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edildi ($p<0.05$) (Tablo 4).

Bu değerlerin gruplar arası karşılaştırmasında da istatistiksel olarak anlamlılık gözlemlendi. ($p<0.05$) (Tablo 4).

Tablo 4. Grupların tedavi öncesi ve sonrası yüzey pürüzlülük değerlerinin grup içi ve gruplararası karşılaştırması

	KYD Grubu Ort±SS n=17	KYD + EDTA Grubu Ort±SS n=17	KYD + Sitrik Asit Grubu Ort±SS n=17	KYD + Lazer Grubu Ort±SS n=17	p¹
İlk ölçüm	0.055±0.005	0.056±0.006	0.055±0.005	0.054±0.005	0.797
Son ölçüm	0.091±0.007	0.313±0.024	0.330±0.011	0.432±0.017	0.000
Fark	0.037±0.008	0.257±0.025	0.276±0.013	0.377±0.016	0.000
p²	0.000	0.000	0.000	0.000	

¹Oneway ANOVA Test

²Paired Samples t test * $p<0.05$

Tedavi gruplarına ait kök yüzeyi pürüzlülük fark değeri ortalamalarının gruplararası karşılaştırmasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edildi ($p<0.05$) (Tablo 4a). Anlamlılığın hangi gruplardan kaynaklandığının tespiti için yapılan ikili karşılaştırmalar sonrasında KYD Grubunun fark ortalaması, KYD+EDTA, KYD+Sitrik Asit ve KYD+Lazer gruplarından anlamlı şekilde düşük bulundu ($p<0.05$). KYD+EDTA grubunun fark ortalaması, KYD+Sitrik Asit ve KYD+Lazer gruplarından anlamlı şekilde düşük bulunurken ($p<0.05$), SRP+Sitrik Asit grubunun fark ortalaması ise KYD+Lazer grubundan anlamlı şekilde düşük tespit edildi ($p<0.05$) (Tablo 4.a)

Tablo 4a. Tedavi gruplarına ait kök yüzeyi pürüzlülük fark değerlerinin ikili karşılaştırması

		Fark
		P
KYD Grubu	KYD+EDTA Grubu	0.000
	KYD+Sitrik Asit Grubu	0.000
KYD+EDTA Grubu	KYD+Lazer Grubu	0.000
	KYD+Sitrik Asit Grubu	0.039
KYD+Sitrik Asit Grubu	KYD+Lazer Grubu	0.000
	KYD+Lazer Grubu	0.000

Tamhane's T 2 Test * $p < 0.05$

Tübül varlığı dikkate alınarak *Smear* tabakası varlığının tedavi gruplarına göre ‘var’ ya da ‘yok’ olarak değerlendirilmesi Tablo 5.’de sunulmaktadır.

Tablo 5. Tübül varlığı dikkate alınarak *smear* tabakası varlığının gruplara göre değerlendirilmesi

Tübül	Kontrol Grubu	KYD Grubu	KYD + EDTA Grubu	KYD + Sitrik Asit Grubu	KYD + Lazer Grubu	Toplam	p
	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	
Var	0 (%0)	0 (%0)	14 (%82.4)	17 (%100)	15 (%88.2)	46 (%54.1)	0.000
Yok	17 (%100)	17 (%100)	3 (%17.6)	0 (%0)	2 (%11.8)	39 (%45.9)	

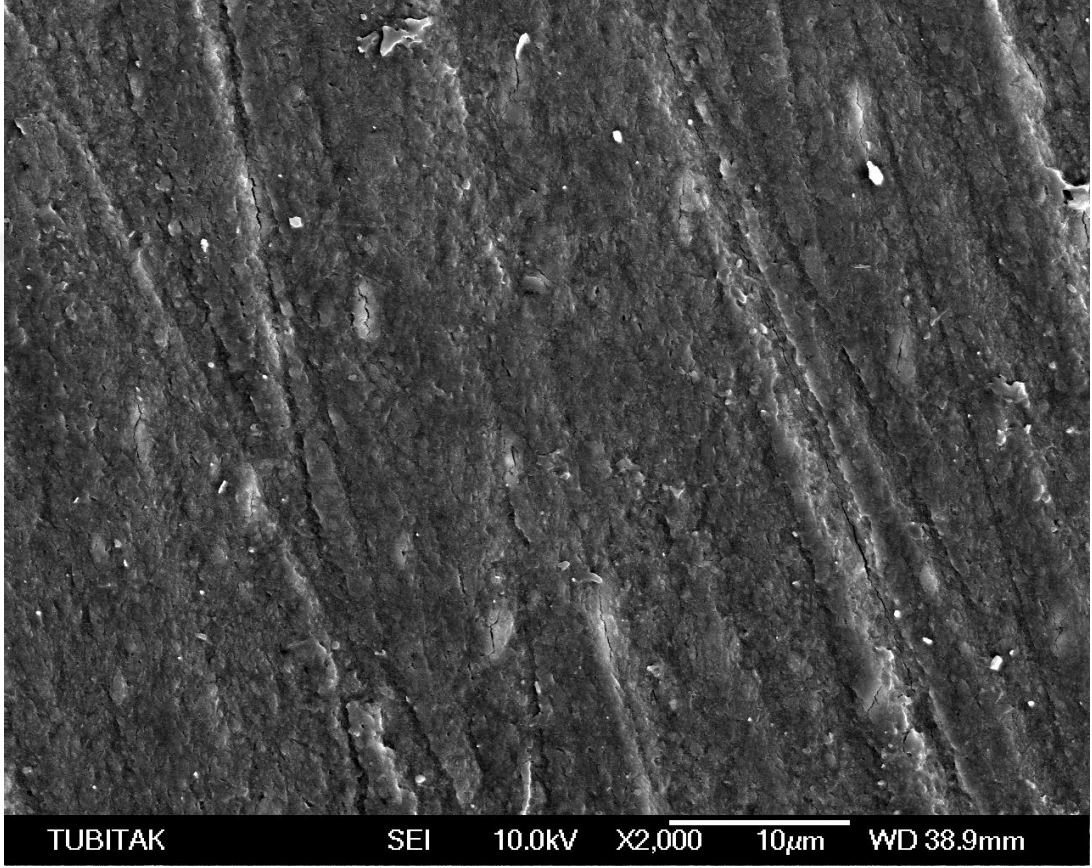
Ki-kare test, p<0.05

Gruplar arasında tübül görülme oranları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulundu ($p<0.05$). Kontrol Grubu ve KYD Grubunda tübül görülmezken bu farklılık, diğer gruplardan istatistiksel olarak anlamlı tespit edildi ($p<0.05$). KYD+EDTA Grubu (%82.4), KYD+Sitrik Asit Grubu (%100) ve KYD+Lazer grubu (%88.2) arasında tübül görülme oranları açısından anlamlı bir farklılık görülmedi ($p>0.05$) (Tablo 5).

4.2. SEM Bulguları

Tedavi gruplarına ait SEM görüntülerinin mikrofotografı (X2000) büyütmede Resim 11, Resim 12, Resim 13, Resim 14 ve Resim 15’de sunulmaktadır.

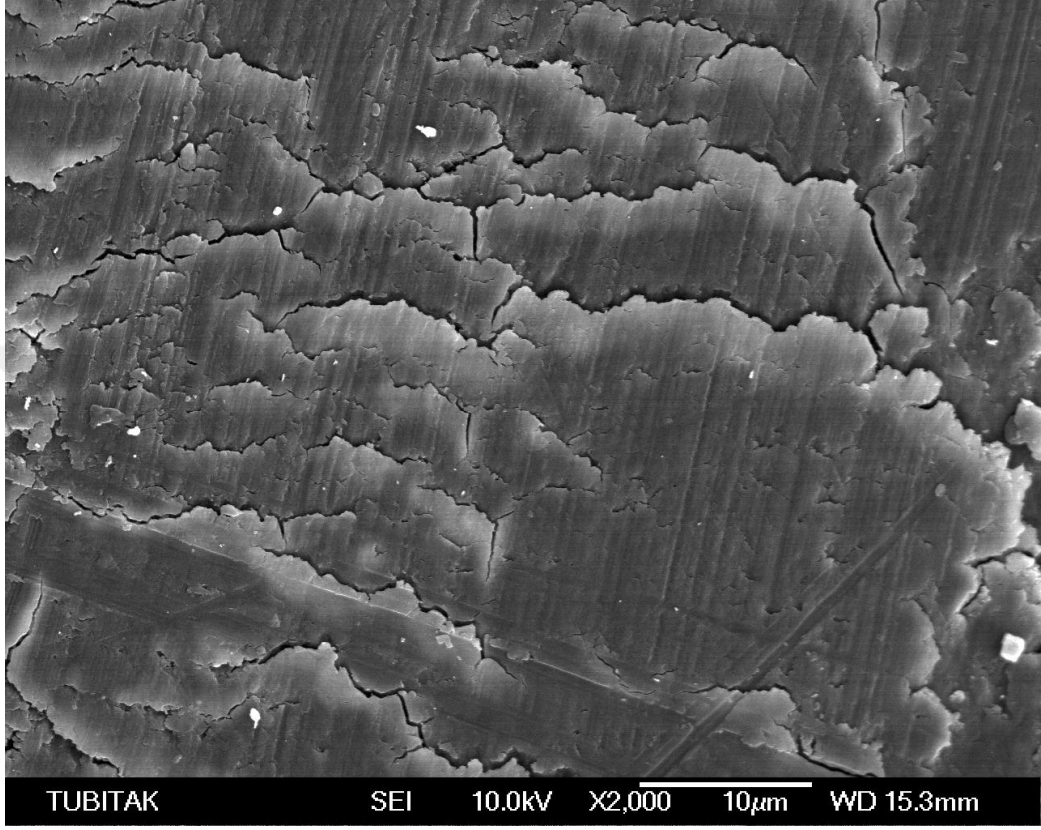
4.2.1. Negatif Kontrol Grubu



Resim 11. İşlem uygulanmayan numunenin SEM mikrofotografı (X2000)

4.2.2. KYD Grubu

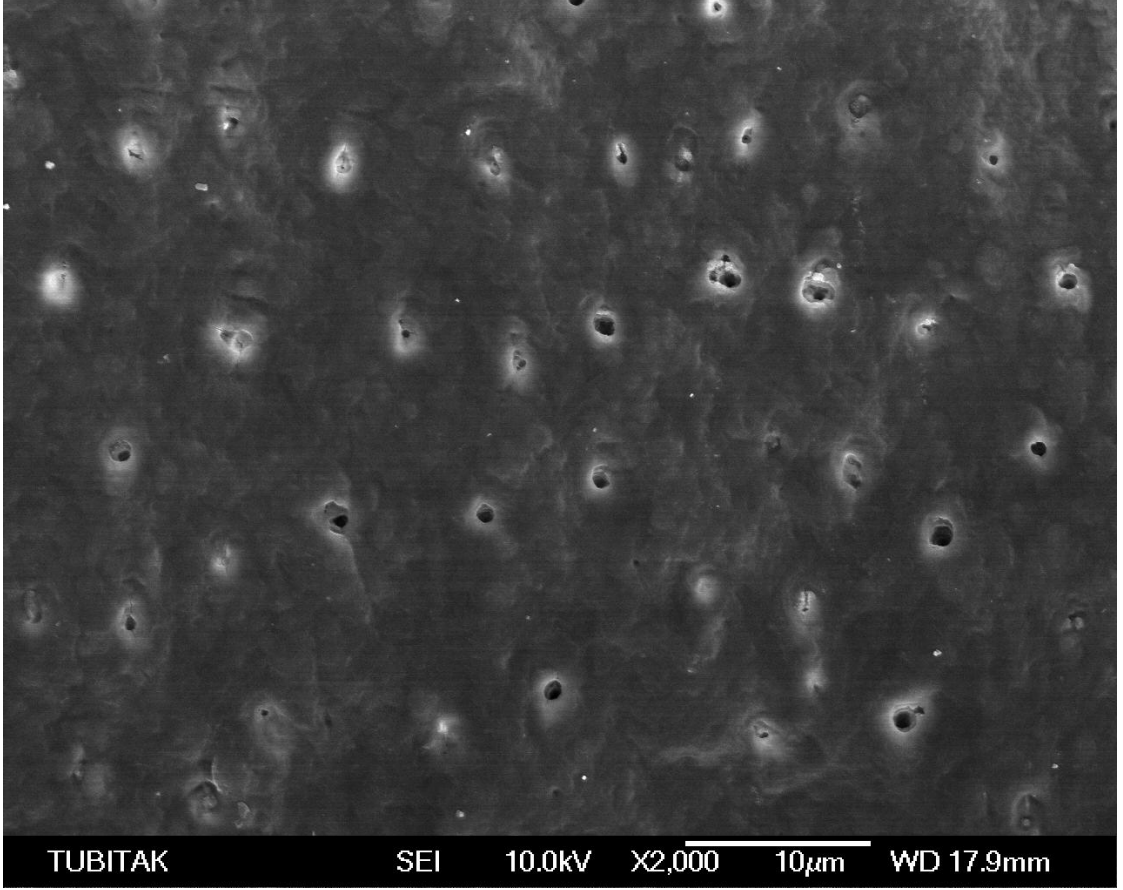
Sadece KYD uygulanan kök yüzeyi numunesinden elde edilen mikrofotoğrafta, tipik smear tabakası görüntüsü izlendi.



Resim 12. KYD uygulanan numunenin SEM mikrofotoğrafı (X2000)

4.2.3. KYD+EDTA Grubu

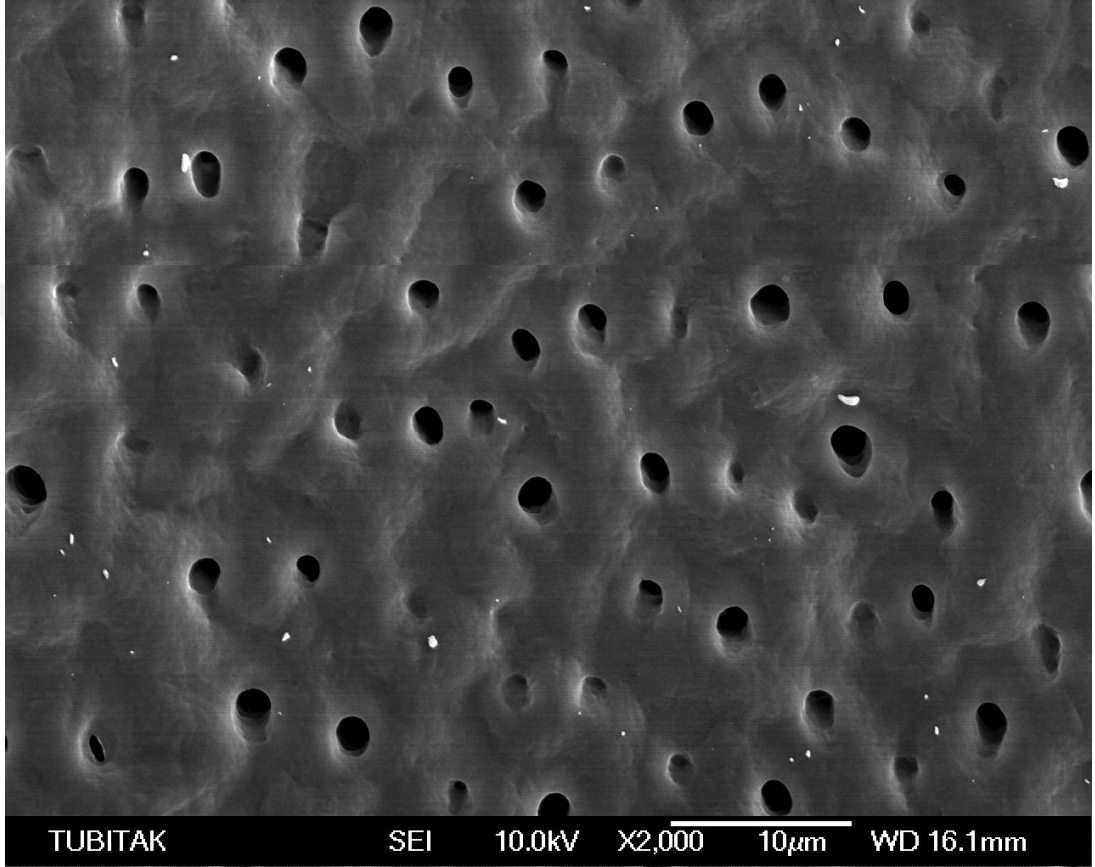
KYD+EDTA uygulanan kök yüzeyi numunesinden elde edilen mikrofotoğrafta, dentin tübül girişlerinin açığa çıktığı, bununla birlikte kollajen lif demetleri izlendiği görüldü.



Resim 13. KYD+EDTA uygulanan numunenin SEM mikrofotografı (X2000)

4.2.4. KYD+Sitrik Asit Grubu

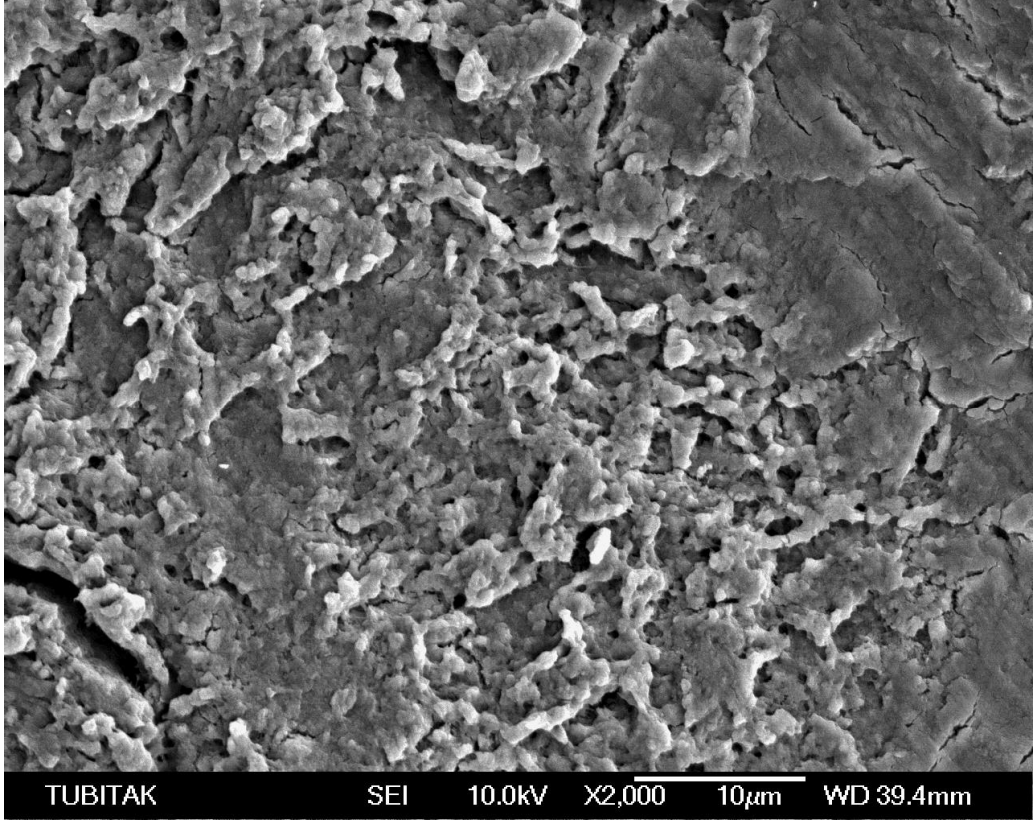
KYD+Sitrik asit uygulanan kök yüzeyi numunesinden elde edilen mikrofotoğrafta, dentin tübüllerinin açığa çıktığı fakat kollajen lif demetlerinin denatürasyona bağlı olarak izlenmediği görüldü.



Resim 14. KYD+Sitrik asit uygulanan numunenin SEM mikrofotografı (X2000)

4.2.5. KYD+Er:YAG Lazer Grubu

KYD+Er:YAG lazer uygulanan kök numunesinden elde edilen mikrofotoğrafta lazerin yüzeyde oldukça düzensiz bir alan oluşturduğu, dentin tübül girişlerinin homojen şekilde izlenmediği tespit edildi.



Resim 15. KYD+Lazer uygulanan numunenin SEM mikrofotoğrafı (X2000)

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Periodontal hastalıklar, dişetinde gelişen enfeksiyonun dişeti bağ dokusu, periodontal ligament ve alveoler kemiğe ilerlemesi ile dişin destek dokularının yıkımı ve diş kaybı ile karakterize spesifik enfeksiyonlardır (1). Periodontal hastalık nedeniyle ağız ortamına açılmış olan kök yüzeylerinin fiziksel ve kimyasal yapılarında birtakım patolojik değişiklikler olduğu gösterilmiştir (41,44,46). Mikrobiyal dental biyofilm ve diştaşının birikimi sonucunda kök yüzeyi bakteri ve bunların ürünü olan endotoksinler ile kontamine olmakta (17,40,56,143), sement yüzeyinde hipermineralize (41,44,108,186) ve demineralize (41,44) alanlar oluşmaktadır. Yapılan araştırmaların sonuçları, sementin organik matriksindeki kollagen çapraz bağlar ve kollagen fibril girişlerinin kaybolduğunu göstermektedir (41,44,46).

Periodontal tedavinin amacı, iltihabın ortadan kaldırılması, hastalık sonucu kaybedilen periodontal dokuların hastalanmadan önceki yapısına benzer şekilde rejenerasyonunun sağlanması ve hastanın ağız hijyenini sağlayabileceği şekilde cep derinliklerinin fizyolojik sınırlara getirilmesidir (187,188). Periodontal tedavi, mekanik periodontal tedavi, cerrahi tedavi ve destekleyici periodontal tedavi olarak üç bölüme ayrılır. Mekanik periodontal tedavinin esas amacı; mikrobiyal dental plak biyofilmi içerisinde yer alan canlı bakterilerin ve diştaşı gibi kalsifiye olmuş yapıların uzaklaştırılması, kök yüzeylerinden mikrobiyal biyofilm yapısının mekanik bütünlüğünün bozulması, nekroze sement ve endotoksinlerin uzaklaştırılması esasına dayanmaktadır.

Subgingival debridman ile çoğu toksik materyalin uzaklaştırılabilmesine karşın, hipermineralize alanlar ve demineralizasyon lakünleri sorun oluşturmakta ve kök yüzeylerindeki hipermineralize ve demineralize alanlarda hastalıklı sementin kaldırılması her zaman mümkün olmamaktadır (108,110,189,190). Ayrıca kök yüzeyi debridmanı sonucunda sitotoksik materyal içeren *smear* tabakası oluşmaktadır (11,110,191). Bu sebepler, mekanik tedaviyi destekleyici olarak kök yüzeylerinin farklı ajanlarla biyomodifikasyonu kavramını gündeme getirmiştir.

Kök yüzeyi biyomodifikasyonu, demineralizasyon ile kök yüzeylerinden endotoksin, diğer toksik maddeler (192) ve *smear* tabakasının (11) uzaklaştırılması amacıyla uygulanır. Demineralizasyon sonucu dentin kanal ağızları açığa çıkar ve genişler. Ayrıca sement ve dentinde bulunan Tip I kollajenin açığa çıktığı (24) ve yüzeyde fibrilli bir yapı oluştuğu bildirilmektedir (193). Kök yüzeylerinde açığa çıkan kollajen, fibronektin gibi proteinlerin bağlanmasını arttırarak, erken dönem yara iyileşmesinde pıhtının oluşum ve stabilizasyonunda oldukça önemlidir. Tip I kollajenin açığa çıkması ile fibroblastların kök yüzeyine migrasyonu ve bağlanması kolaylaşır (194,195). Bu sebeplere dayanarak kök yüzeyi biyomodifikasyonu ile yeni ataşman oluşumu yani periodontal rejenerasyon hedeflenmektedir. Bu amaçla, sitrik asit, EDTA, tetrasiklin, fibronektin, PDGF, human plasma fraction COHN IV ve lazerler (Nd:YAG, CO₂, Er:YAG) gibi pekçok kimyasal ve fiziksel ajanın kök yüzeyi üzerindeki etkinliği değerlendirilmiştir. Kullanılan ajanların etkinliğine ait net bir görüş bulunmaması yeni çalışmalara olan ihtiyacı ortaya koymaktadır. Biz de bu noktadan yola çıkarak, kök yüzeyi biyomodifikasyonu amacıyla kullanılan sitrik asit, Er:YAG ve EDTA ajanlarının, kök yüzey debridmanına ilaveten yaratmış oldukları mikrotopografik değişimleri SEM ve profilometre analizi ile tespit etmeyi amaçladık.

Günümüze kadar yapılan çalışmalar değerlendirildiğinde farklı biyomodifikasyon ajanlarının uygulanımından sonra *smear* tabakasının değerlendirilmesinde çok sayıda indeks kullanıldığı göze çarpmaktadır (145,160,161,163,173,167). Fakat bu indekslerin çok komplike olması ve SEM fotoğraflarının analizinde çelişkilere neden olmasından dolayı *smear* tabakası varlığı, Mishra ve Prakash (135)'in uyguladıkları, basit ve kolay kullanılabilir olan 'var ya da yok' indeksi kullanılarak değerlendirildi.

Periodontal tedavide, asitlerle demineralizasyon 1800'lü yıllara dayanan, 1970'li yıllarda yeniden gündeme gelen bir kavramdır. Sitrik asit uygulamasıyla kök yüzeyinin detoksifiye edildiği ve antibakteriyel özellik kazandığı bildirilmiştir (143,192). Wikesjö ve arkadaşları (144) köpeklerde yaptıkları bir araştırmada sitrik asit uygulanan yüzeylerde, serum kullanılan kontrol grubuna göre daha fazla bağ dokusu tamiri oluşumunu gözlemlemişlerdir. Bununla birlikte pek çok araştırmada sitrik asitin periodontal rejenerasyonda istatistiksel olarak anlamlı bir katkı sağlamadığı bildirilmiştir (8).

Kök yüzeyi demineralizasyonunda ikinci önemli nokta kullanılan ajanların konsantrasyonu, uygulanan yöntem ve ne kadar süre ile işleme tabi tutulduğudur. Bu konuyla ilişkili olarak, sitrik asitin en etkin olduğu konsantrasyon ve uygulama süresi ile ilgili bazı araştırmalar gerçekleştirilmiştir. Register (196), (pH 1) olan sitrik asit solüsyonunun açığa çıkmış kök yüzeylerine 2-3 dakika süre ile uygulanmasının kollajen fibrillerin reataşmanını sağladığını bildirmiştir. Ayrıca, sitrik asitin 3 dk süre ile sürtünme basıncı ile uygulanmasının *smear* tabakasını uzaklaştırdığı, düz bir yüzey ve kök yüzeyinde 8.88 µm'ye kadar geniş dentin tübülleri oluşturduğu gösterilmiştir (197,198). Bhushan ve ark. (147)'nin 2016 yılında yaptıkları derlemede, kök yüzeyine sitrik uygulamasını takiben rejenerasyonu değerlendirmek amacıyla yapılmış histolojik çalışmalarda, pH'ın 1-3 ve uygulama süresinin ise 2-5 dk arasında tutulduğu takdirde 1.2-2.1 mm arasında değişen bağ doku rejenerasyonu gözlemlendiğini bildirmişlerdir. Fakat bu çalışmaların sonuçlarının aksine maymunlarda yapılan başka bir çalışmada sitrik asitin uygulandığı kök yüzeyinde yeni sement ve bağ dokusu oluşumu tespit edilmemiştir (19). Sitrik asit uygulamasının sakıncalarından biri, asit ortam nedeniyle çevre dokulara verilen hasar ve bunun sonucunda yara iyileşmesinin istenmeyen şekilde gerçekleşmesi olarak düşünülebilir. Ayrıca düşük pH'ın periodontal hücrelere direkt temasının sitotoksik etkilere sebebiyet verdiği gösterilmiştir (72).

Sitrik asitin uygulanmasında farklı teknikler ve bu tekniklerin etkinliği, farklı süreler ve konsantrasyonlarla denenmiştir. Miller (199); Register ve Burdick'in (141) 1975 yılında önerdiği teknikte bazı değişiklikler yaparak, sitrik asit emdirilmiş pamukların yüzeye yerleştirilmesinden çok, tekrarlayan hareketlerle yüzeyin pamuk peletlerle ovalanarak uygulanmasının yani *burnishing* tekniğinin daha etkin olduğunu ve pamuk peletlerin 20 saniyede bir yenilenmesinin sitrik asitin etkinliğini arttırdığını bildirmiştir. Miller (199) sitrik asitin daha yüksek konsantrasyonda ve 5 dk uygulanması gibi değişiklikleri de önermiştir. Bu tekniğin *smear* tabakasının uzaklaştırılmasında fark yaratmadığı, yüzeyden daha fazla inorganik madde uzaklaştırıp daha etkin demineralizasyon oluşturduğu gösterilmiştir (190,192,200).

Literatür değerlendirildiğinde, sitrik asitin kök yüzeyi üzerine farklı süre ve konsantrasyonlarda uygulandığı fakat bu süre ve konsantrasyonlara ilişkin sonuçların tartışmalı olduğu görülmüştür (147). Sterrett ve ark. (200), optimum dentin demineralizasyonunun, sitrik asitin %25-30 arası konsantrasyonlarda kök yüzeylerine

1-3 dk süreyle uygulanarak elde edildiğini bildirirken, Silva ve ark. (172) ise dentin demineralizasyonunu bizim çalışmamızda olduğu gibi sitrik asiti %30'luk konsantrasyonda 5 dk süreyle uygulayarak elde ettiklerini rapor etmişlerdir. Bizim çalışmamızın sonuçları, Silva ve ark.'nın yapmış olduğu çalışmanın sonuçları ile uyumludur.

Kök yüzeyi biyomodifikasyonunda uygulama, süre ve konsantrasyonun yanında ayrıca uygulanan tekniğin de önem taşıdığı görülmektedir. Yapılan in vitro çalışmalarda, kök numunelerinin sitrik asit solüsyonunda bekletildiği, solüsyonun kıl fırçayla yüzeye uygulandığı (*brushing*), solüsyon emdirilmiş pamuk peletlerin kök yüzeyine yerleştirildiği (*simple positioning*) ve solüsyon emdirilmiş pamuk peletlerin kök yüzeyine ovalanarak uygulandığı (*burnishing*) teknikler bulunmaktadır (160,161,164-166,179). Yapılan çalışmalarda hangi uygulama tekniğinin en iyi sonucu verdiğine dair net bir sonuç bulunmamaktadır. Bazı araştırmacılar, *burnishing* tekniğinin daha iyi sonuçlar verdiğini gösterirken (201), bazı araştırmacılar ise *brushing* metodunu savunmaktadır (160). Bu çalışmada da sitrik asit kök yüzeylerine *brushing* tekniği ile uygulanmıştır. *Burnishing* tekniğini tercih etmemenin sebebi, bu teknikte uygulama sırasında oluşan ekstra *smear* tabakasının varlığıdır. Oluşan bu *smear* tabakasının da dentin tübüllerini tıkadığı gösterilmiştir (202).

Biyomodifikasyon amaçlı olarak kullanılan asitlerin çevre dokulara zarar vermesinden dolayı nötral pH'da kök yüzeylerinde demineralizasyon etkisi gösterebilen ve *smear* tabakasını kaldıracak kimyasal ajanlara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu ajan sıklıkla endodontik tedavide kullanılan ve kalsiyumla şelasyon yapan EDTA'dır. EDTA düşük pH'lı ajanlara oranla periodontal iyileşme için daha uygundur (154). EDTA kollajen fibrilleri seçici olarak açığa çıkartır ve periodontal ligament hücreleri için uyumlu yüzey oluşturur (153). Mekanik tedavi ile birlikte EDTA jel uygulanması *smear* tabakasını uzaklaştırır ve kök yüzeyinde kollajeni açığa çıkartır. Ancak kök yüzeyi düzleştirmesi yapılmadan EDTA kullanımı etkili bulunmamıştır. EDTA jel klinik olarak kök yüzeyi düzleştirmesi işlemi sonrasında iyileşmeyi destekleme amaçlı kullanılabilir (10).

Literatür değerlendirildiğinde, yapılan çalışmalarda kullanılan EDTA'nın konsantrasyon ve uygulama sürelerine ilişkin farklılıkların olduğu görülmektedir. Blömlöf ve ark. (171) EDTA'nın, %1.5, %5, %15 ve %24'lük konsantrasyonlarda 2

2 dk süreyle uyguladıkları kök yüzeyi numunelerinde *smear* tabakasının uzaklaştırılması ve kollajenin açığa çıkarılmasındaki etkinliğini değerlendirmişlerdir. %1.5 ve %5'lik konsantrasyonlardaki EDTA'nın *smear* tabakasını hiçbir şekilde uzaklaştıramadığı tespit edilmiştir. %15'lik solüsyonun daha düşük konsantrasyonlardaki kullanımlarına göre daha başarılı bulunduğu fakat *smear* tabakasını diğer tüm konsantrasyonlara kıyasla en fazla kaldıran ve en fazla kollajen açığa çıkaran konsantrasyonun %24'lük EDTA olduğu bildirilmiştir. Bizim çalışmamızda da EDTA solüsyonu %24 oranında 2 dk süreyle kök yüzeylerine uygulandı. Bu çalışmanın bulgularıyla paralel olarak EDTA uygulanan grubun SEM görüntülerinde *smear* tabakasının uzaklaştırıldığı ve kollajenin denatüre olmadan ortaya çıktığı gözlemlendi. Buna karşın sitrik asit, EDTA ve tetrasiklin HCL'ün *smear* tabakasını kaldırma ve dentin tübüllerini açma etkilerinin değerlendirildiği başka bir çalışmada (166), bizim sonuçlarımıza paralel olarak sitrik asit ve tetrasiklinin *smear* tabakasını ve dentin tübüllerini açma etkisinin EDTA grubuna göre oldukça başarılı bulunduğu bildirilmiştir. Başka bir çalışmada ise, EDTA, sitrik asit, tetrasiklin gibi farklı biyomodifikasyon ajanlarının yalnızca kök yüzeyi debridmanı yapılan bir kontrol grubu ile karşılaştırıldığında (145), üç kimyasal ajanın da sadece kök yüzeyi debridmanı uygulanan gruba kıyasla *smear* tabakasını yeterli miktarda kaldırdığı rapor edilmiştir. Çalışmamızın bulguları bu araştırma ile de uyumludur.

Günümüzde teknolojinin gelişimiyle birlikte dental alanda lazerler artık muayenehanelerde günlük kullanıma girmiş ve akademik olarak da halen popülaritesini korumakta ve pek çok araştırmada kullanılmaktadır. Lazer sistemleri içerisinde özellikle sert doku ve yumuşak dokuda güvenle kullanılan Er:YAG lazerler, periodontal tedavinin de vazgeçilmezlerinden biri haline gelmiştir. Özellikle yüksek bakterisidal ve detoksifikasyon özellikleri sayesinde subgingival debridman esnasında *smear* tabakası oluşturmaması, biz diş hekimlerine sağladığı en büyük faydalardan biridir. Bu çalışmada da Er:YAG lazerin bu özellikleri göz önünde bulundurularak kimyasal biyomodifikasyon ajanları ile kıyaslanması amaçlandı.

Çalışmamızda Er:YAG lazer uygulanan grupta kök yüzeyi üzerinde mikrodüzensizlikler tespit edilirken, 17 kök yüzeyi numunesinin 15 tanesinde dentin tübül girişleri gözlemlendi. Er:YAG lazer grubundan elde edilen SEM görüntüleri, açığa çıkan tübül girişlerinin lazer uygulamasının yarattığı mikrodüzensizlikler sebebiyle, sitrik asit uygulaması sonucunda elde edilen tübül girişleri kadar belirgin olmadığını

gösterdi. Er:YAG lazer, biyomodifikasyon parametrelerinde kök yüzeyi üzerinde oldukça pürüzlendirici bir etki göstermiştir.

Literatürde Er:YAG lazerin biyomodifikasyon amaçlı kullanıldığı çalışmalarda farklı lazer parametrelerinin kullanıldığı görülmektedir (174,176,178,180). Theodoro ve ark. (137), farklı kimyasal ajanların ve Er:YAG lazerin farklı iki parametrede (140mj-10Hz; 80mj-10Hz) 15 sn süreyle, kontakt olarak ve su soğutması altında kullanarak, kök yüzeyi biyomodifikasyonu üzerindeki etkilerini inceledikleri araştırmada, Er:YAG lazerin her iki parametrede de kök yüzeyinde düzensizlikler oluşturduğunu fakat *smear* tabakasını uzaklaştırmada kimyasal ajanlardan daha etkin olduklarını vurgulamışlardır. Çekici ve ark. (136) yine aynı dizaynda planladıkları araştırmalarında Er:YAG lazeri (80mj-20Hz ve 120mj-20Hz) parametrelerinde non-kontakt olarak, su soğutması altında 15 sn süreyle uygulayarak, kimyasal ajanlarla karşılaştırmışlardır. Ajanların *smear* kaldırma üzerindeki etkileri SEM analizi ile değerlendirildiğinde en etkili grup Er:YAG lazer grubu olarak tespit edilmiştir. Bizim çalışmamızda Er:YAG lazer (50mj-30hz) parametresinde kontakt olarak 45 sn süreyle su soğutması altında uygulandı. Çalışmamızda elde ettiğimiz SEM görüntülerinde literatürle paralel olarak tübüllerde açılma ve kök yüzeyinde düzensizlikler gözlemlendi.

Çalışmamızdan elde edilen veriler değerlendirildiğinde, biyomodifikasyon amacıyla kullanılan farklı ajanların etkin bir şekilde *smear* tabakasını uzaklaştırdığı tespit edilmiştir. Bulgularımız, kök yüzeyi debridmanına ilaveten 2 dk boyunca uygulanan %24'lük EDTA jelin diğer gruplara göre kollajen liflerin açığa çıkarılmasında daha başarılı olduğunu göstermiştir. Çalışmamızın sonuçları bu konu ile alakalı yapılacak olan *in vivo* araştırmalar açısından umut vericidir. Kök yüzeyi biyomodifikasyonu amacıyla yapmış olduğumuz bu uygulamaların biyoyumluluğunun ortaya konabilmesi için, insan fibroblastlarının tedavi edilen yüzeylere kültüre edilmesi yöntemi ile yapılacak yeni araştırmalara ihtiyaç vardır.

6. KAYNAKLAR

1. Kinane DF, Attstrom R. Advances in the pathogenesis of periodontitis. Group B consensus report of the fifth European workshop in periodontology. *J Clin Periodontol.* 2005;32(s6):130-131.
2. Rosen PS, Reynolds MA, Bowers GM. The treatment of intrabony defects with bone grafts. *Periodontol 2000.* 2000;22(1):88-103.
3. Mousquéegs T, Listgarten MA, Phillips RW. Effect of scaling and root planing on the composition of the human subgingival microbial flora. *J Periodontal Res.* 1980;15(2):144-151.
4. Academy report: periodontal maintenance. *J Periodontol.* 2003;74:1395-1401.
5. Greenstein G. Periodontal Response to Mechanical Non-Surgical Therapy: A Review. *J Periodontol.* 1992;63(2):118-130.
6. Sherman PR, Hutchens LH, Jewson LG, Moriarty JM, Greco GW, McFall WT. The Effectiveness of Subgingival Scaling and Root Planing I. Clinical Detection of Residual Calculus. *J Periodontol.* 1990;61(1):3-8.
7. Kamma JJ, Nakou M, Manti FA. Microbiota of Rapidly Progressive Periodontitis Lesions in Association With Clinical Parameters. *J Periodontol.* 1994;65(11):1073-1078.
8. Mariotti A. Efficacy of Chemical Root Surface Modifiers in the Treatment of Periodontal Disease. A Systematic Review. *Ann Periodontol.* 2003;8(1):205-226.
9. Boyko GA, Brunette and DM, Melcher AH. Cell attachment to demineralized root surfaces in vitro. *J Periodontal Res.* 1980;15(3):297-303.
10. Blomlöf JPS, Blomlöf LB, Lindskog SF. Smear Removal and Collagen Exposure After Non-Surgical Root Planing Followed by Etching With an EDTA Gel Preparation. *J Periodontol.* 1996;67(9):841-845.
11. Polson AM, Frederick GT, Ladenheim S, Hanes PJ. The Production of a Root Surface

- Smear Layer by Instrumentation and its Removal by Citric Acid. *J Periodontol.* 1984;55(8):443-446.
12. Register AA. Bone and Cementum Induction by Dentin, Demineralized in situ. *J Periodontol.* 1973;44(1):49-54.
 13. Marshall JS. A Remarkable Case Of Pyorrhea Alveolaris, With Reproduction Of Bone, Occurring in The Practice of Dr. Allport, Chicago, Ill. *J Am Med Assoc.* 1883;1(22):641-643.
 14. Stewart H. Partial removal of cementum and decalcification of tooth in the treatment of pyorrhea alveolaris. *Dent Cosm.* 1899;41:617-626.
 15. Sampson WJ, Crawford AW. Fluorine concentration changes in human periodontally diseased tooth roots following several treatment times with citric acid. *Calcif Tissue Int.* 1985;37(4):381-385.
 16. Urist MR. Bone: formation by autoinduction. *Science (80-).* 1965;150(3698):646-655.
 17. Proye MP, Polson AM. Effect of root surface alterations on periodontal healing. I. Surgical denudation. *J Clin Periodontol.* 1982;9(6):428-440.
 18. Terranova VP, Franzetti LC, Hic S, et al. A biochemical approach to periodontal regeneration: Tetracycline treatment of dentin promotes fibroblast adhesion and growth. *J Periodontal Res.* 1986;21(4):330-337.
 19. Nyman S, Lindhe J, Karring T. Healing following surgical treatment and root demineralization in monkeys with periodontal disease. *J Clin Periodontol.* 1981;8(3):249-258.
 20. Alt KW, Loring Brace C, Türp JC. The History of Dental Anthropology. In: *Dental Anthropology.* Springer Vienna; 1998:15-39.
 21. Ritter A. Sturdevant's Art & Science of Operative Dentistry-E-Book. 2017.
 22. Jones SJ, Boyde A. Ultrastructure of dentine and dentinogenesis. In: *Dentine and Dentineogenesis.* ; 1984:81-134.
 23. Linde A, Goldberg M. Dentinogenesis. *Crit Rev Oral Biol Med.* 1993;4(5):679-728.
 24. Garberoglio R, Brännström M. Scanning electron microscopic investigation of human

- dentinal tubules. *Arch Oral Biol.* 1976;21(6):355-362.
25. Scott J, Symons N. Introduction to dental anatomy: Churchill Livingstone Edinburgh. 1982.
 26. Sakaguchi R, Powers J. Craig's restorative dental materials-e-book. 2012.
 27. Ingle J, Baumgartner J. Ingle's endodontics 6. 2008.
 28. Derise NL, Ritchey SJ. Mineral Composition of Normal Human Enamel and Dentin and the Relation of Composition to Dental Caries: II. Microminerals. *J Dent Res.* 1974;53(4):853-858.
 29. Yamamoto T, Hasegawa T, Yamamoto T, Hongo H, Amizuka N. Histology of human cementum: Its structure, function, and development. *Jpn Dent Sci Rev.* 2016;52(3):63-74.
 30. Newman M, Takei H, Klokkevold P, Carranza F. Carranza's clinical periodontology. 2011.
 31. Aukhil I, Nishimura K, Fernyhough W. Experimental Regeneration of The Periodontium. *Crit Rev Oral Biol Med.* 1990;1(2):101-115.
 32. Polson AM. The root surface and regeneration; present therapeutic limitations and future biologic potentials. *J Clin Periodontol.* 1986;13(10):995-999.
 33. Egelberg J. Regeneration and repair of periodontal tissues. *J Periodontal Res.* 1987;22(3):233-242.
 34. Choe Y, Yu J-Y, Son Y-O, et al. Continuously generated H₂O₂ stimulates the proliferation and osteoblastic differentiation of human periodontal ligament fibroblasts. *J Cell Biochem.* 2012;113(4):1426-1436.
 35. Beertsen W, McCulloch CAG, Sodek J. The periodontal ligament: a unique, multifunctional connective tissue. *Periodontol 2000.* 1997;13(1):20-40.
 36. McCullouch CAG, Lekic P, McKee MD. Role of physical forces in regulating the form and function of the periodontal ligament. *Periodontol 2000.* 2000;24(1):56-72. doi:10.1034/j.1600-0757.2000.2240104.x
 37. American Academy of Periodontology. Treatment of plaque-induced gingivitis, chronic

- periodontitis, and other clinical conditions. *J Periodontol.* 2001;72(12):1790-1800.
38. Offenbacher S, Barros SP, Singer RE, Moss K, Williams RC, Beck JD. Periodontal Disease at the Biofilm–Gingival Interface. *J Periodontol.* 2007;78(10):1911-1925.
 39. Polson AM, Caton J. Factors Influencing Periodontal Repair and Regeneration. *J Periodontol.* 1982;53(10):617-625.
 40. Adriaens PA, Edwards CA, De Boever JA, Loesche WJ. Ultrastructural observations on bacterial invasion in cementum and radicular dentin of periodontally diseased human teeth. *J Periodontol.* 1988;59(8):493-503.
 41. Selvig KA. Biological Changes at the Tooth-Saliva Interface in Periodontal Disease. *J Dent Res.* 1969;48(5):846-855.
 42. Aleo JJ, De Renzis FA, Farber PA, Varboncoeur AP. The Presence and Biologic Activity of Cementum-Bound Endotoxin. *J Periodontol.* 1974;45(9):672-675.
 43. Eide B, Lie T, Selvig KA. Surface coatings on dental cementum incident to periodontal disease. I. A scanning electron microscopic study. *J Clin Periodontol.* 1983;10(2):157-171.
 44. Selvig KA, Hals E. Periodontally diseased cementum studied by correlated microradiography, electron probe analysis and electron microscopy. *J Periodontol Res.* 1977;12(6):419-429.
 45. Selvig KA, Zander HA. Chemical Analysis and Microradiography of Cementum and Dentin from Periodontally Diseased Human Teeth. *J Periodontol.* 1962;33(4):303-310.
 46. Selvig KA. Ultrastructural Changes in Cementum and Adjacent Connective Tissue in Periodontal Disease. *Acta Odontol Scand.* 1966;24(4):459-500.
 47. Aleo JJ, De Renzis FA, Farber PA. In Vitro Attachment of Human Gingival Fibroblasts to Root Surfaces. *J Periodontol.* 1975;46(11):639-645.
 48. Fardal O, Lowenberg BF. A Quantitative Analysis of the Migration, Attachment, and Orientation of Human Gingival Fibroblasts to Human Dental Root Surfaces in vitro. *J Periodontol.* 1990;61(8):529-535.
 49. Pitaru S, Gray A, Aubin JE, Melcher AH. The influence of the morphological and chemical nature of dental surfaces on the migration, attachment, and orientation of

- human gingival fibroblasts in vitro. *J Periodontal Res.* 1984;19(4):408-418.
50. Sauro S, Mannocci F, Watson TF, Piemontese M, Sherriff M, Mongiorgi R. The influence of soft acidic drinks in exposing dentinal tubules after non-surgical periodontal treatment: a SEM investigation on the protective effects of oxalate-containing phytocomplex. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2007;12(7).
 51. Kawashima H, Sato S, Kishida M, Ito K. A comparison of root surface instrumentation using two piezoelectric ultrasonic scalers and a hand scaler in vivo. *J Periodontal Res.* 2007;42(1):90-95.
 52. Blomlöf J, Lindskog S. Root surface texture and early cell and tissue colonization after different etching modalities. *Eur J Oral Sci.* 1995;103(1):17-24.
 53. Lasho DJ, O'Leary TJ, Kafrawy AH. A Scanning Electron Microscope Study of the Effects of Various Agents on Instrumented Periodontally Involved Root Surfaces. *J Periodontol.* 1983;54(4):210-220.
 54. Hanes P, Poison A, Frederick T. Citric acid treatment of periodontitis-affected cementum. *J Clin Periodontol.* 1991;18(7):567-575.
 55. Ruggeri A, Prati C, Mazzoni A, et al. Effects of citric acid and EDTA conditioning on exposed root dentin: An immunohistochemical analysis of collagen and proteoglycans. *Arch Oral Biol.* 2007;52(1):1-8.
 56. Isik AG, Tarim B, Hafez AA, Yalçın FS, Onan U, Cox CF. A Comparative Scanning Electron Microscopic Study on the Characteristics of Demineralized Dentin Root Surface Using Different Tetracycline HCl Concentrations and Application Times. *J Periodontol.* 2000;71(2):219-225.
 57. Polson AM, Proye MP. Fibrin Linkage: A Precursor for New Attachment. *J Periodontol.* 1983;54(3):141-147.
 58. Rompen EH, Goffinet GH, Nusgens B. Human Periodontal Ligament Fibroblast Behavior on Chemically Conditioned Dentine: An In Vitro Study. *J Periodontol.* 1999;70(10):1144-1152.
 59. O'Leary TJ. The Impact of Research on Scaling and Root Planing. *J Periodontol.* 1986;57(2):69-75.

60. Bartold PM, Mcculloch CAG, Narayanan AS, Pitaru S. Tissue engineering: a new paradigm for periodontal regeneration based on molecular and cell biology. *Periodontol 2000*. 2000;24(1):253-269.
61. Becker W, Becker BE. Periodontal regeneration: a contemporary re-evaluation. *Periodontol 2000*. 1999;19(1):104-114.
62. Bosshardt DD, Selvig KA. Dental cementum: the dynamic tissue covering of the root. *Periodontol 2000*. 1997;13(1):41-75.
63. McGuire MK, Newman MG, Whitley N. Evidence-based periodontal regenerative therapy. *Curr Opin Periodontol*. 1996;3:109-117.
64. Garrett S. Periodontal Regeneration Around Natural Teeth. *Ann Periodontol*. 1996;1(1):621-666.
65. Wikesjö UME, Selvig KA. Periodontal wound healing and regeneration. *Periodontol 2000*. 1999;19(1):21-39.
66. Caton JG, Zander HA. The Attachment Between Tooth and Gingival Tissues After Periodic Root Planing and Soft Tissue Curettage. *J Periodontol*. 1979;50(9):462-466.
67. Caton J, Zander HA. Osseous repair of an infrabony pocket without new attachment of connective tissue. *J Clin Periodontol*. 1976;3(1):54-58.
68. Moskow BS, Karsh F, Stein SD. Histological Assessment of Autogenous Bone Graft: A Case Report and Critical Evaluation. *J Periodontol*. 1979;50(6):291-300.
69. Hanes PJ, Polson AM, Ladenheim S. Cell and Fiber Attachment to Demineralized Dentin from Normal Root Surfaces. *J Periodontol*. 1985;56(12):752-765.
70. Garrett JS, Crigger M, Egelberg J. Effects of citric acid on diseased root surfaces. *J Periodontal Res*. 1978;13(2):155-163.
71. Hearitier M. Effects of phosphoric acid on root dentin surface. *J Periodontal Res*. 1984;19(2):168-176.
72. Ririe CM, Crigger M, Selvig KA. Healing of periodontal connective tissues following surgical wounding and application of citric acid in dogs. *J Periodontal Res*. 1980;15(3):314-327.

73. Polson AM, Hanes PJ. Cell and fiber attachment to demoralized dentin A comparison between normal and periodontitis-affected root surfaces. *J Clin Periodontol.* 1987;14(6):357-365.
74. Stahl SS. Repair Potential of the Soft Tissue-Root Interface. *J Periodontol.* 1977;48(9):545-552.
75. Melcher AH. On the Repair Potential of Periodontal Tissues. *J Periodontol.* 1976;47(5):256-260.
76. Pitaru S, Melcher AH. Organization of an oriented fiber system in vitro by human gingival fibroblasts attached to dental tissue: Relationship between cells and mineralized and demineralized tissue. *J Periodontol Res.* 1987;22(1):6-13.
77. Claffey N, Bogle G, Bjorvatn K, Selvig KA, Egelberg J. Topical application of tetracycline in regenerative periodontal surgery in beagles. *Acta Odontol Scand.* 1987;45(3):141-146.
78. Crigger M, Bogle G, Nilveus R, Egelberg J, Selvig KA. The effect of topical citric acid application on the healing of experimental furcation defects in dogs. *J Periodontol Res.* 1978;13(6):538-549.
79. Wikesjo UME, Claffey N, Christersson LA, et al. Repair of periodontal furcation defects in beagle dogs following reconstructive surgery including root surface demineralization with tetracycline hydrochloride and topical fibronectin application. *J Clin Periodontol.* 1988;15(1):73-80.
80. Albair WB, Cobb CM, Killoy WJ. Connective Tissue Attachment to Periodontally Diseased Roots After Citric Acid Demineralization. *J Periodontol.* 1982;53(8):515-526.
81. Cole RT, Crigger M, Bogle G, Egelberg J, Selvig KA. Connective tissue regeneration to periodontally diseased teeth. *J Periodontol Res.* 1980;15(1):1-9.
82. Frank RM, Fiore-Donno G, Cimasoni G. Cementogenesis and Soft Tissue Attachment After Citric Acid Treatment in a Human: An Electron Microscopic Study. *J Periodontol.* 1983;54(7):389-401.
83. Froum SJ, Kushner L, Stahl SS. Healing Responses of Human Intraosseous Lesions Following the Use of Debridement, Grafting and Citric Acid Root Treatment: I. Clinical

- and Histologic Observations Six Months Postsurgery. *J Periodontol.* 1983;54(2):67-76.
84. Kashani HG, Magner AW, Stahl SS. The Effect of Root Planing and Citric Acid Applications on Flap Healing in Humans: A Histologic Evaluation. *J Periodontol.* 1984;55(12):679-683.
85. Stahl SS, Froum SJ. Human Clinical and Histologic Repair Responses following the Use of Citric Acid in Periodontal Therapy. *J Periodontol.* 1977;48(5):261-266.
86. Stahl SS, Froum SJ, Kushner L. Healing Responses of Human Intraosseous Lesions Following the Use of Debridement, Grafting and Citric Acid Root Treatment: II. Clinical and Histologic Observations: One Year Postsurgery. *J Periodontol.* 1983;54(6):325-338.
87. Blomlöf L, Jonsson B, Blomlöf J, Lindskog S. A clinical study of root surface conditioning with an EDTA gel. II. Surgical periodontal treatment. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2000;20(6):566-573.
88. Erdinc M, Efeoglu A, Demirel K. Clinical evaluation of the effect of tetracycline hydrochloride root conditioning during flap surgery. *Periodontal Clin Investig.* 1995;17(1):6-9.
89. Fuentes P, Garrett S, Nilveus R, Egelberg J. Treatment of periodontal furcation defects. Coronally positioned flap with or without citric acid root conditioning in class II defects. *J Clin Periodontol.* 1993;20(6):425-430.
90. Sucheta A, Darshan B, Prasad R. Root Biomodification-A Boon or Bane? *Indian J Stomatol.* 2011; 2(4).
91. Canis MF, Kramer GM, Pameijer CM. Calculus Attachment: Review of the Literature and New Findings. *J Periodontol.* 1979;50(8):406-415.
92. Walmsley AD, Lea SC, Landini G, Moses AJ. Advances in power driven pocket/root instrumentation. In: *Journal of Clinical Periodontology.* 2008;35: 22-28.
93. Tunkel J, Heinecke A, Flemmig TF. A systematic review of efficacy of machine-driven and manual subgingival debridement in the treatment of chronic periodontitis. *J Clin Periodontol.* 2002;29(suppl. 3):72-81.
94. Jacobson L, Blomlöf J, Lindskog S. Root surface texture after different scaling modalities. *Eur J Oral Sci.* 1994;102(3):156-160.

95. Oda S, Nitta H, Setoguchi T, Izumi Y, Ishikawa I. Current concepts and advances in manual and power-driven instrumentation. *Periodontol 2000*. 2004;36:45-58.
96. Flemmig TF, Petersilka GJ, Mehl A, Hickel R, Klaiber B. The effect of working parameters on root substance removal using a piezoelectric ultrasonic scaler in vitro. *J Clin Periodontol*. 1998;25(2):158-163.
97. Casarin V, Pinto F, Sallum A, et al. *Assessment of Ultrasonic Root Surface Scaling with Different Power Settings. Roughness Evaluation*. Vol 17.; 2006.
98. Ribeiro F, Casarin R, Nociti Junior FH. 2006 U. Comparative in vitro study of root roughness after instrumentation with ultrasonic and diamond tip sonic scaler. *J appl oral sci*. 2006;14:124-129.
99. Santos FA, Pochapski MT, Leal PC, Gimenes-Sakima PP, Marcantonio E. Comparative study on the effect of ultrasonic instruments on the root surface in vivo. *Clin Oral Investig*. 2008;12(2):143-150.
100. Noble S, Batra KJN, Padmanabhan P. Efficacy of two piezoelectric ultrasonic scalers with hand instrumentation: a profilometric and SEM study. *Int J Med Biomed Stud*. 2019;3(4):209-216.
101. O'Leary TJ, Kafrawy AH. Total Cementum Removal: A Realistic Objective? *J Periodontol*. 1983;54(4):221-226.
102. Coldiron NB, Yukna RA, Weir J, Caudill RF. A Quantitative Study of Cementum Removal With Hand Curettes. *J Periodontol*. 1990;61(5):293-299.
103. Furseth R, Johansen E. A microradiographic comparison of sound and carious human dental cementum. *Arch Oral Biol*. 1968;13(10):1197-IN13.
104. Nishimura K, Noguchi Y, Matsumoto T, ... HK-, 1991 U. Electron Microscopical Evaluation of Connective Tissue Healing to Periodontally Involved Teeth. *J Electron Microsc (Tokyo)*. 1991;40(3):162-166.
105. Nishimura K, Noguchi Y, Matsumoto T, Kitamura H, Yamaoka A. Initial gingival tissue attachment to the deep cementum. *J Osaka Dent Univ*. 1991;25(1):25-34.
106. Nishimura K, Takada K, Noguchi Y, Yamaoka A. Gingival Fibroblasts and Tissues Attachment to Cured Cementum Surface in Periodontally Involved Teeth. *J Electron*

- Microsc (Tokyo)*. 1989;38(1):16-23.
107. McAllister B, Narayanan AS, Miki Y, Page RC. Isolation of a fibroblast attachment protein from cementum. *J Periodontal Res*. 1990;25(2):99-105.
 108. Fukazawa E, Nishimura K. Superficial Cemental Curettage: Its Efficacy in Promoting Improved Cellular Attachment on Human Root Surfaces Previously Damaged by Periodontitis. *J Periodontol*. 1994;65(2):168-176.
 109. Hanes PJ, Polson AM, Frederick GT. Initial Wound Healing Attachments to Demineralized Dentin. *J Periodontol*. 1988;59(3):176-183.
 110. Jones WA, O'Leary TJ. The Effectiveness of in Vivo Root Planing in Removing Bacterial Endotoxin from the Roots of Periodontally Involved Teeth. *J Periodontol*. 1978;49(7):337-342.
 111. Aoki A, Sasaki KM, Watanabe H, Ishikawa I. Lasers in nonsurgical periodontal therapy. *Periodontol 2000*. 2004;36(1):59-97.
 112. Maiman T. Stimulated optical radiation in ruby. *Nature*. 1960;187:493-494.
 113. Goldman L, Hornby P, Meyer R, Nature BG. Impact of the laser on dental caries. *Nature*. 1964;203:417.
 114. Kinersly T, Jarabak J, Phatak N. Laser effects on tissue and materials related to dentistry. *J am dent assoc*. 1965;70:593-600.
 115. Stern RH, Vahl J, Sognnaes RF. Lased Enamel: Ultrastructural Observations of Pulsed Carbon Dioxide Laser Effects. *J Dent Res*. 1972;51(2):455-460.
 116. Frentzen M, Braun A, Aniol D. Er:YAG Laser Scaling of Diseased Root Surfaces. *J Periodontol*. 2002;73(5):524-530.
 117. Wigdor HA, Walsh JT, Featherstone JDB, Visuri SR, Fried D, Waldvogel JL. Lasers in dentistry. *Lasers Surg Med*. 1995;16(2):103-133.
 118. Fukuda M, Minoura S, Ishikawa K, Ogura N. Effects of Nd: YAG laser irradiation on endotoxin in exposed cementum. *Jpn J Conserv Dent*. 1994;37:711-716.
 119. Rossmann JA, Cobb CM. Lasers in periodontal therapy. *Periodontol 2000*. 1995;9(1):150-164.

120. Ishikawa I, Aoki A, Takasaki AA, Mizutani K, Sasaki KM, Izumi Y. Application of lasers in periodontics: True innovation or myth? *Periodontol 2000*. 2009;50(1):90-126.
121. Keller U, Hibst R. Experimental studies of the application of the Er:YAG laser on dental hard substances: II. Light microscopic and SEM investigations. *Lasers Surg Med*. 1989;9(4):345-351.
122. Hibst R, Keller U. Experimental studies of the application of the Er:YAG laser on dental hard substances: I. Measurement of the ablation rate. *Lasers Surg Med*. 1989;9(4):338-344.
123. Kayano T, Ochiai S, Kiyono K, Yamamoto H, Nakajima S, Mochizuki T. Effect of Er:YAG Laser Irradiation on Human Extracted Teeth. *J Clin Laser Med Surg*. 1991;9(2):147-150.
124. Ishikawa I, Aoki A, Takasaki AA. Potential applications of Erbium:YAG laser in periodontics. *J Periodontal Res*. 2004;39(4):275-285.
125. Hale G. Optical constants of water in the 200-nm to 200- μ m wavelength region. *Appl Opt*. 1973;12:555-563.
126. Aoki A, Ando Y, Watanabe H, Ishikawa I. In Vitro Studies on Laser Scaling of Subgingival Calculus With an Erbium:YAG Laser. *J Periodontol*. 1994;65(12):1097-1106.
127. Keller U. Experimental removal of subgingival calculus with the Er: YAG laser. *Proc SPIE*. 1995;2623:189-198.
128. Ishikawa I, Aoki A. Clinical application of Erbium: YAG laser in periodontology. *J Int Acad Periodontol*. 2008;10:22-30.
129. Ishikawa I, Sculean A. Laser dentistry in periodontics. *1st Int Work Evid Based Dent Lasers Dent Vaals, Netherlands Quintessence Publ Co*. 2007:115-128.
130. Ando Y, Aoki A, Watanabe H, Ishikawa I. Bactericidal effect of Erbium YAG laser on periodontopathic bacteria. *Lasers Surg Med*. 1996;19(2):190-200.
131. Yamaguchi H, Kobayashi K, Osada R, et al. Effects of Irradiation of an Erbium: YAG Laser on Root Surfaces. *J Periodontol*. 1997;68(12):1151-1155.
132. Keller U, Hibst R. Effects of Er: YAG laser in caries treatment: a clinical pilot study.

Lasers Surg Medl. 1997;20:32-38.

133. Schwarz F, Sculean A, Berakdar M, Georg T, Reich E, Becker J. Clinical evaluation of an Er:YAG laser combined with scaling and root planing for non-surgical periodontal treatment. A controlled, prospective clinical study. *J Clin Periodontol.* 2003;30(1):26-34.
134. Schwarz F, Pütz N, Georg T, Reich E. Effect of an er:YAG laser on periodontally involved root surfaces: An in vivo and in vitro SEM comparison. *Lasers Surg Med.* 2001;29(4):328-335.
135. Mishra M, Prakash S. A comparative scanning electron microscopy study between hand instrument, ultrasonic scaling and erbium doped: Yttrium aluminum garnet laser on root surface: A morphological and thermal analysis. *Contemp Clin Dent.* 2013;4(2):198-205.
136. Cekici A, Maden I, Yildiz S. Evaluation of blood cell attachment on Er: YAG laser applied root surface using scanning electron microscopy. *Int J Med Sci.* 2013;10:560-566.
137. Theodoro LH, Zezell DM, Garcia VG, et al. Comparative analysis of root surface smear layer removal by different etching modalities or erbium: Yttrium-aluminum-garnet laser irradiation. A scanning electron microscopy study. *Lasers Med Sci.* 2010;25(4):485-491.
138. Dilsiz A, Aydin T, Yavuz MS. Root Surface Biomodification with an Er:YAG Laser for the Treatment of Gingival Recession with Subepithelial Connective Tissue Grafts. *Photomed Laser Surg.* 2010;28(4):511-517.
139. Oliveira GHC, Muncinelli EAG. Efficacy of root surface biomodification in root coverage: A systematic review. *J Can Dent Assoc (Tor).* 2012;78(1):1-7.
140. Oles RD, Ibbott CG, Lavery WH. Effects of Citric Acid Treatment on Pedicle Flap Coverage of Localized Recession. *J Periodontol.* 1985;56(5):259-261.
141. Register AA, Burdick FA. Accelerated Reattachment with Cementogenesis to Dentin, Demineralized in Situ : I. Optimum Range. *J Periodontol.* 1975;46(11):646-655.
142. Register AA, Burdick FA. Accelerated Reattachment with Cementogenesis to Dentin, Demineralized in Situ II. Defect Repair. *J Periodontol.* 1976;47(9):497-505.
143. Daly CG. Anti-bacterial effect of citric acid treatment of periodontally diseased root

- surfaces In vitro. *J Clin Periodontol.* 1982;9(5):386-392.
144. Wikesjö UME, Claffey N, Nilvéus R, Egelberg J. Periodontal Repair in Dogs: Effect of Root Surface Treatment With Stannous Fluoride or Citric Acid on Root Resorption. *J Periodontol.* 1991;62(3):180-184.
 145. Renato F, Leite M, Eduardo J, et al. Influence of root-surface conditioning with acid and chelating agents on clot stabilization. *Quintessence Int.* 2010;41(4):341-349.
 146. Lan WC, Lan WH, Chan CP, Hsieh CC, Chang MC, Jeng JH. The effects of extracellular citric acid acidosis on the viability, cellular adhesion capacity and protein synthesis of cultured human gingival fibroblasts. *Aust Dent J.* 1999;44(2):123-130.
 147. Bhushan K, Chauhan G PS. Root Biomodification in Periodontics - The Changing Concepts. *J Dent Oral Care Med.* 2016;2(1):1-8.
 148. Hart JR. Ethylenediaminetetraacetic Acid and Related Chelating Agents. In: *Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry.* Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA; 2011.
 149. Ostby N. Chelating in root canal therapy. Ethylene-diamine tetraacetic acid for cleansing and widening of root canals. *Odontol Tidskr.* 1957;65:3-11.
 150. Boyko GA, Brunette DM, Melcher AH. Cell attachment to demineralized root surfaces in vitro. *J Periodontal Res.* 1980;15(3):297-303.
 151. Cury J, Bragotto C. The demineralizing efficiency of EDTA solutions on dentin: I. Influence of pH. *Oral Surg Oral Med Oral Patho.* 1981;52:446-448.
 152. Mayfield L, Söderholm G, Norderyd O, Attström R. Root conditioning using EDTA gel as an adjunct to surgical therapy for the treatment of intraosseous periodontal defects. *J Clin Periodontol.* 1998;25(9):707-714.
 153. Blomlöf J, Lindskog S. Root surface texture and early cell and tissue colonization after different etching modalities. *Eur J Oral Sci.* 1995;103(1):17-24.
 154. Blomlöf J, Lindskog S. Periodontal tissue-vitality after different etching modalities. *J Clin Periodontol.* 1995;22(6):464-468.
 155. Gamal A, JM Mailhot. The effects of EDTA gel conditioning exposure time on periodontitis-affected human root surfaces: surface topography and PDL cell adhesion. *Int Acad Periodontol.* 2003;5(1):11-22.

156. Lasho DJ, O'Leary TJ, Kafrawy AH. A Scanning Electron Microscope Study of the Effects of Various Agents on Instrumented Periodontally Involved Root Surfaces. *J Periodontol*. 1983;54(4):210-220.
157. Kasaj A, Klein MO, Dupont J, et al. Early root surface colonization by human periodontal ligament fibroblasts following treatment with different biomaterials. *Acta Odontol Scand*. 2013;71(6):1579-1587.
158. Kassab M, Cohen R. The effect of EDTA in attachment gain and root coverage. *Compend Contin Educ Dent*. 2006;27(6):353-360.
159. Bittencourt S, Ribeiro ÉDP, Sallum EA, Sallum AW, Nociti FH, Casati MZ. Root Surface Biomodifying gingival Recession With a Semilunar Coronally Repositioned Flap. *J Periodontol*. 1999;70(9):1695-1701.
160. Cavassim R, Leite FRM, Zandim DL, Dantas AAR, Rached RSGA, Sampaio JEC. Influence of concentration, time and method of application of citric acid and sodium citrate in root conditioning. *J Appl Oral Sci*. 2012;20(3):373-386.
161. Ruhela G, Das SJ. Research article effects of various root surface biomodification agents on periodontitis-affected teeth : a scanning electron microscopic study. *Int J Cur Res*. 2018;10(6):609-615.
162. Blomlöf J. Root surface etching at neutral pH promotes periodontal healing. *J Clin Periodontol*. 1996;23(1):50-55.
163. Fontanari LA, Pinto SCS, Cavassim R, Spin-Neto R, Ishi E de P, Sampaio JEC. Influence of dental exposure to oral environment on smear layer removal and collagen exhibition after using different conditioning agents. *Braz Dent J*. 2011;22(6):479-485.
164. Amaral NG, de Rezende MLR, Fabiana H, et al. Comparison among four commonly used demineralizing agents for root conditioning. a scanning electron microscopy. *J Appl Oral Sci*. 2009;19(5):469-475.
165. Leite FRM, Moreira CS, Theodoro LH, Sampaio JEC. Blood cell attachment to root surfaces treated with EDTA gel. *Braz Oral Res*. 2005;19(2):88-92.
166. Minocha T, Rahul A. Comparison of fibrin clot adhesion to dentine conditioned with citric acid, tetracycline, and ethylene diamine tetra acetic acid: An in vitro scanning

- electron microscopic study. *J Indian Soc Periodontol.* 2012;16(3):333-341.
167. Abed A, Farhad S, Farhad A. Debris and smear layer removal efficacy and changes in morphology of dentinal tubules after using citric acid, tetracycline-hydrochloride and mixture of. *Dent Res J.* 2013;10(2):232-237.
168. Zandim DL, Leite FRM, da Silva VC, Lopes BMV, Spolidorio LC, Sampaio JEC. Wound healing of dehiscence defects following different root conditioning modalities: An experimental study in dogs. *Clin Oral Investig.* 2013;17(6):1585-1593.
169. Belal MH, Watanabe H, Ichinose S, Ishikawa I. Effect of PDGF-BB combined with EDTA gel on adhesion and proliferation to the root surface. *Odontology.* 2012;100(2):206-214.
170. Lima NMF, Peruzzo DC, Passador-Santos F, Saba-Chufji E, Martinez EF. In vitro evaluation of gingival fibroblasts proliferation and smear layer formation in pre-conditioned root surfaces. *RGO - Rev Gaúcha Odontol.* 2016;64(4):387-392.
171. Blomlöf J, Blomlöf L, Lindskog S. Effect of different concentrations of EDTA on smear removal and collagen exposure in periodontitis-affected root surfaces. *J Clin Periodontol.* 1997;24(8):534-537.
172. Silva AC, Ferreira JA, de Magalhães D, Soares PBF, Moura CCG, Dechichi P. Biological effects of a root conditioning treatment on periodontally affected teeth - An in vitro analysis. *Braz Dent J.* 2016;27(2):160-168.
173. Aspriello SD, Piemontese M, Levrini L, Sauro S. Ultramorphology of the root surface subsequent to hand-ultrasonic simultaneous instrumentation during non-surgical periodontal treatments. An in vitro study. *J Appl Oral Sci.* 2009;19(1):74-81.
174. Galli C, Passeri G, Cacchioli A, et al. Effect of Laser-Induced Dentin Modifications on Periodontal Fibroblasts and Osteoblasts: A New In Vitro Model. *J Periodontol.* 2009;80(10):1648-1654.
175. Tsurumaki J, Souto B. Effect of instrumentation using cures, piezoelectric ultrasonic scaler and Er, Cr: YSGG laser on the morphology and adhesion of blood components on root. *Braz Dent J.* 2011;22(3):185-192.
176. Crespi R, Romanos GE, Cassinelli C, Gherlone E. Effects of Er:YAG Laser and

- Ultrasonic Treatment on Fibroblast Attachment to Root Surfaces: An In Vitro Study. *J Periodontol.* 2006;77(7):1217-1222.
177. Ferreira R, de Toledo Barros RT, Karam PSBH, et al. Comparison of the effect of root surface modification with citric acid, EDTA, and aPDT on adhesion and proliferation of human gingival fibroblasts and osteoblasts: an in vitro study. *Lasers Med Sci.* 2018;33(3):533-538.
 178. Schwarz F, Aoki A, Sculean A, Georg T, Scherbaum W, Becker J. In vivo effects of an Er:YAG laser, an ultrasonic system and scaling and root planing on the biocompatibility of periodontally diseased root surfaces in cultures of human PDL fibroblasts. *Lasers Surg Med.* 2003;33(2):140-147.
 179. Maruyama H, Aoki A, Sasaki KM, et al. The effect of chemical and/or mechanical conditioning on the Er:YAG laser-treated root cementum: Analysis of surface morphology and periodontal ligament fibroblast attachment. *Lasers Surg Med.* 2008;40(3):211-222.
 180. Karam PSBH, Ferreira R, Oliveira RC, et al. Stimulation of human gingival fibroblasts viability and growth by roots treated with high intensity lasers, photodynamic therapy and citric acid. *Arch Oral Biol.* 2017;81(March):1-6.
 181. Grover H, Yadav A, Nanda P. A comparative evaluation of the efficacy of Citric Acid, Ethylene Diamine Tetra Acetic Acid (EDTA) and Tetracycline Hydrochloride as root biomodification agents: An in vitro SEM study. *J Per Imp Dent.* 2011;2(3):73-78.
 182. Caffesse RG, LaRosa M De, Garza M, Munne-Travers A, Mondragon JC, Weltman R. Citric Acid Demineralization and Subepithelial Connective Tissue Grafts. *J Periodontol.* 2000;71(4):568-572.
 183. Amid R, Kadkhodazadeh M, Fekrazad R, Hajizadeh F, Ghafoori A. Ultrasonic Scaler , and an Erbium-Doped Yttrium of Teeth With Periodontitis : a Profilometer Study. *J Periodontal Implant Sci.* 2013;43:101-105.
 184. Say EC, Yurdagüven H, Malkondu Ö, Ünlü N, Soyman M, Kazazollu E. The Effect of Prophylactic Polishing Pastes on Surface Roughness of Indirect Restorative Materials. *Sci World J.* 2014:1-9.
 185. Aleo JJ, De Renzis FA, Farber PA, Varboncoeur AP. The presence and biologic activity


- of cementum-bound endotoxin. *J Periodontol.* 1974;45(9).
186. Armitage GC, Christie TM. Structural changes in exposed human cementum: II. Electron microscopic observations. *J Periodontal Res.* 1973;8(6):356-365.
 187. Lang N, Lindhe J. *Clinical Periodontology and Implant Dentistry, 2 Volume Set.*; 2015.
 188. Zeichner-David M. Regeneration of periodontal tissues: Cementogenesis revisited. *Periodontol 2000.* 2006;41(1):196-217.
 189. Atilla G, Baylas H. Effect of various demineralizing agents on mineral contents of cementum surfaces (an electron probe analysis). *J Marmara UDF.* 1996;2:515-519.
 190. Atilla G, Baylas H. Electron probe analysis of cementum surfaces. *J Marmara UDF.* 1996;2:510-514.
 191. Jones S, Lozdan J. Tooth surfaces treated in situ with periodontal instruments. Scanning electron microscopic studies. *Br Dent.* 1972;132:57-64.
 192. Fine DH, Morris ML, Tabak L, Cole JD. Preliminary characterization of material eluted from the roots of periodontally diseased teeth. *J Periodontal Res.* 1980;9(1):386-392.
 193. Héaritier M. Effects of phosphoric acid on root dentin surface: A scanning and transmission electron microscopic study. *J Periodontal Res.* 1984;19(2):168-176.
 194. Kleinman H, Klebe R, Martin G. Role of collagenous matrices in the adhesion and growth of cells. *J Cell Biol.* 1981;88:473-485.
 195. López NJ. Connective Tissue Regeneration to Periodontally Diseased Roots, Planed and Conditioned With Citric Acid and Implanted Into the Oral Mucosa. *J Periodontol.* 1984;55(7):381-390.
 196. Register A. Induced reattachment in periodontic-endodontic lesions by root demineralization in situ. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1978;45:774-783.
 197. Hanes PJ, O'Brien NJ, Garnick JJ. A morphological comparison of radicular dentin following root planing and treatment with citric acid or tetracycline HCl. *J Clin Periodontol.* 1991;18(9):660-668.
 198. Haghghati F, Arefi V. A comparative study on root surface demineralization using citric acid and tetracycline in vitro: a scanning electron microscopy study. *Acta Med Iran.*

2002;40:247-255.

199. Miller P. Root coverage using a free soft tissue autogenous following citric acid application (I). Technique. *J Rest Dent.* 1982;2:65-70.
200. Sterrett JD, Bankey T, Murphy HJ. Dentin demineralization: The effects of citric acid concentration and application time. *J Clin Periodontol.* 1993;20(5):366-370.
201. Sterrett JD, Murphy HJ. Citric acid burnishing of dentinal root surfaces: A scanning electron microscopy report. *J Clin Periodontol.* 1989;16(2):98-104.
202. Shetty B, Dinesh A. Comparative effects of tetracyclines and citric acid on dentin root surface of periodontally involved human teeth: A scanning electron microscope study. *J Indian Soc Periodontol.* 2008;12(1):8-15.

7. EKLER

EK-1

 YEDİTEPE ÜNİVERSİTESİ DİJİTAL EĞİTİM UYGULAMA VE ARAŞTIRMA MERKEZİ	Bilim Kurulu Kayıt Formu
---	--------------------------

ARAŞTIRMACI: Dt. Ali Emre Karşlı			
Proje türü:	Araştırma	Tez	Diğer
Proje adı: Periodontal hastalıktan etkilenmiş kök yüzeylerinde biyomodifikasyon amacıyla kullanılan farklı ajanların etkilerinin <i>in vitro</i> olarak incelenmesi: Scanning Elektron Mikroskobu (SEM) ve Profilometre analizi çalışması			
Biyostatistik ön değerlendirme: (güç analizi) Alfa hata olasılığı=0.05; güç değeri 0.80 alınarak yapılan örneklem genişliği analizi yapıldı	Yapıldı (sonuç) G*Power programı kullanılarak yapılan Power analizi sonucunda Ra parametresi için effect size d (etki boyutu):1.013 ve SD:0.42 alındığında Power:0.80 ve α :0.05 için tespit edilen örneklem sayısı her grup için minimum n:17 olarak saptandı.	Yapılmadı (gerekçesi)	
Çıkar çatışması:	Var (gerekçesi)	Yok	
Proje yürütücüsü	Adı ve Soyadı	Anabilim Dalı	Telefon
	Doç Dr. Hare Gürsoy	Periodontoloji	0532 377 12 55
	Dt. Ali Emre Karşlı	Periodontoloji	0537 281 88 78

Yardımcı araştırmacılar:			
	Adı ve Soyadı	Anabilim Dalı	Projedeki Görevi
1.	Dr. Oğul Leman Tınar	Periodontoloji	Araştırmacı

BİLİM KURULU			
Proje teslim tarihi:		İlk inceleme tarihi:	
Finans kaynağı:	Üniversite	Üniversite dışı (belirtiniz)	Ek finans gerekli değil
Etik kurulu onayı:	Alındı	Gerekli	Gerekli değil

1 / 4

DFAR.P.02-F.03 Rev 2, 4.5.2016

 YILDIRIM ÜNİVERSİTESİ DİŞ HESABLIĞI EĞİTİM UYGULAMA VE ARAŞTIRMA MERKEZİ	Bilim Kurulu Kayıt Formu
---	---------------------------------

Değerlendirmeler: (6 aylık)	2	3	4	Diğer
Araştırmanın Türü:	Bildiri (Sözlü, yazılı...)		Yayın (araştırma, vaka raporu...)	
Sonuç:	Kabul edildi		Kabul edilmedi	

Bilim Kurulu adına onaylayan:

İmza

Tarih:

4

 Prof. Dr. Özlem MALKONDU
 Yeditepe Üniversitesi
 Diş Hekimliği Fakültesi
 Bilim Kurulu Başkanı
 19.10.2017

PROJE ADI:

Periodontal hastalıktan etkilenmiş kök yüzeylerinde biyomodifikasyon amacıyla kullanılan farklı ajanların etkilerinin *in vitro* olarak incelenmesi: Scanning Elektron Mikroskobu (SEM) ve Profilometre analizi çalışması

PROJE ÖZETİ (750 kelimeyi geçmeyecek şekilde)

Klinik pratikte kök yüzeyi biyomodifikasyonu tedavisinde kullanılan ajanların başında sitirik asit, EDTA, tetrasklin ve Er:YAG lazer yer almaktadır. Klinikyenler tarafından farklı protokollerde yapılmış pek çok araştırma olduğu görülmektedir. Kullanılan ajanların kök yüzeyini örten smear tabakasını uzaklaştırıp, modifiye ederken yüzeyde yaratmış olduğu topografik değişimlerinin yanı sıra pürüzlülük parametrelerinin nitel değerlerinin tedavi başarısında belirli bir etkinliğinin olup olmadığı karşılaştırılmalı olarak halen ortaya koyulmamıştır.

Amaç:

Literatür incelendiğinde kök yüzeyi modifikasyonu tedavisinde kullanılan ajanların yarattığı yüzey pürüzlülüğü konusunda herhangi bir çalışma olmaması nedeniyle bu alanda araştırmaların yapılması gerekliliği görülmüştür. Bizde bu noktadan yola çıkarak kök yüzeyi modifikasyonu tedavi yöntemlerinde kullanılan sitirik asit, Er:YAG ve EDTA ajanlarının, yüzeyi kazıma ve düzleştirme işlemlerine ilaveten yaratmış oldukları topografik değişimleri SEM ile ve yüzey pürüzlülüğünü profilometrik analizler ile ölçmeyi amaçladık.

Özgün değer:

Güncel literatürde periodontal hastalıktan etkilenmiş kök yüzeylerinin biyomodifikasyonunda kullanılan ajanları pek çoğunda belirli düzeylerde kök yüzeyini pürüzlendirmesi söz konusudur. Kök yüzeylerindeki bakteri ve bakteri lipopolisakaritlerinin rejenaratif periodontal tedavi öncesinde ve sırasında eliminasyonu kolay olmamakla birlikte rejenaratif periodontal tedavi başarısının kök yüzeyi modifikasyonu yapıldığında arttığı yapılan çalışmalar ile kanıtlanmıştır. Diğer yandan aşırı pürüzlü yüzeylerin plak birikimini artırıcı etkinliği de bilinmektedir. Mekanik tedavinin başarısını arttıran bu

biyomodifikasyon yaklaşımının yaratmış olduğu topografik değişimlerinin yanı sıra pürüzlülük parametrelerinin nitel değerlerinin tedavi başarısında belirli bir etkinliğinin olup olmadığı karşılaştırılmalı olarak halen ortaya koyulmadığı için özgün değeri olan bir araştırmadır.

Yöntem (gruplar/materyal/malzeme/süre):

Araştırmaya Klinik ve radyografik bulgulara göre ileri periodontitis teşhisi olan ve umutsuz prognozu nedeni ile çekim endikasyonu konulmuş, tek köklü dişler araştırmaya dahil edilecektir. Söz konusu dişlerin çalışmaya dahil edilme ve edilmeme kriterleri detaylı olarak şu şekilde sıralanmıştır:

Dişlerin çalışmaya dahil edilme kriterleri:

1. Periodontal destek dokularda aşırı harabiyeti olan,
2. Vitalite testine pozitif cevap veren,
3. Ölçümlerin alınacağı mine sement birleşiminin altında kalan kök yüzeyinde herhangi bir çürük lezyonunun olmayan ve retorasyonun olmayan, tek köklü dişler


Dişlerin çalışmaya dahil edilmeme kriterleri:

1. Periodonsiyumu etkileyecek sistemik hastalık geçmişi olmayan hastaların
2. Son 4 ay içerisinde antibiyotik tedavisi yapılmamış olması
3. Son 6 içerisinde dişlerine, bir periodontal debridman yapılmış olması
4. Periapikal enfeksiyon ve non-vital dişler

Çalışmada kontrol, negatif kontrol ve test grupları olmak üzere 5 grup yer alacaktır. Her bir grup için minimum örnek sayısını 17 olacak şekilde, toplam 85 örnek elde edilebilecek, 43 diş dahil edilecektir. Söz konusu dişlerin seçim kriterleri belirlenirken görüntülerin ve ölçümlerin alınacağı mine sement birleşiminin altında kalan kök yüzeyinde herhangi bir çürük lezyonunun olmamasına ve retorasyonun olmamasına dikkat edilecektir. Çekim sonrası dişler distile su ile yıkayıp tedavilerin uygulanacağı güne kadar, çekilen dişler bakteri üremesini önlemek amacı ile timol içeren deiyonize su içerisinde, 4°C'de deney gününe kadar saklanacaktır. Dişlerin uzun eksenlerine paralel bir dikey kesi ile iki eşit parçaya ayrılarak 85 örnek yüzeyi elde edilecektir.

Görüntüleme ve profilometre analizlerinde kullanılmak üzere gruplardaki örnek sayısı nedniyle elde edilen parçalardan bir tanesi elimine edilerek 85 adet diş örneği, özel hazırlanmış daire şeklindeki kalıplarda soğuk aklirik içerisinde çalışma yüzeyleri üst kısma gelecek şekilde gömülecektir. Daha sonra aklirik kadesine gömülü tüm örnek yüzeyleri profilometre analizinde sapmalara neden olmamak için (sırasıyla 320-600-1200 grenli) silikon karbit zımpara kağıtları ile su soğutması altında zımparalanıp cilanacaktır.

Gruplar ve materyaller: Bahsi geçen beş gruptan ilki, Grup0SRP, negatif kontrol grubunu oluşturacak ve gruba ait 17 örneğe herhangi bir yüzey kazıma ve düzleştirme işlemi (SRP) yapılmayacaktır. Kalan 68 örneğe smear tabakasını ve kontamine sementi uzaklaştırarak dentini açığa çıkarabilmek için gracey küretler ile apiko-servikal yönde 50 kez SRP hareketi yapılacaktır (Silva ve ark. 2016) GrupSRP'ye herhangi bir yüzey modifikasyonu işlemi yapılmayacaktır. GrupCi'e ait örneklere %30'luk sitirik asit (pH 1,6) uygulanacak ve 5 dk sonunda distile su ile yıkayıp kurutulacaktır. GrupEDTA'ya ait örneklere 1 dk boyunca %24'lük EDTA jeli uygulanacak ve distile su ile yıkayıp kurutulacaktır. GrupEr:YAG'a ait örneklere lazer parametreleri enerji çıkışı 30

 <p>YEDİTEPE ÜNİVERSİTESİ DİŞ HEKİMLİĞİ İÇTİM UYGULAMA VE ARAŞTIRMA MERKEZİ</p>	Bilim Kurulu Kayıt Formu
--	--------------------------

mj/pulse, frekansı 50 Hz olacak şekilde ayarlanacak ve örnek başına 40 sn boyunca uygulanacak distile su ile yıkayıp kurutulacaktır.

Tüm örnekler profilometrik analiz yapıpı değerler kaydedildikten sonra yüzey topografisini incelemek üzere SEM analizi yapılacaktır.

Çalışmanın süresi: İlgili dişlerin toplanmasına bağılı olarak değışebileceğı için 3-6 ay olarak hesaplanmaktadır.

Projenin yürütüleceğı birimde kullanılacak altyapı:

Konu ile ilgili güncel yayın listesi (3 yayın adı yazılmalı ve kayıt formuna eklenmelidir.

1. Silva AC, Gomes Moura CC, Ferreira JA, de Magalhães D, Dechichi P, Ferreira Soares JP. Biological Effects of a Root Conditioning Treatment on Periodontally Affected Teeth – An In Vitro Analysis. Brazilian Dental Journal 27(2): 160-168, 2016.
2. Crespi R, Romanos GF, Cassinelli C, Gherlone E. Effects of Er:YAG Laser And Ultrasonic Treatment On Fibroblast Attachment To Root Surfaces: An In Vitro Study. J Periodontol 77:1217-1222, 2006.
3. Silva D, Martins O, Lopez P, Rolo T, Baptista I. Histological And Profilometric Evaluation Of The Root Surface After Instrumentation With A New Piezoelectric Device- *ex vivo* study. Int dent hygiene 13:138-144, 2015.
4. Maruyama H, Aoki A, Sasaki KM, Takasaki AA, Iwasaki K, Ichinose S, Oda S, Ishikawa I and Izumi Y. The Effect of Chemical and/or Mechanical Conditioning on the Er:YAG Laser-Treated Root Cementum: Analysis of Surface Morphology and Periodontal Ligament Fibroblast Attachment. Lasers in Surgery and Medicine 40:211–222, 2008.

Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Periodontoloji Anabilim Dalı
Bağdat caddesi no:238 Göztepe, Kadıköy/İSTANBUL

Alternatif proje planı (seçilen yöntemle ilerleme kaydedilemez ise):

Proje bütçesi/finans kaynağı:

Sorumlu araştırmacılar tarafından sağlanacaktır.

Etik kurul onayı:

EK-2



T.C. YEDİTEPE ÜNİVERSİTESİ

Sayı : 37068608-6100-15- 1574
Konu: Klinik Araştırmalar
Etik kurul Başvurusu hk.

10/01/2019

İlgili Makama (Ali Emre Karslı)

Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Periodontoloji Anabilim Dalı Doç. Dr. Hare Gürsoy'un sorumlu araştırmacı olduğu "**Çekilmiş Dişlerin Kök Yüzeylerinde Biyomodifikasyon Amacıyla Kullanılan Farklı Ajanlara Ait Etkilerin İn Vitro Olarak İncelenmesi: Scanning Elektron Mikroskobu (SEM) ve Profilometre Analizi Çalışması**" isimli araştırma projesine ait Klinik Araştırmalar Etik Kurulu (KAEK) Başvuru Dosyası (1544 kayıt Numaralı KAEK Başvuru Dosyası), Yeditepe Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından **09.01.2019** tarihli toplantıda incelenmiştir.

Kurul tarafından yapılan inceleme sonucu, yukarıdaki isimi belirtilen çalışmanın yapılmasının etik ve bilimsel açıdan uygun olduğuna karar verilmiştir (**KAEK Karar No: 927**).

Prof. Dr. Turgay ÇELİK
Yeditepe Üniversitesi
Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanı

EK-3

 YEDİTEPE ÜNİVERSİTESİ DIŞ HASTANESİ	Diş Çekimi İçin Hasta Bilgilendirme ve Onam Formu	Hasta Adı/Soyadı:
		Protokol No:
		Doğum Tarihi:
		Cinsiyet K <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/>

Değerli Hastamız,

Sağlık Bakanlığı yasal Hasta Hakları Yönetmeliği gereklilikler ve JCI akreditasyon standartları gerekliliklerini uygulayan bir kurum olarak, kurumumuzda tedavi işlemi veya işlemleri için yazılı onamınız alınmaktadır.

Sayın Hastamız,

- Sunduğumuz sağlık hizmetlerinden yararlanmak üzere kurumumuza başvurmuş bulunuyorsunuz. Ülkemiz yasalarının hastalara tanıdığı bütün haklardan yararlanma hakkına sahipsiniz.
- Bu belge bilgilendirilme ve aydınlatılmış onam haklarınızdan yararlanabilmenizi amaçlamaktadır.
- Kurumumuzun hizmetlerinden nasıl yararlanacağınız hakkında **bilgi alma hakkınız** vardır.
- Sağlık durumunuz hakkında anlayabileceğiniz şekilde bilgi alma hakkınız vardır.
- Size gerçekleştirilebilecek tanı veya tedavi amaçlı girişimler konusunda, tüm seçenekler ile bu girişimlerin yarar ve muhtemel zararları konusunda anlayabileceğiniz şekilde bilgi alma hakkınız ve bir kopyasını isteme hakkınız vardır.
- Yasal ve tıbbi zorunluluk taşıyan durumlar dışında **bilgilendirilmeyi reddedebilirsiniz**. Yazılı bildirmek koşulu ile bilgi almama veya yerinize güvendiğiniz bir kimsenin bilgilendirilmesini talep etme hakkına sahipsiniz.
- Sağlık durumunuz ve size uygulanabilecek tanı veya tedavi amaçlı girişimler konusunda bilgilendirildikten sonra, bu tanı veya tedavi amaçlı girişimlerden birini seçerek size uygulanmasını kabul edebilirsiniz. **Karar verebilmek için uygun zaman talep edebilirsiniz**.
- **Acil durumlarda**, doğal afet, savaş anı, toplu kazalarda, kişinin yaşamsal tehlike altında olduğu acil durumlarda, onam verebilecek yasal temsilcisi yoksa hayatınızı veya hayati bir organınızı tehdit eden durumlarda **onamınız alınmadan** tanı veya tedavi amaçlı girişimler iki hekim onamı ile gerçekleştirilebilir.
- Size önerilen tanı veya teşhis amaçlı girişimleri kabul etmediğinizi **yazılı bir belge** ile bildirmeniz gerekmektedir.
- Hayatınız veya hayati organlarınız tehlikede olmadığı sürece onamınızı (yazılı talep etme koşulu ile) **dilediğiniz zaman geri alabilir** ya da önceden kabul etmediğiniz herhangi bir tanı/tedavi amaçlı girişimi **tekrar talep edebilirsiniz**.
- Kurumumuzda verilen hizmetleri **Hastane Tanıtım Broşürü**nden edinebilirsiniz. Ayrıca kurumumuzun hizmetleri ve personeli hakkında www.yeditepedishastanesi.com web sayfamızdan ve 4680800 telefon numaramızdan daha detaylı bilgilere ulaşabilirsiniz.
- Burada belirtilenlerden başka sorularınız varsa bunları yanıtlamak görevimizdir.

Aşağıda size verilen bilgileri dikkatlice okuyunuz. Bu formda size uygulanacak tedavi hizmetleri hakkında bilgi verilecek, alternatifler sunulacak, avantaj ve dezavantajları açıklanacaktır. Tedavi işlemlerinin gereklerini, yararlarını ve olası risklerini öğrendikten sonra, yapılacak işleme onay vermek sizin kararınıza bağlıdır. Size tedavinin yaklaşık süresi hakkında da bilgi verilecek, uygulanacak tedaviler hakkında sorularınız cevaplanacaktır. Daha detaylı bilgi istediğinizde veya bir yakınınızın da bilgilendirilmesini istediğinizde, lütfen sorunuz.

TANIMLAMA VE BİLGİLENDİRME

Diş çekimi

Travma, destek kemik kaybı, aşırı madde kaybı veya tedavi edilemeyecek derecede çürük sebebiyle, süt veya kalıcı dişlerin soket adı verilen yuvalarından çıkartılması işlemine diş çekimi denir.

Diş çekiminden beklenen faydalar

Tedavisi mümkün olmayan, iltihap oluşturan dişin çekilmesiyle, dişi çevreleyen yumuşak ve sert dokuların sağlığı korunur, mevcut iltihabın çevre dokulara yayılması önlenir. Büyüme ve gelişim döneminde olan çocukların süt dişlerinin çekilmesiyle, alttan sürmekte olan kalıcı dişlere yer açılır.

Dişin çekilmemesi durumunda ortaya çıkabilecek sorunlar

Çürük dişler, kontakta olduğu komşu dişleri çürüttüğü gibi barındırdığı bakteriler nedeniyle ağızdaki tüm dişlerde çürüklerin gözlenmesine neden olabilmektedir. İlerlemiş çürük nedeniyle canlılığını kaybetmiş dişlerde diş çürüğü tedavi edilemez boyuttaysa ve diş çekilmezse enfeksiyon diş köküne ve dolayısı ile çene kemiğine yayılabilir. Dişetlerinde ve yüzde şişme, lenf bezlerinin şişmesi ve ateş yükselmesi, ilerlemiş diş enfeksiyonunda gözlenen tablolardır. Bu tür diş enfeksiyonları uzun dönemde kalp, böbrek eklem ve diğer organ rahatsızlıklarına neden olabileceği bilimsel olarak ispatlanmıştır.

Alternatif yöntemler

Diş çekiminin geri dönüşü yoktur ve diş çekimine alternatif bir yöntem bulunmamaktadır.

*Yasal Temsilci: Vesayet altındakiler için vasi, reşit olmayanlar için anne - baba, bunların bulunmadığı durumlarda 1. derece kanuni mirasçılar

**Şahit: Hukuken sorumlu kişi adına tanıklık yapma vasıflarına sahip bir ikinci kişi NOT: Yasal Temsilci onay verdiği zaman nederini lütfen belirtiniz.

 <p>YEDİTEPE ÜNİVERSİTESİ DİŞ HASTANESİ</p>	<p>Diş Çekimi İçin Hasta Bilgilendirme ve Onam Formu</p>	Hasta Adı/Soyadı:
		Protokol No:
		Doğum Tarihi:
		Cinsiyet

Diş çekimi sırasında görülebilen olası riskler ve olumsuzluklar

Diş çekimi; ister zor ister rutin bir çekim olsun cerrahi bir işlemdir ve geri dönüşü yoktur. Her cerrahi işlemde olduğu gibi bazı riskler mevcuttur. Bu riskler aşağıdakilerle sınırlı olmamak üzere şöyle sıralanabilirler:

1. Şişlik ve/veya kızarıklık, cerrahi alanda rahatsızlık
2. Ağız köşelerinde gerilmeye bağlı kızarıklık ve çatlama
3. Enfeksiyon gelişmesi ve yaranın geç iyileşmesi
4. Kuru soket-Genellikle yetersiz bakım sebebiyle cerrahiden birkaç gün sonra başlayan çene ağrısı. Özellikle yirmi yaş dişleri olmak üzere alt çene çekimlerinde daha sık rastlanır.
5. Özellikle geniş dolgu ve kronların varlığında komşu dişin zarar görmesi,
6. Dişetlerinde, dudakta, dilde, dişlerde ve çene ucunda duyu kaybı veya duyu azalması Özellikle yirmi yaş dişi gibi kökleri sinirlere yakın olan dişlerde görülebilir. Hemen her zaman hissizlik normale döner fakat çok nadir olarak kalıcı olabilir.
7. Trismus- iltihap veya şişmeye bağlı olarak ağız açmada kısıtlılıktır.
8. Kanama-şiddetli kanama sık değildir. Fakat sızıntı şeklinde kanama birkaç saat devam edebilir.
9. Çekimden sonra keskin köşeler ve kemik basamakları çekim boşluklarında oluşabilir. Bunlar genellikle yeni bir cerrahi müdahale ile düzeltilirler.
10. Kök parçalarının tam çıkarılmaması (Sinüsler veya sinirler gibi önemli oluşumlara zarar vermemek için bazen küçük kök parçaları bırakılabilir).
11. Sinüs ilişkisi - Üst çene arka dişlerin kökleri sinüslere çok yakındır ve bazı durumlarda kök parçaları sinüse kaçabilir veya sinüsler ile ağız arasında bir açıklık oluşabilir, bu durumlarda özel ilgilenilmesi gerekir.
12. Çene kırıkları-Çok nadir olmakla birlikte zor ve derin gömülü diş çekimlerinde oluşması mümkündür.
13. Bu işlemler sırasında kullanılan ekipmanlardan veya çekilen dişten parçaların yutulması veya nefes borusuna kaçması olasılığı vardır.

Diş çekim prosedürü

Bir diş çekiminden önce ilgili dişin ve çevresindeki dokuların lokal anestezisi sağlanmalıdır. Bu amaçla öncelikle hastanın genel sistemik durumu göz önünde bulundurularak uygun lokal anestetik madde seçilir. Çekimi yapılacak dişin çenedeki konumuna göre, uygun anestezi tekniği uygulanarak yeterli bir anestezi sağlanması amaçlanır. Bu aşamadan sonra çekimi yapılacak dişe uygun el aletleri kullanılarak dişin çekimi tamamlanır.

Diş çekiminin tahmini süresi

Bir diş çekiminin süresi ilgili dişin durumuna göre değişkenlik gösterir. Ağızda sürmüş durumda olan ve destek doku kaybı bulunan bir dişin çekimi kısa sürede tamamlanırken, yer darlığı sebebiyle çene içinde tam gömülü olarak bulunan bir dişin çekimi uzun sürebilir.

Diş çekimi sonrası önerileri

Diş çekimi sonrası önerileri, [HHEM.P.01-B.B.03 Diş Çekimi-Gömülü Diş Operasyonu-İmplant Uygulaması Sonrası Hasta Bilgilendirme Broşürü](#) 'nde detaylı olarak bulunmaktadır. Diş çekimi sonrası hekiminiz bu broşürü size verecek ve ayrıca sözlü olarak da bilgilendirme yapacaktır.

Kullanılacak ilaçların önemli özellikleri ile ilgili hekim tarafından hastaya sözlü olarak bilgi verilir.

Lokal Anestezi Uygulanması:

Tanı ve tedaviler esnasında ağrı kontrolünü sağlamak amacıyla lokal anestezi uygulanabilmektedir. Gerekli hallerde öncelikle topikal anestetik madde (sprey/jel) ile anestezi uygulanacak bölge uyuşturulur. Yüzeyel uyuşukluk sağlandığında uygun anestetik madde, uygun anestezi tekniğiyle doku içerisine zerk edilerek, diş ve bulunduğu bölge 2-4 saat süreliğine hissizleştirilir. Bu nedenle ısıymaya bağlı yanak içi ve dudakta yara oluşmaması için hissizlik geçene kadar yeme içme önerilmez.

Lokal Anestezi Komplikasyonları

Anksiyete (huzursuzluk) ve Ağrı
İğnenin Kırılması

*Yasal Temsilci: Vesayet altındakiler için vasi, reşit olmayanlar için anne - baba, bunların bulunmadığı durumlarda 1. derece kanuni mirasçılar

**Şahit: Hukuken sorumlu kişi adına tanıklık yapma vasıflarına sahip bir ikinci kişi NOT: Yasal Temsilci onay verdiği zaman nedenini lütfen belirtiniz.

 <p>YEDİTEPE ÜNİVERSİTESİ DİŞ HASTANESİ</p>	<p>Dış Çekimi İçin Hasta Bilgilendirme ve Onam Formu</p>	Hasta Adı/Soyadı:
		Protokol No:
		Doğum Tarihi:
		Cinsiyet K <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/>

İğnenin Yutulması veya Aspirasyonu
Sinir Zedelenmesi: İğnenin sinire direkt olarak batması sonucu görülen bir komplikasyondur. Bu tip durumlarda yanma ve elektrik şokuna benzer bir his duyulur. Sinirde oluşan hasarın derecesine göre; his azalması, karıncalanma veya tam hissizlik görülebilir. Sayılan komplikasyonlar sinirin tamir süresine bağlı olarak 3 – 6 ay sürebilir. Çok seyrek olarak kalıcı da olabilir.

Fasiyal Paralizi: Genellikle zararsızdır. Hasta ilgili taraftaki gözünü kapatamaz, dudak hareketleri kısıtlanır. Anestezinin etkisi geçince ortadan kalkar.

Trismus (Ağız Açıklığında Kısıtlılık): Anestezi sonrası nadir gözlenen bir komplikasyondur. 2 hafta içerisinde iyileşir.

Enfeksiyon: İğnenin steril olmaması veya mevcut enfeksiyonun iğne ucuyla derin dokulara yayılması ile oluşabilen bir komplikasyondur. Günümüzde sterilizasyon yöntemlerini gelişmesi ve enjektörlerin tek kullanımlık olması ile ender görülen bir komplikasyon olmuştur.

Görme Bozuklukları: Geçici bir komplikasyondur. Şaşılık, çift görme, bulanık görme bazen de geçici görememe meydana gelebilir. Çoğunlukla 20 – 30 dk içerisinde, bazen de anestezi etkisi geçene kadar (2 – 3 saat) geçer. Herhangi bir tedavi uygulamaya gerek yoktur.

Amfizem: Cilt veya mukoza altına hava toplanmasıdır. Enjektör içerisinde bırakılan havadan kaynaklanır. Tipik belirtisi şişliktir. Birkaç gün içerisinde kendiliğinden kaybolur.

Damak Mukozası Nekrozu: Sert damak dokusunun tolere edebileceği basıncın üzerinde bir kuvvetle yapılan anestezi sonucu meydana gelen dokunun ölümlü (nekroz) olarak tanımlanır. İyileşme süreci birkaç ayı bulabilir.

Senkop: Kısa süreli bilinç kaybıdır. Korku, ağrı ve acı, aşırı yorgunluk gibi etkenlerle ortaya çıkar.

Allerjik Reaksiyonlar: Lokal anestezi maddelerinin kendisine veya içindeki etken maddelere bağlı olarak gelişebilen aşırı duyarlılık tablosudur. Ciltte kızarıklık, ürtiker, anjiyoödem, astım gibi klinik bulgular meydana getirir. Kalıtsal olabildiği gibi sonradan da gelişebilir. Hayati tehlikesi olabilen ciddi bir klinik tablodur.

ONAM (RIZA)

- Dış Hekimim tıbbi durumumu ve önerilen işlemi izah etmiştir. İşlemin risklerini, işleme özel olabilecek riskleri ve de olası sonuçlarını anlamış bulunmaktayım.
- Dış Hekimi bana diğer tedavi seçeneklerini ve onlarla ilgili riskleri anlatmıştır. Hastalığının geleceği hakkında ve tedaviyi kabul etmeme durumumda karşılaşılabileceğim problemler açıklanmıştır.
- Durumum, işlem, riskleri ve tedavi seçenekleri hakkında doktoruma sorular sorabildim. Sorularım, endişelerim ve meraklarım tartışıldı ve tatmin olacağım şekilde cevaplandı. Bu tanı yöntemini reddettiğim zaman sağlığımı tehdit edici başka hangi risklerin oluşabileceği, bu işlemin yerine uygulanabilecek başka bir tıbbi yöntemin bulunup bulunmadığı konusunda bilgilendirildim. Dış Hekimim bana işlem / cerrahi sırasında gelişebilecek hayatı tehdit edici olaylar olması durumunda gerekliliğe uygun şekilde müdahale edilip, tedavi edileceğini açıkladı. İşlemin hazırlık ve uygulama aşamalarında bana düşen sorumlulukları öğrendim ve kabul ettim.
- Operasyon esnasında fotoğraf veya video kaydı yapılabileceğini anladım. Bunlar sağlık eğitimi öğretimi amaçlarıyla kullanılabilir. (Kullanılacak olan fotoğraf ve videolarda kimliğiniz gizli tutulacaktır.)
- Bu "aydınlanmış onam formunda" tanımlananlar dışında yapılacak her hangi bir ilave girişimin, yalnızca sağlığıma yönelik ciddi zararların önlenmesi için uygulanabileceğini anlıyor ve kendi rızamla kabul ediyorum.
- İşlemin durumumu daha iyiye veya daha kötüye götürebileceğine dair hiçbir garantinin olmadığını anladım.
- İşlem sırasında veya sonrasında ya da anestezi (eğer uygulanırsa) sırasında önceden bilinmeyen durumların ortaya çıkması halinde yukarıda anlatılanların dışında işlemlerin gerekebileceğini anladım. Bu durumda adı geçen doktor ve asistanlarının gerekebilecek uygulamalara karar vermeleri ve yapmalarını ve ayrıca onların uygun göreceği ilgili dallardaki uzmanların cerrahi girişime katılmalarını onaylıyorum.
- Hastalığım nedeni ile kurumda uygulanacak tüm tanı ve tedavi yöntemlerinin olası maliyeti konusunda işlem öncesinde bilgilendirildim.
- Bağlı olduğum özel ve resmi kurumların talep ettiği bilgileri vermekle yükümlü olduğunuzu biliyor ve kabul ediyorum.
- Tesis içerisinde bulunuşum sırasında personele teslim ettiğim kişisel eşyalarımın dışında, kayıp veya zarar görmüş kişisel eşyadan Yeditepe Üniversitesi Dış Hastanesini sorumlu tutamayacağımı anlıyor ve kabul ediyorum.
- Formu imzalamam için yeterli süre tanıdı.
- Benden alınan diş ve doku örneklerimin gerekli tetkiklerim çalışıldıktan sonra kalanlarından (Genetik çalışmalar hariç olmak üzere) ismim kullanılmadan deney / araştırma örneği olarak kullanılabileceğini biliyor ve izin veriyorum.

*Yasal Temsilci: Vesayet altındakiler için vasi, reşit olmayanlar için anne - baba, bunların bulunmadığı durumlarda 1. derece kanuni mirasçılar

**Şahit: Hukuken sorumlu kişi adına tanıklık yapma vasıflarına sahip bir ikinci kişi NOT: Yasal Temsilci onay verdiği zaman nedenini lütfen belirtiniz.

 YEDİTEPE ÜNİVERSİTESİ DIŞ HASTANESİ	Diş Çekimi İçin Hasta Bilgilendirme ve Onam Formu	Hasta Adı/Soyadı:
		Protokol No:
		Doğum Tarihi:
		Cinsiyet K <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/>

- Belirtilen ifadelerin çerçevesinde YUKARIDA BAHSEDİLEN İŞLEMİN YAPILMASINI TALEP EDİYORUM.
Bu formda belirtilen tüm ifadelerin ışığı altında; "YUKARIDA YAZILANLARI OKUDUM, ANLADIM, KARAR VERMEM İÇİN YETERLİ SÜRE TANINDI ve İŞLEMİN YAPILMASI İÇİN ONAY VERİYORUM" ifadesini okuyup kendi el yazınızla 'Okudum, anladım' yazınız.....
.....

HASTANIN BİLİNCİ AÇIK ve 15 YAŞ ÜZERİNDE İSE;

Hasta

Adı Soyadı :

İmza :

HASTANIN BİLİNCİ KAPALI VEYA 18 YAŞ ALTINDA İSE VE YANINDA YASAL TEMSİLCİSİ VAR İSE;

Yasal Temsilci*(Vasi) veya Veli

Adı Soyadı :

İmza :

Şahit**

Adı Soyadı:

İmza :


Tarih/Saat:.....

DOKTORUN BİLDİRİMİ

<ul style="list-style-type: none">• Kişinin durumunu• Tedaviye ihtiyacını• İşlemin detaylarını ve risklerini• Uygun tedavi seçeneklerini ve risklerini• Bahsedilen risklerin gerçekleşmesi durumunda olabilecek sonuçları• Bu hastaya özel gelişebilecek önemli riskleri ve problemleri hastaya / ebeveynlere açıkladım.• Hastaya / kanuni temsilciye / ebeveyne yukarıda belirtilen herhangi bir konuda sorular sorma imkanı sağladım ve mümkün olduğu kadar tam olarak cevapladım.• Hastanın / kanuni temsilcinin / ebeveynlerin yukarıdaki bilgileri anladığı kanaatindeyim.	<p>Doktorun Adı Soyadı:</p> <p>İmza/Kaşe:</p> <p>Tarih / Saat:</p>
--	---

*Yasal Temsilci: Vesayet altındakiler için vasi, reşit olmayanlar için anne - baba, bunların bulunmadığı durumlarda 1. derece kanuni mirasçılar

**Şahit: Hukuken sorumlu kişi adına tanıklık yapma vasıflarına sahip bir ikinci kişi NOT: Yasal Temsilci onay verdiği zaman nedenini lütfen belirtiniz.

 YEDİTEPE ÜNİVERSİTESİ DIŞ HASTANESİ	Diş Çekimi İçin Hasta Bilgilendirme ve Onam Formu	Hasta Adı/Soyadı:
		Protokol No:
		Doğum Tarihi:
		Cinsiyet: <input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/>

HASTA, İŞLEM ve TARAF DOĞRULAMA (TIME OUT) / TEDAVİ TABLOSU

Tarih/Saat	(TIME OUT, diş veya bölge doğrulama işaretlemesi yuvanlak içine alınarak yapılır.)	Radyoloji Tetkik Sonuçları Değerlendirilmesi Yapıldı mı?*	Başarı Şansı	Yapılan Tedavi	Hastanın İmzası	Hekim Adı Soyadı Kaşe/İmza
	NOT: <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 1. Bölge <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 4. Bölge <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 3. Bölge <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	Yüksek <input type="checkbox"/> Orta <input type="checkbox"/> Düşük <input type="checkbox"/>			
	NOT: <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 1. Bölge <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 4. Bölge <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 3. Bölge <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	Yüksek <input type="checkbox"/> Orta <input type="checkbox"/> Düşük <input type="checkbox"/>			
	NOT: <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 1. Bölge <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 4. Bölge <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 3. Bölge <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	Yüksek <input type="checkbox"/> Orta <input type="checkbox"/> Düşük <input type="checkbox"/>			
	NOT: <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 1. Bölge <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 4. Bölge <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 3. Bölge <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	Yüksek <input type="checkbox"/> Orta <input type="checkbox"/> Düşük <input type="checkbox"/>			

*: İlgili kutucukları tick (✓) işareti ile doldurulacaktır.

*Yasal Temsilci: Vesayet altındaki kişiler için vasi, reşit olmayanlar için anne - baba, bunların bulunmadığı durumlarda 1. derece kanuni mirasçılar

**Şahit: Hukukten sorumlu kişi acirne tanıklık yapma vasfılarına sahip bir ikinci kişi NOT: Yasal Temsilci onay verdiği zaman nedeni ile lütfen belirtiniz.

HHEM.P.04-F.13 Rev 4, 16.6.2017

5 / 5

8. ÖZGEÇMİŞ

1982 yılında Gaziantep’te doğdum. İlk öğrenimimi Mehmetçik İlkokulu’nda, orta ve lise öğrenimimi Gaziantep Anadolu Lisesi’nde tamamladım. 2005 yılında Selçuk Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi’nden mezun oldum. 2006 yılında Yeditepe Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Periodontoloji Anabilim Dalı’nda doktora eğitimime başladım. Halen eğitimimi sürdürmekteyim.