



**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



**FARKLI ŞEKİLE SAHİP TİTANYUM FIRÇALARIN
İMLANT YÜZEYİ TEMİZLİĞİNDEKİ ETKİNLİĞİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI: İN VİTRO ÇALIŞMA**

Muhammed KAHKECİ

**PERİODONTOLJİ ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ**

**DANIŞMAN
Prof. Dr. M. Murat AKKAYA**

ANKARA

2023

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI ŞEKİLE SAHİP TİTANYUM FIRÇALARIN
İMLANT YÜZEYİ TEMİZLİĞİNDEKİ ETKİNLİĞİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI: İN VİTRO ÇALIŞMA

Muhammed KAHKECİ

PERİODONTOLJİ ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ

DANIŞMAN
Prof. Dr. M. Murat AKKAYA

ANKARA
2023

ETİK BEYAN

Ankara Üniversitesi

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne,

Doktora tezi olarak hazırlayıp sunduğum “Farklı Şekile Sahip Titanyum Fırçaların İmplant Yüzeyi Temizliğindeki Etkinliğinin Karşılaştırılması: İn Vitro Çalışma” başlıklı tez; bilimsel ahlak ve değerlere uygun olarak tarafımdan yazılmıştır. Tezimin fikir/hipotezi tümüyle tez danışmanım ve bana aittir. Tezde yer alan deneysel çalışma/araştırma tarafımdan yapılmış olup, tüm cümleler, yorumlar bana aittir.

Yukarıda belirtilen hususların doğruluğunu beyan ederim.

Öğrencisinin Adı Soyadı:

Tarih :

İmza :

KABUL VE ONAY

Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Periodontoloji Anabilim Dalı'nda

Muhammed KAHKECİ tarafından hazırlanan

" Farklı Şekile Sahip Titanyum Fırçaların İmplant Yüzeyi Temizliğindeki Etkinliğinin Karşılaştırılması: İn Vitro Çalışma " adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından DOKTORA TEZİ olarak OY BİRLİĞİ/OY ÇOKLUĞU ile kabul/ret edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi:13.01.2023

imza

Prof. Dr. M. Murat AKKAYA

Ankara Üniversitesi

Jüri Başkanı

İmza

Prof.Dr. Nilsun BAĞIŞ

ANKARA Üniversitesi

Raportör

İmza

Prof.Dr. Yaşar AYKAÇ

ANKARA Üniversitesi

Üye

İmza

Prof.Dr. Mehmet YALIM

GAZİ Üniversitesi

Üye

İmza

Prof.Dr Hülya TOKER

Sağlık Bilimleri Üniversitesi

Üye

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

imza

Prof. Dr. Fügen AKTAN

Sağlık Bilimleri Enstitü Müdürü

İÇİNDEKİLER

Etik Beyan	ii
Kabul ve Onay	iii
İçindekiler	iv
Önsöz	vi
Simgeler ve Kısaltmalar	viii
Şekiller	x
Çizelgeler	xii
1. GİRİŞ	1
1.1. Dental İmplant Tarihçesi	1
1.2. Osseointegrasyon Kavramı	2
1.3. Dental İmplantların Başarı Kriterleri	3
1.4. Periodontal ve Periimplant Dokular Arasında Benzerlikler ve Farklılıklar	6
1.5. Periimplant Doku Hastalıkları	7
1.6. Periimplant Hastalıkların Risk Faktörleri ve İndikatörleri	9
1.6.1. Primer Etiyolojik Faktör	9
1.6.2. Risk İndikatörleri	9
1.7. Periimplant Hastalıkların Prevelansı	14
1.8. Periimplant Hastalıkların Mikrobiyolojisi	15
1.9. Periimplant Hastalıklarda Patogenez ve Konak Yanıtı	16
1.10. Periimplant Hastalıklarda Teşhis Yöntemleri	17
1.10.1. Klinik Değerlendirmeler	17
1.10.2. Radyografik Değerlendirme	19
1.10.3. Laboratuvar Değerlendirmeleri	21
1.11. Periimplant Hastalıkların Tedavisi	22
1.11.1. Periimplant Mukozitis Tedavisi	23
1.11.2. Periimplantitis Tedavisi	24
2. GEREÇ VE YÖNTEM	34
2.1 İmplant Hazırlığı ve Kemik Defekti Modeli	34

2.2 Test Tedavileri	34
2.3. Yüzey Temizliğinin Değerlendirilmesi	36
2.4. İmplant Yüzey Analizi	38
2.5. İstatistiksel Analiz	40
3. BULGULAR	41
3.1 Yüzey Temizliğinin Değerlendirilmesi	41
3.2 Yüzeyler Arası Temizlik Etkinliğinin Karşılaştırılması	42
3.3 İmplant Yüzey Analizi	43
4. TARTIŞMA	46
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	54
ÖZET	55
SUMMARY	56
KAYNAKLAR	57
ÖZGEÇMİŞ	74

ÖNSÖZ

Bu tez çalışmasında, perimplantitis mekanik tedavisinde kullanılan 3 farklı titanyum fırçanın temizlik etkinliğini incelemeyi amaçlanmıştır.

Doktora eğitimine başladığım günden beri hoşgörüsünü hiçbir zaman esirgemeyen, engin bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan, babacan tavrıyla sabrını ve anlayışını daima hissettiğim, akademik nezaket ve ahlakını örnek aldığım, bundan sonraki mesleki hayatımda da desteğini almaktan mutluluk duyacağım kıymetli hocam ve tez danışmanım sayın Prof.Dr. M. Murat AKKAYA'ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Doktora eğitimim süresince desteklerini hiç esirgemeyen ve emeklerini boşa çıkarmamak için çok çabaladığım sayın Prof.Dr. M. Yaşar AYKAÇ, a Prof. Dr. Meral GÜNHAN, Prof. Dr. Elif ÜNSAL, Prof.Dr. Adnan TEZEL, Doc.Dr. Nilsun BAĞIŞ' a, Doç.Dr. Şivge KURGAN, Doç.Dr. Canan ÖNDER Doç ve Dr. Fatma KARACAOĞLU hocalarıma sonsuz teşekkür ederim.

Her başımız sıkıştığında abi diye koştığımız bölüm sekreterinden ziyade bir abi olarak gördüğümüz sayın Ali SAYAN ağabeyime çok teşekkür ederim.

Yeri geldi birlikte eğlendiğimiz yeri geldi stresli ve heyecanlı zamanlardan geçtiğimiz güzel anılar biriktirmemi sağlayan, acısıyla tatlısıyla beraber vakit geçirdiğim tüm asistan arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Maddi manevi her türlü destek sağlayan, sorunlu ve uzun eğitimim süresince yardımını esirgemeyen babam Hani KAHKECİ, annem Maram KAHKECİ ve kardeşlerime teşekkür ederim.

Türkiye'ye geldiğimden bu güne kadar, ailemin uzakta olduğunu hiçbir şekilde hissettirmeyen her zaman arkamda duran kayınbabam İsmail KARAHAN ve kayınvalidem Zübeyde KARAHAN'a teşekkür ederim.

Gerek öğrencilik zamanı gerekse doktora eğitimim süresince, iyi günde kötü günde her zaman yanımda olan, o olmadan eğitim hayatımın birçok kısmı olmazdı canım eşim Ayşe Nur KARAHAN KAHKECİ'ye teşekkür ederim.

Son olarak 2022 yılında rabbimin bana verdiği hayatıma renk ve enerji katan kendisi farkında olmasa da bu tez çalışmamda katkısı olan oğlum Hamza KAHKECİ'ye teşekkür ederim.



SİMGELER VE KISALTMALAR

%	yüzde
°	derece
A. actinomycetemcomitans	Agregatibacter aktinomycetemcomitans
ark	arkadaşları
C	Santigrat
CD	cep derinliği
CIST	Kümülatif Engelleyici Destekleyici Terapi
CO ₂	Karbondioksit
DNA	Deoksiribo nükleik asit
DOS	Dişeti oluğu sıvısı
ER:YAG	Erbium chromium-doped yttrium aluminiu garnet
GaAlAs	indiyum galyum arsenit fosfor
Hz	hertz
IL-1 β	İnterlökin-1 beta
kV	kilovolt
LAZER	Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation
Maks.	Maksimum
Min.	Minimum,
Mj	Megajoule
Mm	milimetre
N	Newton
Nd : YAG	Neodymium: yttrium alüminyum garnet
Nm	nanometre
ort.	Ortalama
P. gingivalis	Porphyromonas gingivalis
PİOS	Peri-implant oluğu sıvısı
Rpm	dakikadaki devir sayısı

SEM	Taramalı elektron mikroskobu
SLA	Sand-Blasted Anodizing
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
SS	Standart sapma
T. denticola	Treponema denticola
T. forsythia	Tannerella forsythia
Mm	mikrometre



ŞEKİLLER

- Şekil 1.1.** İmplant-kemik ilişkisi a) kemik içine yerleştirildikten 6 ay sonra implantın ışık mikroskobu görüntüsü. İmplant canlı kortikal kemikle çevrenmiştir. b) başarısız ve klinik olarak mobil implantın ışık mikroskobu görüntüsü. implantın çevresinde fibrotik skar dokusunun kemikten ayırdığı görünmektedir 3
- Şekil 1.2.** Periimplant ve doğal diş çevresindeki yumuşak ve sert dokuların şematik görüntüsü 7
- Şekil 1.3.** Sağlıklı periimplant dokunun klinik ve radyografik görüntüsü. Sondalamada kanama yok. Dişetinde şişme veya eritem gözlenmiyor. Cep derinliği 3 mm'nin altındadır. Radyografik olarak marjinal kemik kaybı görünmemektedir 8
- Şekil 1.4.** Periimplant mukozitisin klinik ve radyografik görüntüsü. Sondalamada kanama mevcuttur. Cep derinliği 4 mm'dir. Radyografik olarak marjinal kemik kaybı görünmemektedir 8
- Şekil 1.5.** Periimplantisin klinik ve radyografik görüntüsü. Sondalamada kanama mevcuttur. Cep derinliği ≥ 6 mm'dir. Radyografik olarak marjinal kemik kaybı görünmektedir 9
- Şekil 1.6.** Siman fazlalığı nedeniyle oluşan periimplantitis: a) kron kenarın da kalan siman artığı b) periimplant inflame dokuda fazla siman c) abutment çevresinde kalan siman artığı. 11
- Şekil 1.7.** Radyografide implant çevresinde horizontal kemik kaybı varlığı 19
- Şekil 1.8.** Farklı kemik defekt biçimlerinin klinik ve radyografik görüntüleri 20
- Şekil 2.1.** Çalışmada kullanılan titanyum fırçalar: a) Ni Ti nano brush. b) Ni Ti Fırça. c) RBRU 35
- Şekil 2.2.** İmplant yüzeyi debridman işlemi. a) Ni Ti nano fırça. b) Ni Ti fırça. c) RBRU 36
- Şekil 2.3.** Çekim ortamı ve ekipmanı 37
- Şekil 2.4.** İmplant fotoğrafı 37
- Şekil 2.5.** Değerlendirmeye alınan implant yüzeyinin piksel sayısı 37
- Şekil 2.6.** Mürekkep Kalıntılarının piksel sayısı 38

Şekil 2.7. Altın kaplama yapılan implantlar	39
Şekil 2.8. Çalışmada kullanılan SEM cihazı	39
Şekil 3.1. Fırçalar için Ortalama mürekkep kalınlığına ait yüzey ölçümleri	41
Şekil 3.2. Fırçalar için Birinci ve İkinci Yüzeye ait Tanımlayıcılar	43
Şekil 3.3. İmplant yüzeylerinde kalan renk kalıntılarının 70 x büyütmede sem görüntüleri. a) Ni Ti nano fırça. b) Ni Ti fırça. c) RBRU.	44
Şekil 3.4. Kontrol ve farklı fırçalarla işlem görmüş implant yüzeylerinin 1000 X büyütmede SEM görüntüleri. a) kontrol. b) Ni Ti nano fırça. c) Ni Ti fırça. d) RBRU	44
Şekil 3.5. Kontrol ve farklı fırçalarla işlem görmüş implant yüzeylerinin 10000 X büyütmede SEM görüntüleri. a) kontrol. b) Ni Ti nano fırça. c) Ni Ti fırça. d) RBRU	45

ÇİZELGELER

Çizelge 1.1. Kümülatif Engelleyici Destekleyici Terapi (CIST) protokolü	22
Çizelge 3.1. Fırçalara Ait Mürekkep Kalıntı Oranı	41
Çizelge 3.2. Fırçalar için Yüzeyler Arası Karşılaştırmalar	42



1. GİRİŞ

1.1. Dental İmplant Tarihçesi

Orta Amerika'da yaşayan MS 700'lü yıllarda Maya toplumu, deniz kabuklarından elde ettikleri hidroksiapatitten zengin bir materyal kullanarak canlı bir bireyin mandibular kemiğine yerleştirilmesi ile ilk kemik içi dental implant uygulaması kaydedilmiştir (Misch, 1991).

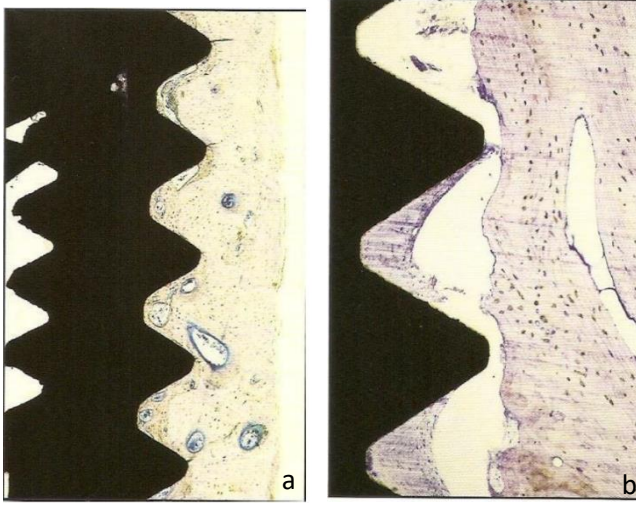
Özellikle son yüz yılda sürekli gelişen insan toplumu çeşitli materyaller kullanarak dental implant gelişiminde çok sayıda çalışma yapmıştır. 20. yüzyıl gözden geçirildiğinde bu çalışmaların hızlandığı görülmektedir. 1937 yılında Müller, Krom-kobalt materyali kullanarak yeni nesil kemik içi implantı tanıtan kişi olmuştur (Minichetti, 2003). İmplant materyali olarak titanyumun kullanılması oral implantolojiye ışık tutmuştur (Bothe, 1940). Titanyumun mekanik özelliği kemiğe çok benzer olduğu için günümüzde oral implantolojide en sık kullanılan materyal haline gelmiştir. 1953'te Solier ve ark. kemik içi implantların gelişimine büyük katkı sağlarken (Uysal, 2015 ve Albrektsson ve ark., 2005), 1967'de ise ilk titanyum blade implantları Linkow tarafından kullanılmıştır (Göre, 2010).

Osseointegrasyon kavramını ortaya çıkararak Per Ingvar Branemark Modern implant cerrahisinin gelişimine hız katmıştır (Uysal, 2015). Branemark "herhangi bir inflamasyon belirtisi olmaksızın implant ve kemik arasında canlı kemiğin oluşumu" fikrini ortaya çıkarmıştır (Branemark, 1983). Araştırmacının 10 yıllık çalışmalarıyla sunduğu bu teori günümüz dental implantolojinin en önemli konsepti haline gelmiştir.

1.2. Osseointegrasyon Kavramı

Osseointegrasyon; Latince “os”: kemik ve “integrate”: birleşmek sözcüklerinin birleşmesiyle oluşmaktadır. İlk olarak Ortopedik araştırmacı Branemark’ın yaptığı 10 yıllık hayvan çalışmaları sonucunda, kemiğin mikroskobik düzeydeki iyileşmesi üzerine, implant-kemik bütünleşmesinin kortikal ve trabekular kemik dokuda önemli yan etkilere neden olmadığını bulmuş ve osseointegrasyonun kavramını ortaya çıkarmıştır (Çetin, 2012).

Osseointegrasyon, canlı kemik dokusu ile dental implant yüzeyi arasında, ışık mikroskobu altında görünebilen kemik ve implantın bağlanması olarak bilinmektedir (Branemark, 1969). İmplantın çevresinde oluşan doku fibröz bir bağ dokusundan ibaret teorisini destekleyen araştırmacılar olmuştur. Fakat Branemark ve arkadaşları osseointegrasyonu, eski tanımlamaya fonksiyonu ekleyerek “canlı kemik dokusuyla ve implant ara yüzeyi boyunca, kemik ve implantın yapısal ve fonksiyonel bağlanması” olarak düzeltmiştir (Branemark ve ark., 1983). Schroder bu tanımlamaya “fonksiyonel ankiloz” terimi ile Branemark’ın görüşünü desteklemiştir (Schroeder ve ark., 1981). İmplant ve kemik arasında direkt bağlantı olup ve iki yapı arasında bir hareketlilik söz konusu olmadığı anlamına gelmektedir. Osseointegrasyon, implant kemik içine yerleştirildikten 3-6 ay sonra tipik bir iyileşme süresi içinde gerçekleşmektedir (Şekil 1.1) (Bozkaya ve ark., 2003).



Şekil 1.1. İmplant-kemik ilişkisi a) kemik içine yerleştirildikten 6 ay sonra implantın ışık mikroskobu görüntüsü. İmplant canlı kortikal kemikle çevrelenmiştir. b) başarısız ve klinik olarak mobil implantın ışık mikroskobu görüntüsü. implantın çevresinde fibrotik skar dokusunun implantı kemikten ayırdığı görünmektedir (Palacci, 2001).

1.3. Dental İmplantların Başarı Kriterleri

Çalışmalarda dental implantın başarılı olmasına karar vermek için farklı başarı kriterleri önerilmiştir. İmplant başarısızlığının tanımlanması implant başarısından veya sağ kalımının tanımlanmasından daha kolaydır. Schnitman ve Schulman implantların başarı kriterlerini şu şekilde tanımlamışlardır (Schnitman ve Schulman, 1979):

1. Bütün yönlerde 1 mm'den az mobilite
2. Vertikal kemik kaybının implant boyunun 3'te birinden daha az olması
4. Tedaviden etkilenen gingival inflamasyon, bulgu ve enfeksiyonun olmaması, komşu dişlerin hasara uğramaması, parestezi ve anestezinin olmaması, önemli anatomik yapılarının (maksiller sinüs, mandibular kanal ve burun tabanı gibi) ihlal edilmemesi
5. Ağızda en az 5 yıl boyunca fonksiyonel kalması

Cranin'e göre ise dental implantın başarı kriterleri şu şekilde sıralanmıştır (Cranin ve ark., 1982):

1. İmplantın 5 yıl veya daha fazla ağızda olması
2. Hareketlilik olmaması
3. Radyografilerde boyun rezorbsyonunun olmaması
4. Ağrı ve perküsyon hassasiyetinin olmaması
5. Muhleman indeksine göre kanamanın olmaması
6. Periimplant kemikte genişleyen herhangi bir görüntünün olmaması
7. İmplantın boynun çevresinde granülasyon veya dişeti büyümesinin olmaması

McKinney ve arkadaşlarına göre başarı kriterleri subjektif ve objektif kriterler olarak ikiye ayrılmaktadır (McKinney ve ark., 1984):

• Subjektif kriterler:

1. Yeterli fonksiyon
2. Herhangi bir rahatsızlığın olmaması
3. Estetik, psikolojik ve duygusal kaygıların iyileştirildiğine dair hastanın inanması

• Objektif kriterler:

1. Okluzal dengenin ve dikey boyutun iyi olması
2. İmplantın vertikal yüksekliğinin üçte birinden fazla olmayan kemik kaybı, ve ağızda yerleştirildikten 5 yıl sonra fonksiyonel ve semptomsuz olarak stabil olması
3. Tedaviye cevap veren gingival iltihap
4. Buccolingual, meziodistal ve vertikal olarak 1 mm'den az mobilite
5. İmplant ile ilişkili semptomların ve enfeksiyonun olmaması
6. Komşu dişlerde ve dişleri destekleyen yapılarda hasar olmaması
7. Parestezi veya mandibular kanal, maksiller sinüs veya nazal tabanının ihlalinin olmaması
8. Histolojik olarak sağlıklı kollajen dokusu.

Albrektsson ve ark. osseointegrasyonun başarısını etkileyen faktörleri şu şekilde sıralamışlardır (Albrektsson ve ark., 1986):

1. İmplant materyal karakteristiği
2. İmplant tasarımı
3. İmplant yüzeyi özellikleri

4. İmplant yerleştirilecek kemiğin kalitesi

5. İmplantın yükleme zamanı

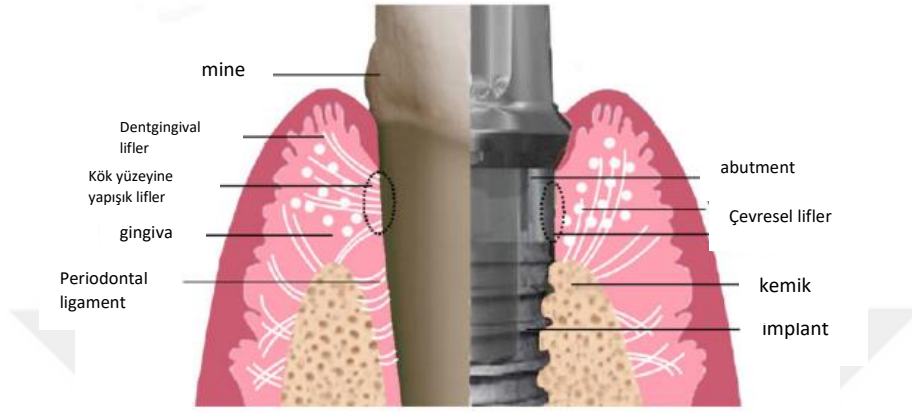
6. Uygulanacak olan cerrahi yaklaşımlar

1.4. Periodontal ve Periimplant Dokular Arasında Benzerlikler ve Farklılıklar

İmplantın çevresindeki yumuşak doku, periimplant mukoza olarak tanımlanmaktadır. Yapılan hayvan çalışmalarına göre, periimplant mukoza bağlantısı yaklaşık 2 mm epitelyal ataşman ve 1-1,5 mm kalınlığında kollajenden zengin bağ dokusundan oluşmaktadır (Berglundh ve ark., 1991). Berglundh ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada, epitel tabakanın 6-8 haftada, bağ dokusu ataşmanın 4-6 haftada olgunlaşmasının gerçekleştiği tespit edilmiştir (Berglundh ve ark., 2007).

Histolojik çalışmalara göre periimplant mukozanın ile periodontal dokularla kıyaslandığında hem doğal dişte hem de implantta da dişeti oluğu/ mukozal oluk, uzun bağ dokusu ataşmanı ve bağlantı epiteli alveol kemiğinin apikalinde konumlanmaktadır. Doğal dişte olduğu gibi implantın etrafında da serbest dişeti mukozal oluğun vestibüler yumuşak doku duvarını oluşturur ve implanta bakan epitelyal ataşman oluk epiteli ve bağlantı epitelinden oluşmaktadır. Epitel implantın yüzeyine diş yüzeyine benzer şekilde hemidesmozomlar ve bazal lamina vasıtasıyla bağlanmaktadır (Gould ve ark., 1984 ve Hansson ve ark., 1983). Çalışmalarda periodontal ve periimplant sert ve yumuşak dokularda benzer özellikler olduğu gibi klinik ve histolojik farklılıklar da tespit edilmiştir (Heitz-Mayfield ve Lang, 2010). Periimplant bağdokusundaki kollajen/fibroblast oranı daha yüksek olup skar dokusuna benzerdir. Ayrıca, bu kollajen lifleri periodontal lifler aksine sadece paralel yönde seyretmektedir (Berglundh ve ark., 1991). Periodontal dokulardaki damarlanma periodontal ligament ve suprapariostal bölgeden kaynaklanırken, periimplant

dokulardaki damarlanma periodontal ligament yokluğu nedeni ile sadece suprapariostal kaynaklıdır (Tomasi ve ark., 2014).



Şekil 1.2. Periimplant ve doğal diş çevresindeki yumuşak ve sert dokuların şematik görüntüsü (Wang ve ark., 2015).

1.5. Periimplant Doku Hastalıkları

Periimplant hastalıklar, periimplant dokuyu etkileyen bakteriyel biyofilm tarafından indüklenen inflamatuvar durumlardır. İmplant yüzeyinin ağız ortamında açığa çıktıktan 4 gün sonra periodontal patojenlerin birikmeye başladığı görülmüş olup 28. gün itibarı ile subgingival floranın oluştuğu tespit edilmiştir (Koka ve ark., 1993).

2017’de yapılan Dünya Periodontoloji Çalıştayı raporunda periimplant hastalıklar ve durumlar Periimplant Sağlık, Periimplant Mukozitis, Periimplantitis ve Periimplant Yumuşak ve Sert Doku Eksiklikleri olarak dört ana başlığa ayrılmıştır (Renvert ve ark., 2018 ve Berglundh ve ark., 2018):

Periimplant sağlık: Klinik olarak inflamasyonun bulguları ve sondalamada kanamanın olmaması durumuna periimplant sağlık denir. Radyografik olarak ise, periimplant sağlıktaki kemiğin seviyesi normal ya da azalmış olabilmektedir (Şekil 2.3).

Periimplant mukozitis: klinik olarak Enflamasyonun görünür bulguları, sondalamada kanama varlığı, cep derinliği 4mm'den az olması radyolojik olarak ise kemik seviyesinin normal olduğu duruma periimplant mukozitis denir. Bu durum geri dönüşümlü olup plak uzaklaştırılması ile azalmaktadır (Şekil 2.4).

Peri-implantitis: Klinik olarak Periimplant mukozada enflamasyonun devam etmesi ile destek kemikteki ilerleyen kayıp plakla ilişkili bir durumdur. Periimplantitis önce periimplant mukozitisin sonraki aşamasıdır. Periimplantitis tedavi edilmediği takdirde doğrusal olmayan ve sürekli artan bir şekilde ilerlemektedir (Şekil 2.5).



Şekil 1.3. Periimplant sağlık durumunun klinik ve radyografik görüntüsü. Sondalamada kanama yok. Dişetinde eritem veya şişme yok. Cep derinliği 3 mm'den azdır. Radyografik olarak marjinal kemik kaybı görülmemektedir (Hirooka, 2019)



Şekil 1.4. Periimplant mukozitisin klinik ve radyografik görüntüsü. Sondalamada kanama mevcuttur. Cep derinliği 4 mm'dir. Radyografik olarak marjinal kemik kaybı görülmemektedir (Hirooka, 2019)



Şekil 1.5. Periimplantisin klinik ve radyografik görüntüsü. Sondalamada kanama mevcuttur. Cep derinliği ≥ 6 mm'dir. Radyografik olarak marjinal kemik kaybı görülmektedir (Hirooka, 2019)

1.6. Periimplant Hastalıkların Risk Faktörleri ve İndikatörleri

1.6.1. Primer Etiyolojik Faktör

Periodontal hastalıklara benzer şekilde, periimplant hastalıkların ana sebebi dental plaklıdır (Berglundh ve ark., 2018). Periimplant sağlık, ağız hijyeni, genetik ve epigenetik faktörler, sistemik sağlık ve beslenme gibi çeşitli faktörlerden etkilenmektedir (Najeeb ve ark., 2016). Periimplantitis ve periodontitis lezyonlarının her ikisi de sağlıklı dokulara kıyasla Gram negatif anaerobik bakterileri barındırmaktadır. Bununla birlikte, periimplantitis, periodontitisten daha yüksek mikrobiyal çeşitliliğe sahiptir (Matsuda ve ark., 2016).

1.6.2. Risk İndikatörleri

Bir hastalığın başlama ihtimalini doğrudan arttıran, azaltan veya yok eden biyolojik, çevresel veya davranışsal faktörler risk faktörü olarak adlandırılmaktadır (Genco ve ark., 1996). Ancak, gerçek risk faktörlerini belirlemek için mevcut çalışmalar yetersiz olması nedeni ile çoğu çalışmada risk faktörü yerine risk indikatörü terimi kullanılmıştır (Rokaya ve ark., 2020).

A. Lokal Risk İndikatörleri

1. Ağız Hijyeni

Periodontal dokularda olduğu gibi periimplant dokuların sağlığının idame ettirilebilmesi için doğru ve titiz oral hijyenin uygulanması oldukça önemlidir. Periimplant hastalıklar ve plak indeksi skoru arasındaki ilişki birçok çalışmada bulunmuştur ve oral hijyeni çok kötü olan bireylerde periimplantitisin oluşma riskinin 14 kat arttığı tespit edilmiştir (Ferreira ve ark., 2006).

10 yıllık prospektif klinik bir çalışmada, oral hijyen ve sigara tüketiminin periimplant marjinal kemik kaybıyla olan ilişkisi araştırılmıştır. Kötü oral hijyen periimplant kemik kaybı ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca bu pozitif korelasyon sigara içen bireylerde sigara içmeyenlere göre yaklaşık 3 kat daha fazla olduğu bulunmuştur (Lindquist ve ark., 1997).

2. Oral Hijyenin Sağlanabilmesi için Erişebilirlik

Aşırı konturlu restorasyonlar ve birden fazla implantların üst protezleri, interproksimal temizliği kolay sağlanacak şekilde tasarlanmaması gibi durumlarda oral hijyenin sağlanmasını olumsuz etkilediği için, implant çevresi dokularda enfeksiyonun başlanmasına ve ilerlemesine yol açmaktadır (Katafuchi ve ark., 2018).

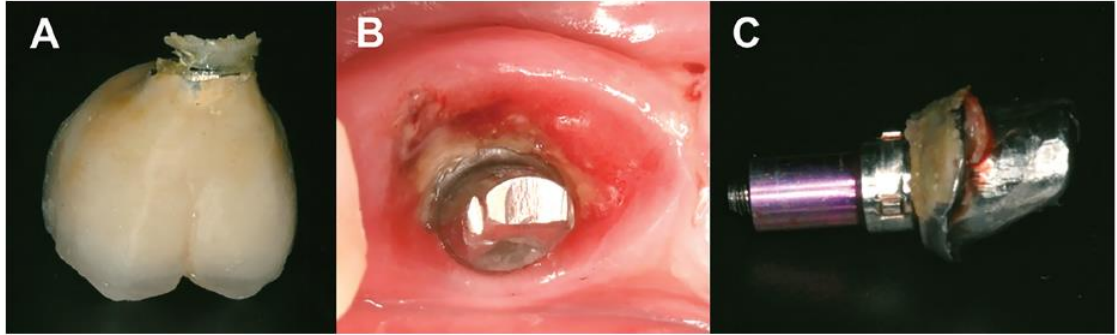
3. Siman Fazlalığı

Protez simantasyonundan sonra implant yüzeyine tutunan siman, periimplant dokular üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olduğundan periimplantitis için potansiyel bir risktir (Staubli ve ark., 2017). İmplantın çok apikal veya açılı gibi konumlandırılması, aşırı konturlu bir protez ve yan yana yerleştirilen ikiden fazla implantların varlığı subgingival alandan fazla simanın temizlenmesini zorlaştıran faktörlerdir. Siman fazlalığı

bakterinin tutunmasını ve yabancı cisim reaksiyonlarını artırır. Bu durumlar da periimplantitis ile sonuçlanır (Şekil 2.6) (Korsch ve ark., 2014 ve Yi ve ark., 2020).

Subgingival alandaki siman fazlalığının varlığı, mikroorganizmaların yerleşmesi için elverişli bir ortam oluşturduğu ve bu durumun periimplant hastalıklarının klinik ve radyografik bulgularıyla ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Siman fazlalığının temizlenmesinden sonra periimplant hastalıkların sondalamada kanama ve eksüdasyon gibi klinik bulgularının başarılı bir şekilde azaldığı rapor edilmiştir (Thomas ve ark., 2009).

Simanın çıkarılması ile inflamasyon birkaç gün ile haftalar içinde gerilemektedir. Bu işlem cerrahi olmayan veya açık cerrahi flep prosedürü ile yapılabilmektedir. Bu nedenle, fazla siman ile ilişkili periimplant hastalık riskini azaltmak adına, protezin kenarının mukozal marjının seviyesinde olması, yeterli erişim ve yumuşak doku olgunlaşmasının sağlanması ve restorasyon simantasyonundan sonra erken dönemde değerlendirme yapılması önerilmektedir (Staubli ve ark., 2017).



Şekil 1.6. Siman fazlalığı nedeniyle oluşan periimplantitis: a) kron kenarında kalan siman artığı. b) periimplant inflame dokuda fazla siman. c) abutment çevresinde kalan siman artığı (Korsch ve ark., 2014).

4. Keratinize Mukoza Yetersizliği

Periimplantitis ve keratinize dişeti ilişkisi tartışmalı bir konudur. İmplant çevresinde keratinize dişeti yetersizliğinin plak birikimi, doku iltihabı ve periimplant atışman kaybı daha fazla tespit edilmiştir (Lin ve ark., 2013). Öte yandan, keratinize dişeti

eksikliğinin periimplantitis için bir risk faktörü olduğuna dair kanıtlar zayıftır, fakat yetersiz kreatinize mukoza oral hijyeni olumsuz etkileyebilmektedir (Roccuzzo ve ark., 2014).

5. İmplantın Yüzey Özellikleri

Dental implantın gövde şekli, yiv sayısı ve boyun tasarımı gibi makro tasarımının yanı sıra mikro tasarımıyla daha hızlı bir implant osseointegrasyon sağlanması ve dolayısıyla yükleme zamanını azaltması amaçlanmıştır (Albrektsson ve ark., 2004). Öte yandan, pürüzlü yüzeyler, plak retansiyonu ve implant yüzey temizliğinin zorluk derecesini artırmaktadır. Ayrıca, İmplantın makro tasarımı aşırı siman tutunmasına, implant çevresi mukoza inflamasyonuna, ardından kemik kaybına ve mikroorganizmanın yapışmasının kolaylaşmasına neden olabilmektedir

Esposito ve arkadaşları pürüzlü yüzeye sahip olan implant sisteminin periimplantitis varlığı açısından pürüzsüz yüzeye sahip olan implant sistemi ile kıyasladıkları çalışmada istatistiksel olarak anlamlı fark bulamamışlardır (Esposito ve ark., 2005).

A. Genel Risk Faktörleri

1. Periodontitis Hikayesi

Daha önce var olan periodontitis hikayesi, periimplantitis için bir risk faktörü oluşturduğuna dair güçlü kanıtlar vardır. İki adet 10 yıllık çalışma, periimplantitis gelişimini periodontitis ile ilişkilendirmiştir (Karoussis ve ark., 2003; Roccuzzo ve ark., 2014). İmplant uygulanan 588 hastanın 9 yıllık takibinde periodontitisli hastalar için periimplantitis gelişme olasılığının 4 kat arttığı bildirilmiştir (Derks ve ark., 2016). Rezidüel cepleri ($CD \geq 5$ mm) olan periodontitis hastaları, periimplantitis gelişimi ve implant kaybı için önemli bir risk teşkil etmekte, ancak düzenli destekleyici tedavi ile periimplantitis prevalansı azaltılabilmektedir (Pjetursson ve ark., 2012).

2. Sigara

Sigara içmenin periodontitis, marjinal kemik kaybı ve diş kaybı ile güçlü bir şekilde ilişkili olmasına rağmen, periimplantitiste bir risk faktörü olduğuna dair kanıtlar yetersizdir (Bergström, 2003). Sigara doğal ve kazanılmış konak cevabı olumsuz etkilediği için periodontitiste olduğu gibi periimplantitiste önemli bir risk teşkil edebilmektedir (Ryder ve ark., 1998). 10 yıllık bir kohort çalışması, sigara içenlerde tüm implantların %28'inde periimplantitis geliştiğini ve sigara içmeyenlerde ise tüm implantların %6'sında periimplantitis geliştiğini bildirmiştir (Karoussis ve ark., 2003); bu bulgu kesitsel çalışmalarla uyumludur (Rinke ve ark., 2011; Roos-Jansaker ve ark., 2006 ve Schwarz ve ark., 2017). Prospektif ve retrospektif çalışmaların sistematik bir incelemesi, sigara içenler arasında biyolojik komplikasyon riskinin arttığını göstermiştir; benzer şekilde, bir meta-analiz sigara içenler arasında implant başarısızlığı riskinin arttığını göstermiştir (Strietzel ve ark., 2007). Bununla birlikte, sigara içmekle ilgili birçok karışık raporlar da vardır (Schwarz ve ark., 2018).

Patogenik açıdan ise sigara içen bireylerde periimplant sulkusunda daha fazla periopatojenler tespit edilmiş ve periimplant hastalığının başlangıcı için potansiyel bir risk faktörü olarak kabul edilmektedir (Eick ve ark., 2016).

3. Alkol Kullanımı

Alkol tüketimi akciğer fonksiyonları üzerindeki toksik etkiye sahip olduğu gibi yeterli olmayan beslenmeye yol açabildiğinden dolayı, implant uygulamalarından sonraki dokuların iyileşme sürecini olumsuz etkileyebilmektedir (Schuckit, 1979; Walker ve ark., 1972 ve Williamson ve ark., 1973). Alkol tüketiminin periimplant hastalıklarının olası bir risk faktörü olduğu düşünülmektedir (Heitz-Mayfield, 2008). Yapılan proretrospektif bir çalışmada, periimplant çevresinde kemik kaybı ile alkol ve tütün tüketimi arasındaki ilişkiyi 514 implanta sahip 185 hastada araştırılmıştır. Tütün tüketimi ile birlikte günde 10 ml'den fazla alkol kullanımı periimplant kemik kaybı ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir (Galindo ve ark., 2005).

4. Sistemik Hastalıklar

Periimplantitis gelişmesinde diyabet hastalarının daha duyarlı olduğu rapor edilmiştir (Daubert ve ark., 2015). Hepatit ve Kardiyovasküler hastalıklar varlığında periimplantitise daha sık rastlandığı fikrini destekleyen çalışmalar vardır (Marrone ve ark., 2013 ve Renvert ve ark., 2012). Mukokutanöz otoimmün hastalıkların periimplantitis ile ilişkisi Hernandez ve arkadaşları tarafından araştırılmıştır. Çalışmadaki hastaların %28'inde periimplantitis ve %67'sinde periimplant mukozitis tespit edilmiştir (Hernández ve ark., 2012).

1.7. Periimplant Hastalıkların Prevelansı

Hasta düzeyinde, periimplantitis prevalansının yaklaşık %20 olduğu ve periimplant mukozit prevalansının %45 olduğu tahmin edilmektedir. İmplant düzeyinde ise, karşılık gelen prevalans değerleri periimplantitis yaklaşık %10 ve periimplant mukozit ise yaklaşık %30'dur (Derks ve Tomasi, 2015 ve Mombelli ve ark., 2012). Başka bir çalışmada periimplantitis hastaların %22'sinde ve periimplant mukozitis ise hastaların %43'ünde bulunmuştur (Derks ve Tomasi, 2015). Atieh ve arkadaşları tarafından yapılan 9 çalışma dahil edilerek sistematik derlemede periimplant hastalıkların prevelansı araştırmıştı, 1497 hastada 6283 implant değerlendirilmiş hastaların %63,4'ünde periimplant mukozitis, %19'unda ise periimplantitis sonucuna varılmıştır (Atieh ve ark., 2013).

Türkiye'deki periimplant hastalıklarının prevelansını araştıran bir çalışmada ise 655 implanta sahip yaş ortalaması $52,81 \pm 12,2$ olan 200 hastada periimplant hastalıkların prevelansı araştırılmıştır. Hastaların %36.5'inde periimplant mukozitis ve %60'ında periimplantitis bulunmuştur. Ayrıca 60 yaş ve üzerindeki bireylerde periimplantitis görülme ihtimalinin yaklaşık 6 kat, 5 yıl ve daha fazla ağızda kalan implantlarda ise 3 kat daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Elemek, 2016).

Bir başka çalışmada da bir diş hekimliği fakültesine başvuran dental implanta sahip katılımcıların panoramik radyografilerde 423 adet implantın çevresinde ki kemik seviyesi değişiminin prevalansı değerlendirilmiştir. İmplantların % 33'ünde kemik kaybı tespit edilememiştir. İmplantların %25'inde mezial veya distalde veya her iki tarafta da 2 mm kemik kaybına sahip olduğu bulunmuştur (Alkan ve ark., 2018).

Epidemiyolojik raporların sistematik incelemeleri ve meta-analizleri, vaka tanımlarında ki heterojenliğin prevelans tahminlerini etkilediği sonucuna varmıştır. Sonuç olarak, periimplant hastalıklar oldukça yaygındır ve periimplantitis prevalansı zamanla artacak gibi görünmektedir.

1.8. Periimplant Hastalıkların Mikrobiyolojisi

Periimplant dokulardaki patolojik kemik kaybına sebep olan, lokal inflamasyona ve dolayısıyla konak cevabını uyarak dokularda yıkıma neden olan temel faktör bakteriyel enfeksiyonlardır (Lang ve Berglundh, 2011).

Dişeti ve periimplant doku mikrobiyolojisi karşılaştırıldığında, sağlıklı periimplant mikroflorada sağlıklı dişetinde benzer olarak gram pozitif kok, az sayıda gram negatif anaerobik ve hareketsiz basiller bulunmaktadır (Mombelli ve ark., 2011). Gingivitte olduğu gibi periimplant mukozitise geçişi sağlayan kok türleri, spiroketler ve hareketli basillerin artan oranlarıdır. Ayrıca, dişlerde olduğu gibi implantlar çevresindeki plak oluşum hızının da benzer olduğu tespit edilmiştir (Pontoriero ve ark., 1994; Zheng ve ark., 2015 ve Zitzmann ve ark., 2001). Periimplantitis florası ise polimikrobiyal olup kırmızı kompleksten *Tannerella forsythia*, *Porphyromonas gingivalis* ve *Treponema denticola*, turuncu kompleksten *Fusobacterium* türleri ve *Prevotella intermedia* barınmaktadır ve periodontitise göre daha yüksek oranda bulunmuştur (Mombelli ve ark., 2002 ve Charalampakis ve ark., 2012). Periodontitis ve periimplantitis başlamasında ve ilerlemesindeki yer alan mikroorganizmalar benzer olmasına rağmen periimplantitiste *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus*, *Enterobacter cloacae*, *Enterobacter aerogenes*, *Helicobacter pylori*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas* *Candida* ve *Peptostreptococcus micra* gibi periodontitiste sık rastlanmayan türler de

gözenmiştir (Rams ve ark., 1991; Leonhardt ve ark., 2003a ve Renvert ve ark., 2007). *A. actinomycetemcomitans*, *T. Forsythia* ve *P. gingivalis* periodontitis florasında bulundukları gibi, periimplant mukozitis ve periimplantitiste de rol oynadıkları bildirilmiştir (Mombelli ve ark., 1987). *S. aureus* titanyum yüzeyine gösterdiği afiniteden dolayı periimplantitiste rol almaktadır (Harris ve Richards, 2004 ve Leonhardt ve ark., 2003b).

Bununla birlikte periimplantitis mikroflorasında virüslerin varlığı iki çalışmada incelenmiştir (Jankovic ve ark., 2011a ve Jankovic ve ark., 2011b). Çalışmada *Cytomegalovirüs* ve *Epstein-Barr* virüsünün periimplantitis mikroflorasında daha fazla olduğu bulunmuştur. Ancak bu korelasyonun virüsler ve periimplantitis arasında ilişkinin kurulması için yetersiz olduğu düşünülmektedir (Rakic ve ark., 2016). Sonuç olarak periodontal ve periimplant cepler aynı ekosistemde benzer mikroçevresel özelliklere sahip olduğu için, periodontal patojenlerin periimplantitis gelişimini tetikleyebileceği söylenebilir.

1.9. Periimplant Hastalıklarda Patogenez ve Konak Yanıtı

Periodontitis gibi Periimplantitis multifaktöriyel bir hastalık olup patojen mikroorganizmalar, konak immün yanıtı, sistemik ve çevresel faktörlerden etkilenmektedir. Hastalığı başlatan patojen mikroorganizmalar olsa da, hastalığın ilerlemesi ve şiddetini yöneten bu mikroorganizmalara karşı oluşan konak cevabıdır.

Periimplant mukozitis gelişiminde bakteriyel lipopolisakaridin interlökin-8 salınmasını uyarak nötrofil, B ve T lenfositler, makrofaj gibi hücre infiltrasyonu görülmektedir. Bunun sonucunda mikrovasküler değişiklikler, epitelde akantolizim, bağdokusundaki kollajen yapı yıkımı ve dolayısıyla bağ atışmanında şiddetli hasar görülebilir (Zitzmann ve Berglundh, 2008). Bütün bunlar gingivitiste oluşan konak cevabına benzerdir fakat daha büyük ölçüde oluşmaktadır (Lindhe ve ark., 1992).

Periimplantitise dönüşüm aşamasında ise periodontitise ve periimplant mukozi-tise göre makrofaj, nötrofil, T ve B lenfosit hücreleri daha yüksek oranda görülmektedir ve dolayısıyla daha hızlı kollajen ve kemik yıkımına rastlanmaktadır (Gualini ve Berglundh, 2003).

1.10. Periimplant Hastalıklarda Teşhis Yöntemleri

Periimplant hastalıkların teşhisinde, periodontal hastalıklarda olduğu gibi Sondalamada kanama, süpürasyon, ataşman seviyesi, mobilite ve cep derinliği gibi klinik parametrelerle birlikte radyografik değerlendirmelerden faydalanılabilir (Warreth ve ark., 2015).

1.10.1. Klinik Değerlendirmeler

Klinik muayene ile mukozadaki ödem, hiperplazi veya çekilmeyi değerlendirerek periimplant mukozanın sağlığı hakkında bilgi vermektedir. Ayrıca klinik muayene ile, kanama, eksüdasyon veya süpürasyon bölgelerine odaklanarak enflamatuvar durumu ölçmelidir.

1.10.1.1. Sondalama

Sondalama, periimplant mukozanın marjinal seviyesi ve cep derinliği değerlendirilmesi için kullanılmaktadır. Bu amaçla titanyum veya plastik sondlar kullanılabilirdiği gibi, geleneksel periodontal sonddan da faydalanılabilir. Sondalama yaparken (0.2-0.25 N) kuvvet uygulanmalı, 4 farklı yerden kaydedilmeli ve her zaman aynı sond kullanılmalıdır (Hirooka ve ark., 2019). Etter ve arkadaşlarına göre, sondalama epitel birleşiminin implant yüzeyinden ayrılmasına sebep olabilir fakat bu durum 5 gün içinde iyileşmektedir (Etter ve ark., 2002).

Periimplantitis vakalarında sondalama derinliğinin sağlıklı dişeti ya da peri-implant mukozitise sahip implanta göre daha fazla olduğunu gösteren birçok çalışma mevcuttur (Mombelli ve ark., 1997 ve Lang ve ark., 1994). İmplant tasarımı, implant-abutment bağlantı şekli ve implant üstü protezlerin konturu sondalama derinliği ölçümünü etkileyen ve yanlış teşhise yol açabilen faktörlerdendir. Ayrıca, implantın kemik seviyesine göre nasıl yerleştirildiğine ve implantın bulunduğu yerdeki yumuşak dokuların yüksekliği de sondalamayı etkilemektedir (Barootchi ve Wang, 2021). Sondun implanta paralel girmesini engelleyen aşırı konturlu protezlerin çıkartılması, doğru bir sondalama derinliği ölçümü yapabilmek için gerekli olabilir (Serino ve ark., 2013). Özellikle implant destekli sabit tam çene protezi olan hastalarda, doğru sondalama ölçümleri elde etmek için üst yapının yılda en az bir kez çıkartılması önerilmektedir (Barootchi ve Wang, 2021).

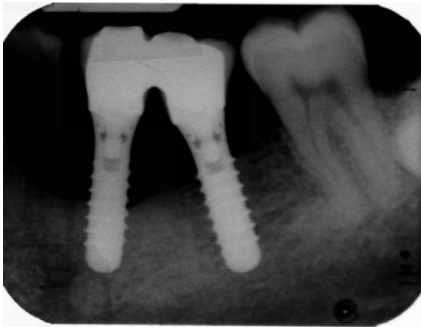
Sondalamada kanama, mukozada inflamasyonunun varlığını tespit etmek için kullanılan bir parametredir. Sağlıklı periimplant dokularda sondlamada kanama bulgusuna rastlanmazken, periimplant mukozitis vakalarının %67'sinde ve periimplantitis vakalarının %91'inde sondalamada kanamaya saptanmıştır (Lang ve ark., 1994). Ayrıca, sondalamada kanama periimplant mukozitisin habercisidir ve bu durumda hekim, diğer muayene bulgularıyla birlikte periimplantitis varlığını araştırmalıdır (Lang ve Berglundh, 2011).

Sondalamayla bakılan bir başka parametre ise süpürasyondur. Süpürasyon, enfekte implantlara bitişik yumuşak dokularda ki inflamasyona bağlı nötrofil hücrelerinin ölümü ile ortaya çıkar. Süpürasyon periimplant hastalıkların teşhisinde önemli bir kriter olup periimplant kemikte ilerleyen tarzda bir kaybın göstergesidir (Lindhe ve ark., 2008 ve Zitzmann ve ark., 2008).

1.10.2. Radyografik Değerlendirme

Radyografik inceleme, periimplant mukozitisi ve periimplantitisten ayırt eden ana faktör olan kemik seviyesi değişikliklerini değerlendirmek için kritik öneme sahiptir. Klinik patolojik bulgulara rastlanırsa, kemik kaybı olup olmadığını doğrulamak için radyografik muayene de mutlaka yapılmalıdır ve bir radyografi çekilmelidir (Warreth ve ark., 2015). Radyografik muayenede en sık kullanılan panoramik ve peri-apikal röntgenlerden faydalanılabilir (Şekil 1.7), fakat bahsedilen radyograflar iki boyutlu olduğu için defektin morfolojisi hakkında tam bir bilgi sağlayamamaktadır (Berglundh ve ark., 2008 ve Serino ve ark., 2013).

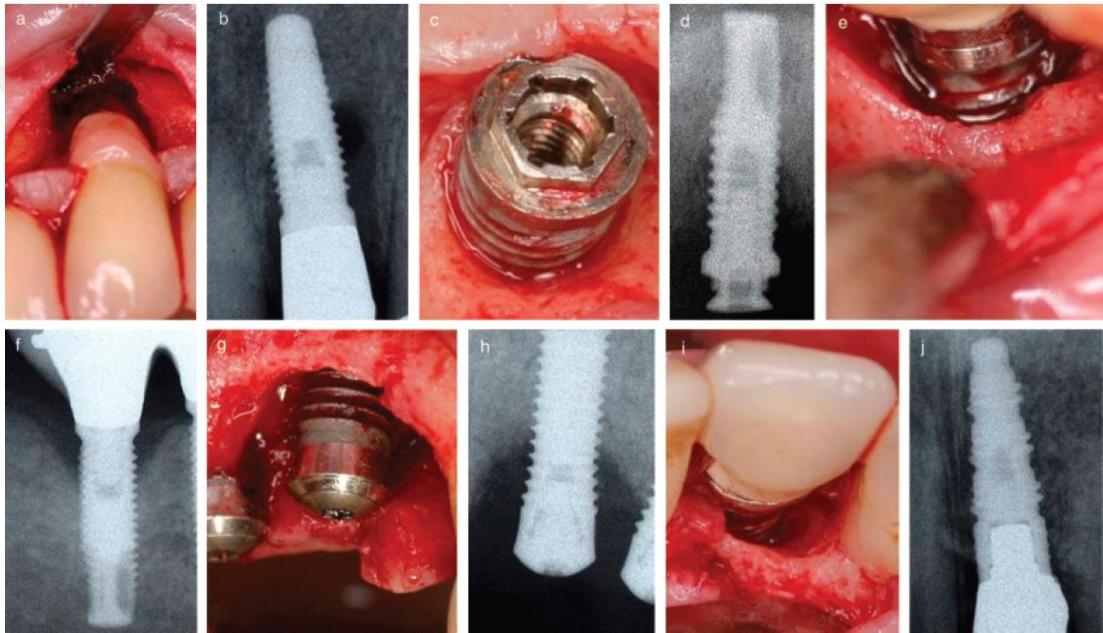
Yapılan klinik bir çalışmada, implant çevresindeki kemik kaybı olan implantların %34'ünde kemik kaybının bukkal tarafta olduğu tespit edilmiştir (Serino ve ark., 2013). Ayrıca radyografik görüntülerde bir defektinin tespit edilebilmesi için kalsifiye dokuların kayıp oranı yaklaşık %30 olmalıdır, bu nedenle radyografik kemik defektinin gerçek boyutlarından daha az olabilir (Atassi, 2002). Bir başka nokta ise, radyografinin hatalı açı ile alınması kemik seviyesinin hatalı olarak tespit edilmesine yol açabilir (Sewerin, 1990). Konik ışınlı bilgisayarlı tomografi, proksimal, bukkal ve lingual kemik seviyeleri hakkında bilgi vererek doğru bir tanı aracı olarak bilinmektedir (Schwarz ve ark., 2011).



Şekil 1.7. Radyografide implant çevresinde horizontal kemik kaybı varlığı (Figuro E ve ark., 2000)

Literatürde, periimplantitis kemik defektlerini sınıflandırmak için farklı sınıflandırmalar yayınlanmıştır. Schwarz ve arkadaşları, periimplantitis kemik

defektlerinin biçimini ve morfolojisini tanımlayan ilk araştırmacılardandır. Açık flep yoluyla hem insanlarda hem köpeklerde yaptıkları doğrudan görsel muayenede periimplant kemik defektleri iki ana sınıfa ayırmışlardır (Şekil 2.8): Sınıf I; kemik içi bileşenleri olan vertikal defektler, sınıf II ise horizontal kemik kaybının baskın olduğu defektlerdir. Her iki sınıf alt bölümler içerse de, en yaygın defekt tipi bukkal veya lingual dehisensi olmayan tam çevresel vertikal defektler olarak tespit edilmiştir (Schwarz ve ark., 2007).



Şekil 1.8. Farklı kemik defekt biçimlerinin klinik ve radyografik görüntüleri (Schwarz F ve ark., 2007).

Monje ve ark. (2019), Konik ışınlı bilgisayarlı tomografi kullanarak, topografi-sinde kalan duvarların sayısına ve dikey kemik kaybının miktarına göre periimplantitis defektlerini üç ana sınıfa ayırmıştır. Schwarz ve arkadaşları tarafından yapılan çalış-manın aksine, en sık defekt morfolojisinin vakaların %87'sinde bukkal dehisensi olan ve kemik içi iki/üç duvarlı defekt olduğunu bildirmişlerdir.

Radyografide izlenen kemik kaybının nedeni doğru tespit edilmelidir. Peri-implant kemik kaybı enfeksiyona bağlı olabileceği gibi, implantın kemik seviyesine

görü konumu, açısı veya implant-abutment bağlantı şekline bağlı olarak oluşan kemik remodelasyonundan da kaynaklanmaktadır (Mombelli ve ark., 2011 ve Thomas ve ark., 2009).

1.10.3. Laboratuvar Değerlendirmeleri

Subgingival mikroflorayı tanımlamak için bakteri kültürleri ve DNA problemleri kullanılmıştır. Sağlıklı ve hastalıklı dokular da implantların mikrobiyomu ile ilgili farklı teoriler mevcut olsa da, son araştırmalar periimplantitis lezyonlarının mikrobiyotasının periodontitis mikrobiyotasına benzediğini düşündürmektedir. Tüm taksonomik seviyelerde enfekte periimplant bölgelerinin mikrobiyomuyla sağlıklı periimplant bölgelerinin mikrobiyomunu arasında büyük farklılıklar vardır. Periodontitiste iyi bilinen *Bacteroidetes*, *Spirochetes*, *Synergistetes* ve *Treponema* türlerinin yanı sıra bazı yeni önerilen patojenler enfekte implantların çevresinde bulunmuştur (Sanz-Martin ve ark., 2017 ve Teles ve ark., 2017). Bu yaklaşımlarının rutin klinik uygulamaya henüz girmemesine rağmen, hastaya özel teşhis yöntemleri, periimplant dokularının durumu hakkındaki detaylı bilgiler ve hastalığın seyri hakkında prognostik değerler bireysel tedavi için kesin teşhis sağlayabilir (Barootchi ve Wang, 2021).

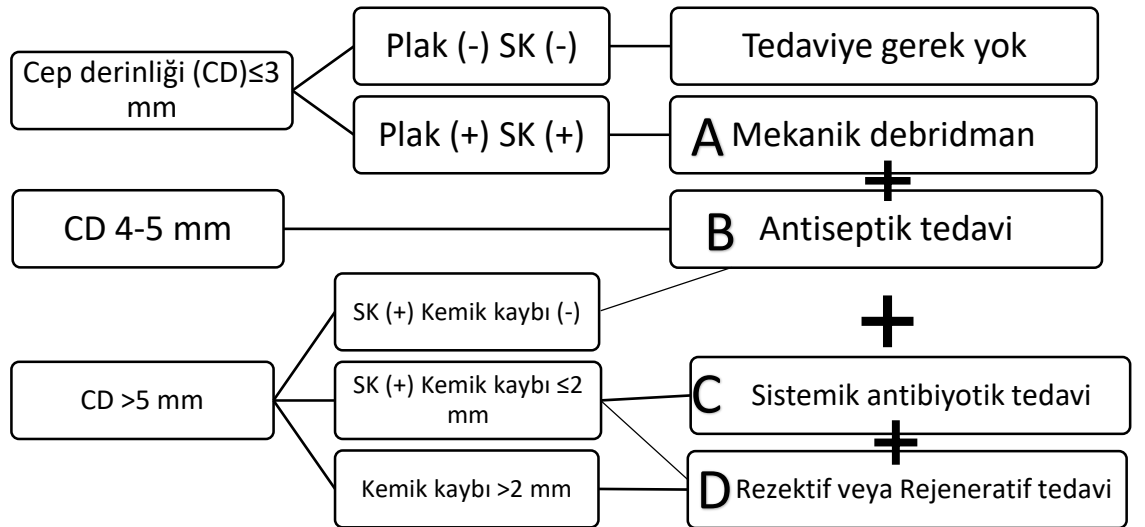
Periimplant oluğu sıvısı (PİOS) değerlendirilmesi periimplant hastalığın tanısı ve ilerlemesinde diagnostik ölçüt olarak kullanılmaktadır. Dişeti oluğu sıvısına (DOS) benzer şekilde, PİOS periimplant oluğu ve bağ dokusunda oluşan enflamatuvar sürecin göstergesidir (Brill, 1960). Periimplant oluğu sıvısı içerisinde bulunan mediatörlerin seviyeleri, periimplant sağlığını değerlendirebilmek için diagnostik bir kriter olarak kullanılmak üzere birçok çalışmada araştırılmıştır (Paknejad ve ark., 2006). İmplant etrafında periodontal ligament olmamasına rağmen, çalışmalarda doğal dişler ile implantlar çevresindeki oluk sıvısının inflamasyon özelliklerinin değerlendirildiğinde benzer olduğu bulunmuştur. Bunun nedeni ise DOS ve PİOS biyomarkerlerin benzerliği alveoler kemik kaynaklı ortak yıkım komponentlerinden kaynaklı olduğu düşünülmektedir (Apse ve ark., 1989).

1.11. Periimplant Hastalıklarının Tedavisi

Periimplantitis tedavisinin birincil hedefi, bakteriyel yükün azaltılması ve biyofilmin uzaklaştırılmasıdır. Patogenez yolları periodontal hastalıklarınkine benzediği için, önlem ve tedavi stratejileri periodontal tedavilere benzerdir. Periimplantitis için cerrahi olmayan ve cerrahi tedavilerin etkinliğine ilişkin kanıtlar sınırlıdır. 1990'larda Lang ve Mombelli tarafından "Kümülatif Engelleyici Destekleyici Terapi" (CIST) (The protocol for cumulative interceptive supportive treatment) adı verilen erken yaklaşım protokolü önerilmiştir. Periimplant inflamasyon belirtilerine yanıt olarak, ilk adım biyofilmin uzaklaştırılması ve ağız hijyeninin iyileştirilmesidir. İkinci adım destekleyici lokal antiseptikler içermektedir.

Radyografik kemik kaybıyla bağlantılı olarak kalan inflamatuvar derin cepleri olan hastalarda, üçüncü adım olarak her zaman mekanik implant temizliği/debridmanı ile birlikte lokal antibiyotikler önerilmiştir. Son bir adım olarak, eğer kemik yıkımı önemli ölçüde ilerlemişse, mikrobiyal testten önce gelen sistemik antibiyotik tedavisi ile kombinasyon halinde rezektif veya rejeneratif cerrahi işlemler önerilmiştir (Çizelge 1.1) (Mombelli ve Lang, 1998).

Çizelge 1.1. Kümülatif Engelleyici Destekleyici Terapi (CIST) protokolü (Mombelli ve Lang, 1998)



1.11.1. Periimplant Mukozitis Tedavisi

Periimplant mukozitisin, yeterli plak kontrolü uygulandığında geri döndürülebilir bir durum olduğuna dair deneysel klinik çalışmalardan elde edilen kanıtlar vardır (Meyer, 2017). Ağız hijyeni uygulamaları ile birlikte cerrahi olmayan tedavi, periimplant mukozitisin standart tedavisi olarak kabul edilmektedir (Renvert, 2019).

A. Mekanik Tedavi:

Periimplant mukozitiste mekanik tedavinin esas amacı, implant ile dayanak arasındaki subgingival ve supragingival birikintileri uzaklaştırarak sağlıklı bir periimplant mukoza elde etmektir. Mekanik tedavi küretler, döner titanyum fırçalar, ultrasonik ve abrazif hava tozu cihazları kullanılarak yapılmaktadır.

Literatürde farklı küret çeşitleri değerlendirilmiştir. Paslanmaz çelik küretlerin kullanılması, çeliğin sertliğinin titanyumdan daha yüksek olması ve potansiyel olarak implant yüzeyinde önemli ölçüde daha fazla hasara yol açması nedeniyle birçok araştırmacıya göre implant yüzeyleri için kontrendikedir (Figuro ve ark., 2014 ve Schmidt ve ark., 2017). Titanyum küretler implant yüzeyleriyle aynı sertliğe sahipken, karbon fiber ve Teflon küretler daha yumuşaktır; dolayısıyla, bu küretler, implant yüzeyine zarar verme riski olmadan mekanik temizlikte kullanılabilir (Fox ve ark., 1990 ve Bertoldi ve ark., 2017) . Öte yandan, karbon fiber ve Teflon küretlerin kolay kırılma gibi dezavantajı vardır. Literatürdeki genel fikir birliği, paslanmaz çelik küretlerin implant yüzeyinde daha fazla hasara neden olduğu gibi, plastik ve titanyum küretlerin de titanyum yüzeyini pürüzlendirdiği ve hasar verdiği bildirilmiştir (Sirinirund ve ark., 2019).

B. Antimikrobiyal Tedavi

Birçok çalışmada periimplant mukozitisin tedavisinde mekanik tedavi ile birlikte klorheksidin içeren antimikrobiyal ajanların kullanılmasının, bakterilerin rekolonizasyonunu önlediği kanıtlanmıştır (Heitz-Mayfield, 2004; Renvert ve ark., 2008 ve Felo ve ark., 1997). Öte yandan, periimplant mukozitisli implantlara sahip 29 hasta dahil edilen bir çalışmada, mekanik tedaviye destekleyici olarak %0,5 CHX içeren jelin 1 ay kullanımının sadece mekanik tedaviyle karşılaştırıldığında, ek bir fayda sağladığı bulunmuştur (Heitz-Mayfield ve ark., 2011).

Periimplant mukozitis tedavisinde destekleyici sistemik antibiyotiklerin kullanımının potansiyel yararları 2 randomize kontrollü çalışmada araştırılmıştır. Özellikle, mekanik tedavi ile birlikte veya subgingival debridman ve fotodinamik tedavi ile birlikte sistemik antibiyotiklerin (azitromisin) uygulanması, 3 ila 6 aylık takip süreleri boyunca sondalamada kanama ve cep derinliği parametreleri üzerinde herhangi bir yararlı etki göstermemiştir (Deeb ve ark., 2020 ve Hallström ve ark., 2012).

1.11.2. Periimplantitis Tedavisi

1.11.2.1. Cerrahi Olmayan Tedavi

Periimplant mukozitistin tedavisinin aksine Cerrahisiz tedavinin periimplantitis tedavisinde etkisinin sınırlı olduğu bilinse de, cerrahi tedaviye geçmek için dokuların inflamasyonun azalması, akut bulguların geçmesi ve hastanın doğru oral hijyeni uygulamasından emin olmak için hazırlıklı olmak gerekmektedir. Ayrıca, cerrahisiz tedaviyi içeren başlangıç tedavi süreci, hastanın ağız bakımı işlemlerini yapabilme konusundaki istek ve yeteneğinin ve tedaviye uyumunun gözlemlenmesi açısından ön fikir sağlamaktadır (Renvert ve ark., 2015).

1.11.2.2. Cerrahi Tedavi

Periimplantitisin cerrahi tedavinin amaçları inflamasyonun giderilmesi amacıyla implant yüzeyinde yapılacak dekontaminasyon ve debridman işlemleri için bölgeye ulaşım sağlamak ve rejenartif veya rezektif tedaviler uygulayarak kemik defektlerini tedavi etmektir (Konstantinidis ve ark., 2015; Sanz ve ark., 2012 ve Warreth ve ark., 2015)

1. Rezektif Tedavi

Rezektif tedavi ile osteoplasi ve ostektomi ile alveolar kemik kretini tekrar şekillendirerek periimplant kemik defekti elimine etmek ve cep derinliğini azaltmak için uygulanmaktadır. Ancak bu tedavi estetik bölgelerde uygulanmamaktadır (Berglundh ve ark., 2018; Charalampakis ve ark., 2011 ve Lagervall ve Jansson 2013).

Kemik düzenlenmesi ve cep eliminasyonu içeren rezektif cerrahi işlemlerin uygulandığı bir çalışmanın sonucunda implantların %44'ünün tekrar periimplantitis bulgularını gösterdiği rapor edilmiştir (Serino ve ark., 2013). Ayrıca, rezektif tedavi ile implantoplasti işlemi sağlanır.

a. İmplantoplasti

İmplantın pürüzlü yüzeyi açığa çıktığında implantın ağız boşluğuna açığa çıkan pürüzlü ve yivli yüzeyinin frezlerle düzleştirilmesi ve parlatılması implantoplasti olarak tanımlanmaktadır. Bunun amacı implant yüzeyin pürüzlülüğünü azaltarak plak birikiminin azalmasını sağlamaktır (Schwarz ve ark., 2014).

Romeo ve arkadaşlarının yaptıkları marjinal kemik seviyesini değerlendiren çalışmada, rezektif cerrahi ile birlikte yapılan implantoplasti işleminden sonraki oluşan kemik kaybı miktarı , sadece rezektif cerrahiye göre daha az olduğu bulunmuştur (Romeo ve ark., 2007). Deneysel bir çalışmada implantoplasti işleminde oluşan ısı,

uygun soğutma şartları altında yapıldığında, implant çevresindeki sert ve yumuşak dokulara zarar vermediği belirtilmiştir (Sharon ve ark., 2013). Öte yandan İmplantoplasti dezavantajları da mevcuttur, örneğin frezleme işlemi sırasında oluşan metal parçacıkların ve implant yüzeyindeki kalıntıların komşu dokulara yayılmasıdır (Romeo ve ark., 2007). Bu partiküllerin klinik olarak yan etki oluşturmadığını savunan çalışmalar olsa da, proinflatuar etkilere sahip titanyumun oluşturduğu metal-protein agregatlarına rastlanmıştır (Pettersson ve ark., 2017). Ayrıca İmplantoplastinin dişeti çekilmelerine ve buna bağlı olarak gıda birikimine sebep olabilmektedir (Augthun ve ark., 1998).

2. Rejeneratif Tedavi

Periimplantitis tedavisinin ikinci esas amacı, implant yüzeyine yakın kemik içi defektlere kemiğin yeniden oluşmasını ve cep derinliğinin azalmasını sağlamaktır. Daha önce kontamine olmuş bir implant yüzeyinde osseointegrasyonun yeniden meydana gelebileceğini Hayvan çalışmalarında gösterilmiştir (Renvert ve ark., 2009a).

Çeşitli kemik greftleri, rezorbe olan ve olmayan bariyer membranlar, ya da ikisinin kombinasyonu ile periimplantitiste oluşan kemik defektleri tedavi edilebilir (Renvert ve ark., 2015). Periimplantitis tedavisinde en çok araştırılan yaklaşım Antibiyotik desteği, implant yüzeyinin debridmanı ile birlikte sıgır kaynaklı kemik grefti ve kolajen membran kullanılmasıdır. Kısa vadeli takipte (1 yıl), tam iyileşme elde edilmiştir, ancak hastaların sadece %50'sinden azında başarılı periimplantitis tedavisi gerçekleşmiştir (Aghazadeh ve ark., 2012; Carcuac ve ark., 2015b ve Renvert ve ark., 2018b). Rejeneratif tedavide implantın çevresinde ki kemik defektine kolay ulaşmak için ve primer iyileşme sağlamak için üst yapının çıkarılması önerilmektedir (Wang ve Boyapati, 2006).

Periimplantitis cerrahi tedavisinde kullanılan implant yüzeyi temizliği yöntemleri:

1. Mekanik Debridman

İmplant yüzeyi debridmanı implant yüzeyinde ve çevresinde sert ve yumuşak birikintilerin uzaklaştırılmasında kullanılmaktadır, fakat implant üst yapısı, implant yüzey özellikleri ve implant tasarımı gibi faktörler mekanik tedaviyi olumsuz yönde etkileyebilmektedir (Renvert ve ark., 2015). Ayrıca, mekanik tedavi uygulanırken implant yüzeyine zarar vermekten kaçınılmalıdır.

Periimplant mukositis tedavisinde belirtildiği gibi küretler, döner titanyum fırçalar, ultrasonik ve abraziv hava tozu cihazları Mekanik debridmanında da kullanılmaktadır. Rezektif cerrahi tedavi ile yapılan implantoplasti işlemi de bu yöntemlerin arasında yer almaktadır (Renvert ve ark., 2009).

a) Küretler

Farklı materyallerden elde edilen küretler İmplant yüzeyi debridmanında kullanıldığı kaydedilmişti. Metal küretlerle ilgili birkaç çalışmada, küretin implant yüzeyinde ciddi morfolojik değişikliklere yol açtığı gösterilmiştir (Mengel, 1998). Daha az yüzey değişikliğine sebep olan plastik küretleri öneren çalışmalar mevcut fakat bu küretlerin temizleme kapasitesi oldukça sınırlıdır. Ayrıca bu küretlerin titanyum yüzeyi debridmanından sonra çıkarılması zor olan plastik kalıntıları bıraktığı bildirilmiştir (Schwarz ve ark., 2011). Titanyum kaplı küretler, karbon kaplı küretler, teflon küretler ve karbon fiber küretlerin sertliği implant materyali ile aynı veya az olduğundan implant yüzeyine zarar vermeksizin debridman sağlanabilir (Máximo, 2009 ve Heitz-Mayfield, 2011).

b) Ultrasonik Cihazlar

Küretlere ek olarak mekanik debridmanda ultrasonik uçlar da kullanılabilir. Bu uçlar polietilen-eter keton kaplı çelikten elde edilerek implant yüzeyine zarar vermemektedir (Thöne-Mühling, 2010). Ultrasonik cihazlar ile

titanyum küretlerin implant yüzeyi debridmanındaki etkinliğinin karşılaştıran bir çalışmada, istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır (Renvert ve ark., 2009). Öte yandan, debridman işleminin plastik kaplı ultrasonik uçlarla yapıldığı çalışmada, implant yüzeyinde plastik kalıntılar tespit edilmiştir (Mann ve ark., 2012).

c) **Titanyum Döner Fırçalar**

İmplant yüzeyleri yivli ve pürüzlü yapıya sahip olduğu için, ultrasonik cihazlar ve küretler implant yüzeyi debridmanında yetersiz kalabilmektedir. İmplant yivlerinin aralarına ulaşabilmek amacıyla titanyum döner fırçalar üretilmiştir. Yapılan in vitro çalışmada, pürüzlü yüzeye sahip implantlar, titanyum fırça kullanarak iki dakika boyunca debride edildi ve implant yüzeyleri tarama elektron mikroskobu vasıtasıyla incelenmiştir. Elde edilen görüntülerde pürüzlü titanyum oksit yüzeyin hafif düzleşmeyle birlikte minimal bir zedelenmeye maruz kaldığı tespit edilmiştir (Lyngstadaas ve ark., 2010).

Bir in vitro çalışmada, çelik küretler ve titanyum döner fırça Sand-blasted, large-grid, acid-etch (SLA) titanyum diskleri üzerinde biriken plağı uzaklaştırmasındaki etkileri karşılaştırılmıştır. Yapılan değerlendirmede rezidüel plak alanları, titanyum döner fırçanın çelik kürete göre yaklaşık 3 kat daha etkili olduğu bulunmuştur. Yüzey morfolojisi değişikliği açısından bakıldığında, titanyum fırça, her 3 titanyum yüzeyinde de morfolojik veya kimyasal değişikliğe neden olmamıştır. Çelik küretin ise SLA yüzeyde belirgin keskin çizikler oluşturduğu tespit edilmiştir (John ve ark., 2105).

Yapılan randomize klinik kontrollü çalışmada, 6.ayda başlangıca göre Titanyum fırça ve glisin hava-tozu cihazının klinik parametrelerde diğer yöntemlere göre daha etkili olduğu bulunmuştur (Toma ve ark., 2019).

Bir sistematik derlemeye dahil edilen çalışmalarda, sondalama derinliği, gingival indeks, radyografik kemik kaybı ve kazancı açısından titanyum fırçaların kullanımında

daha iyi sonuçlar elde edilmiştir. Ayrıca titanyum fırçaların kılları dar alanlara daha kolay erişim sağladığı için, dar defektlerde faydalı olduğu gösterilmiştir (González ve ark., 2021).

Sonuç olarak Titanyum döner fırçaların rahat kullanılması, implant yivleri ulaşılabilirliği ve titanyum yüzeyine zararsız olması nedeniyle, periimplantitisin cerrahi tedavisinde diğer araçlara göre daha avantajlı olabilir (Güler, 2013).

d) Hava-Toz Abraziv Sistemi

Hava-toz abraziv sistemi; aminoasit glisin, sodyum hidrokarbonat, sodyum bikarbonat, eritritol gibi abraziv tozlar vasıtasıyla sert dokular üzerindeki plak tabakasını uzaklaştırmak için kullanılan püskürtme sistemidir. Hava-toz abrazivleri implant yüzey debridmanında başarılı şekilde kullanılmaktadır (Máximo ve ark., 2009). Sodyum bikarbonat içerikli hava-toz abrazivleri ve teflon küret implant yüzey debridmanındaki etkisini değerlendiren çalışmada, klinik parametrelerde iyileşme ve bakteri sayısında azalma kaydedilmiştir (Máximo ve ark., 2009).

Sahm ve ark. (2011), bir aminoasit glisin içerikli hava-toz abraziv cihazı ile karbon fiber küretlerin mekanik periimplantitisin cerrahi olmayan tedavisindeki etkinliğini karşılaştırmışlardır. 6. ayda, hava-toz abraziv sistemi kullanılan grupta sondalamada kanamada önemli ölçüde daha fazla azalma gösterirken, her iki grup da yaklaşık 0,6 mm'de sondalama derinliği azalması gözlemlenmiştir.

2. Antimikrobiyal Tedaviler

İmplant yüzeylerinin yivli ve pürüzlü yapısı nedeniyle yapılan mekanik debridman yeterli olamayabilir. Mikrobiyal biyofilmin düz yüzeylere göre pürüzlü yüzeylere daha çok yapıştığı için mekanik debridmana ek olarak farklı antimikrobiyal kimyasal ajanların kullanılması önerilmektedir (Teughels ve ark., 2006).

a) Antiseptikler

Klorheksidin glukunat içeren farklı ajanların, ağız hijyeni ve yüzey dekontaminasyonunda etkili olduğunu gösteren birçok çalışma mevcuttur (Heitz-Mayfield ve ark., 2011; Felo ve ark., 1997 ve Porras ve ark., 2002). 1995 yılında Quirynen ve arkadaşları peridontal sağlıkta ortaya çıkardığı tam ağız dezenfeksiyon protokolü kavramı periimplant sağlıkta da önerilmektedir (Quirynen ve ark., 2015 ve Thone-Muhling ve ark., 2010).

b) Lokal Antibiyotikler

Yavaş salınan doksisisiklin jelleri, Tetrasiklin fiberleri ve minosiklin preperatları gibi çeşitli lokal antimikrobiyal ajanlar, periodontal hastalıklarda kullanılmaktadır. Cerrahi olmayan tedavide %0,2 lik CHX ile birlikte yavaş salınımlı doksisisiklin preperatının uygulanması klinik parametreleri önemli ölçüde iyileştirdiği bulunmuştur (Buchter ve ark., 2004).

c) Sistemik Antibiyotikler

Periimplantitisin mekanik tedavisine ek olarak sistemik antibiyotiklerin kullanılması önerilmektedir (Heitz-Mayfield ve ark., 2012 ve Mombelli, 2002). Bir sistematik derlemede aralarında doksisisiklin, tetrasiklin, amoksisilin, minosiklin hidroklorid, metronidazol, sülfanamid+trimethoprim, siprofloksasin olmak üzere lokal ve sistemik antibiyotik uygulamalar ile 1 ve 6 yıllık aralıklarda cep derinliği açısından anlamlı bir azalma sağlandığı bulunmuştur (Javed ve ark., 2013). Çeşitli ilaçlar ve dozlarla sistemik antibiyotiklerin kullanımı kısa vadeli bir iyileşmeye katkıda bulunsa da, randomize klinik çalışmalarda ve prospektif kohort çalışmalarında uzun vadeli bir etkiye sahip olmadığını göstermiştir (Carcuac ve ark., 2017b ve Heitz-Mayfield ve ark., 2016). Öte yandan 5 yıllık takipli klinik ve mikrobiyolojik çalışmada, sistemik antibiyotikler ve lokal antimikrobiyal gargara ile birlikte kapsamlı cerrahi tedavi uygulanmış ve 5 yıl sonra hastaların %47'si perio-patojenleri barındırmıştır. Dört

haftalık ek antibiyotik kullanımına rağmen mikrobiyolojik profilde herhangi bir düzelme olmamıştır (Van Winkelhoff, 2012).

Antibiyotik duyarlılık testi yardımıyla sistemik antibiyotikler seçimi ve kullanılmasına rağmen, tedavinin tekrarlanmasına veya implantların çıkarılmasına engel olmamıştır (Leonhardt ve ark., 2003). Sistemik Antibiyotiklerin etkisinin sınırlı olma nedeni ise patojenlerin pürüzlü bir yüzeyden yok edilmesinin zor olmasıdır. Yapılan araştırmalar, modifiye implantları olan hastalarda periimplantitis tedavilerinin daha az başarılı olduğu görülmüştür (Berglundh ve ark., 2018; Carcuac ve ark., 2015a ve Charalampakis ve ark., 2014).

3. Lazer Tedavisi

Lazerin ilk kullanımından bu yana, lazerin uygulamaları diş hekimliği alanında gittikçe artmaktadır. Periimplantitisin tedavisinde en önemli noktalardan biri yüzey debridmanıdır. Diyet, Nd:YAG, Er:YAG ve CO₂ lazerleri implant yüzeyi dekontaminasyonunda kullanılmaktadır (Schwarz ve ark., 2009 ve Sculean ve ark., 2005). Diyet lazer, *P. gingivalis* ile kontamine olmuş implantların implant yüzeyine hasar vermeden bakteriyel olarak azaltma sağladığı gösterilmiştir (Romanos ve ark., 2000 ve Gonçalves ve ark., 2010). Başka bir çalışmada, Deppe ve arkadaşları, enfekte olmuş implantların CO₂ lazer destekli tedavisinin dokularda aşırı titanyum birikimine neden olmadığını, dolayısıyla implant dekontaminasyonu için uygun ve güvenli bir yöntem olduğunu tespit etmişlerdir (Takasaki ve ark., 2007).

Günümüzde periimplantitis tedavisinde en çok kullanılan ve en güvenli lazer Er:YAG lazerlerdir. Kreisler ve arkadaşları, Er:YAG lazerin, düşük enerji yoğunluklarında bile yaygın implant yüzeylerinde yüksek bakterisidal potansiyele sahip olduğunu göstermiştir. Matsuyama ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışma, 30 mJ/nabız ve 30 Hz'de su spreyi ile bir Er:YAG lazerin, implant yüzeylerine zarar vermeden etkili bir şekilde plak ve kalkulus kaldırabildiğini göstermiştir (Kreisler ve ark., 2002b).

Kreisler ve ark. (2002a), implant dekontaminasyonu için Nd:YAG, Ho:YAG, Er:YAG, CO₂ ve diyet lazerler dahil olmak üzere çok sayıda lazer tipi üzerinde kapsamlı bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. İmplant yüzeylerinde kısmi erime, çatlama ve krater oluşumu nedeniyle Nd:YAG ve Ho:YAG'ın implant yüzey dekontaminasyonu için uygun olmadığı bulunmuştur. Er:YAG ve CO₂ lazerlerin yüzey hasarını önlemek için düşük güç ayarlarında kullanılması önerilmiştir. Bununla birlikte, diyet lazer yüzey değişikliklerine neden olmamıştır. Sonuç olarak, popüler seçimler olmalarına rağmen, implantlar CO₂ veya Er:YAG lazerlerle dekontamine edildiğinde, 10 saniyelik sürekli ışınlamanın ardından kritik eşik (10°C) üzerine sıcaklık artışlarından kaçınmak için özen gösterilmelidir (Kreisler ve ark., 2002a).

4. Fotodinamik Tedavi

Fotosensitizer olarak farklı kimyasal çözeltilerin kullanımıyla, hücreler, moleküller veya mikroorganizmaların deaktivasyonunu sağlayan ışığa fotodinamik terapi olarak adlandırılmaktadır. Fotodinamik terapi, lazer ışınlarına göre implant yüzeylerinin dekontaminasyonu açısından daha etkili olduğu bildirilmiştir (Dörtbudak ve ark., 2001). Bu tedavi yöntemi ile ortamda bulunan oksijen veya su lazeri ile etkileşime girerek ortamda serbest radikallerin oluşmasını sağlar. Reaktif oksijen molekülleri ve serbest radikaller mikroorganizmaların ölümüne yol açmaktadır (Schwarz ve ark., 2009).

Metilen mavisi, azulene solüsyonu, toluidin mavisi gibi ajanlar Fotodinamik tedavide fotosensitizer olarak kullanılmaktadır (Dörtbudak ve ark., 2001). Klorheksidin, fotodinamik tedavi (metilen mavisi ve GaAlAs lazer), sadece GaAlAs lazer ve kontrol gruplarının karşılaştırıldığı bir çalışmada, fotodinamik terapi ve klorheksidinin ve uygulandığı grupların diğer gruplara göre daha başarılı sonuçlar elde edildiği fakat iki grup arasında anlamlı bir fark bulunmadığı bildirilmiştir (Raghavendra ve ark., 2009).

Her ne kadar titanyum fırçaların implant yüzey temizliğinde etkisi kanıtlanmış olsa da, bu çalışmada farklı şekile sahip titanyum fırça ile yapılan yüzey temizliğinde etkinliğinin ve yüzeyde yapabileceği değişikliklerin karşılaştırılması amaçlanmıştır.



2. GEREÇ VE YÖNTEM

2.1 İmplant Hazırlığı ve Kemik Defekti Modeli

Çalışmamız büyük ölçüde Sharmann'ın metoduna dayanmaktadır. Ayrıca Ronay'ın ve Keim'in bu metodun üzerinde yaptıkları modifikasyonları da çalışmamızda kullanılmıştır (Ronay ve ark., 2017; Sharmann ve ark., 2015 ve Keim ve ark., 2019).

Çalışma Ankara üniversitesi periodontoloji anabilim dalında yapılmıştır. Subkrestal uzunluğu 11.5 mm ve çapı 4.2 mm olan yirmi bir implant (RH pozitif, OMNitech ® dental implant sistemleri. ANKARA, TÜRKİYE) plak kaplı bir yüzeyi taklit etmek için 5 saniye boyunca kırmızı kalıcı mürekkebe (Staedler. permenet lumocolor, Nuremberg, Almanya) batırılmış ve 24 saat boyunca açık havada kurutulmuştur.

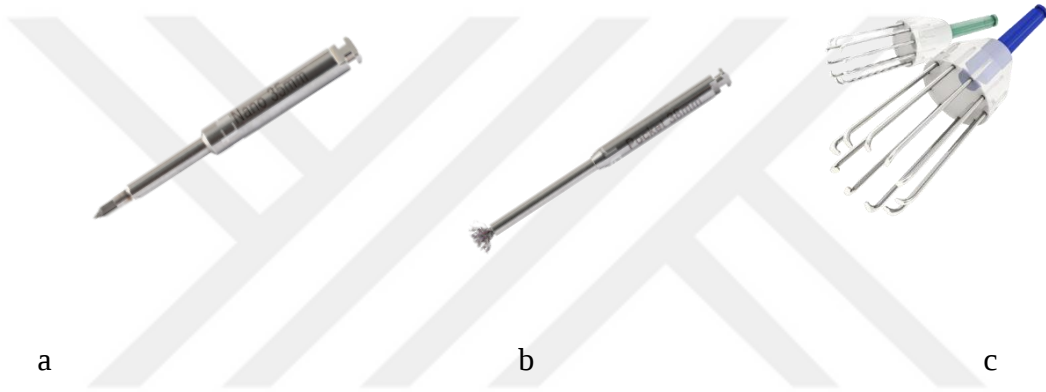
İn vitro defekt modeli, 90° kemiküstü defekt olarak akrilik rezin ile hazırlanmıştır. Her implantın kural 6 mm'si açıkta kalacak şekilde akrilik rezin blok içine gömülmüştür.

2.2 Test Tedavileri

Üç farklı titanyum fırça test edilmek üzere her fırça tipi için 7 adet implant kullanılmıştır:

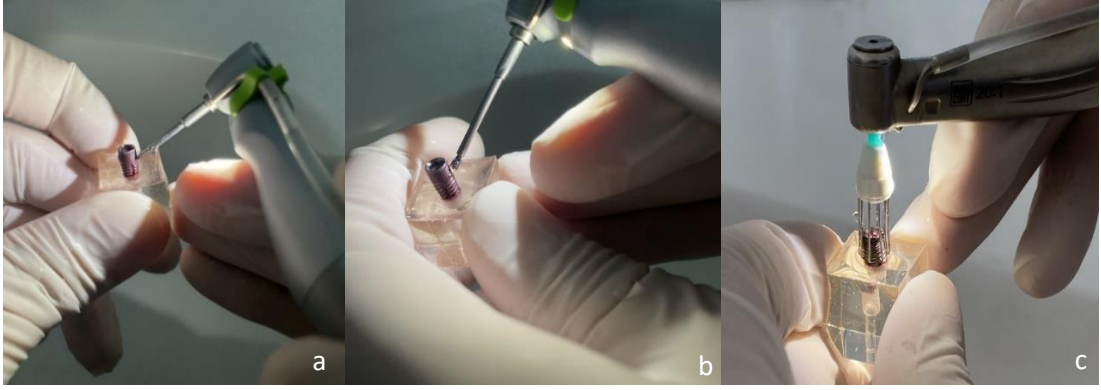
1. Ni Ti Nano Fırça: (Ni-Ti Nano brush HANS korea) konikal bir titanyum kıl demetinden yapılan bir fırça 800 rpm'de, hafif basınçta ve yaklaşık 45-60°'lik bir açıyla irrigasyon ile kullanılmıştır (şekil 2.1 a).

2. Ni Ti Fırça: Bir tutam içinde bir araya getirilmiş titanyum filamentlerden yapılmış bir titanyum implant fırçası (Ni-Ti Pocket brush HANS korea) 800 rpm'de, hafif basınçta ve yaklaşık 45-60°'lik bir açıyla irrigasyon ile kullanılmıştır (şekil 2.1 b).
3. RBRU: 2.000 rpm'de bol sulama altında, dönme hareketine sahip titanyum alaşımlı kıllardan oluşan tek kullanımlık yuvarlak bir titanyum fırça (R-Brush, NeoBiotech) (şekil 2.1 c).



Şekil 2.1. Çalışmada kullanılan titanyum fırçalar: a) Ni Ti nano fırça. b) Ni Ti Fırça. c) RBRU

Üretici talimatına uyarak doğru kullanımı sağlamak için çalışmaya başlamadan önce üç mekanik debridman yönteminin kullanıldığı bir kalibrasyon seansı gerçekleştirilmiştir. Fırçaların uygulama açısı için üretici talimatı uygulanmıştır. Tedavi süresi, bir kronometre kullanılarak her fırça tipi için 2 dakika ile sınırlanmış ve kaydedilmiştir (Şekil 2.2).



Şekil 2.2. İmplant yüzeyi debridman işlemi. a) Ni Ti nano fırça. b) Ni Ti fırça. c) RBRU

2.3. Yüzey Temizliğinin Değerlendirilmesi

Hafif hava-su spreyi ile implant yüzeyindeki gevşek mürekkep kalıntıları uzaklaştırılmıştır. İmplant yüzeyi üzerindeki kalan kırmızı boya kalıntıları fırçanın etkinliğini belirlemiştir.

İmplantların her iki tarafı (180° döndürülerek) standart bir şekilde 31 cm uzaklığından dijital olarak fotoğraflanmıştır (Canon 6d mark 2; objective: Canon 70x200 f2.8 macro; Tokyo, Japan. Çekim ayarları; Diyafram 5.6 Enstantane 125 İSO 100) (Şekil 2.3).

Elde edilen fotoğraflar daha sonra, mürekkep kalıntılarını hesaplamak için fotoğraf düzenleme yazılımı (Adobe Photoshop CC, Adobe Systems) kullanılarak analiz edilmiştir. Yazılımın histogram bölümünde kırmızı renk kalıntıları tespit edilmiştir ve her bir implant için temizlenmeyen tüm implant yüzeyinin yüzdesi olarak hesaplanmıştır (Şekil 2.4, Şekil 2.5 ve Şekil 2.6). Temizlenmeyen mürekkep kalıntısının oranını hesaplaması için şu formül kullanılmıştır:

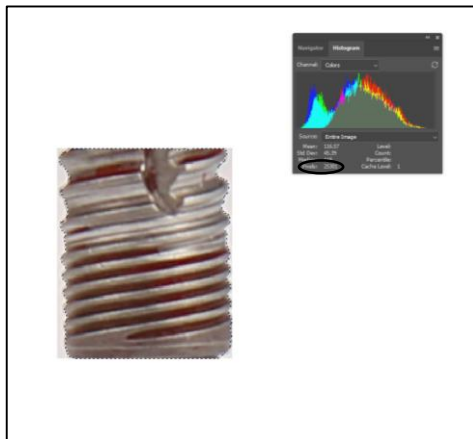
$$\text{Temizlenmeyen mürekkep kalıntısı} = \frac{\text{Kalan mürekkep piksel sayısı}}{\text{İmplant yüzeyi piksel sayısı}} \times 100$$



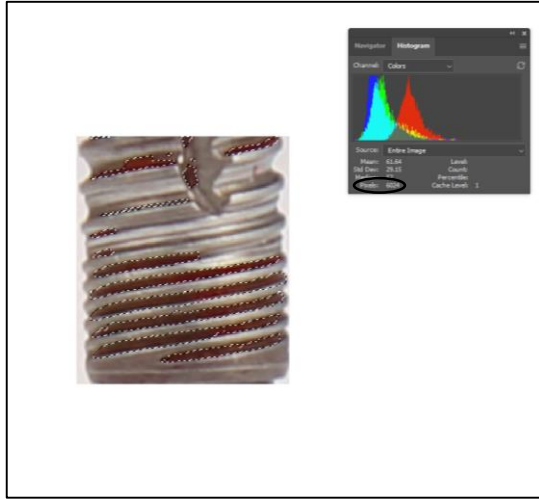
Şekil 2.3. Çekim ortamı ve ekipmanı



Şekil 2.4. İmplant fotoğrafı



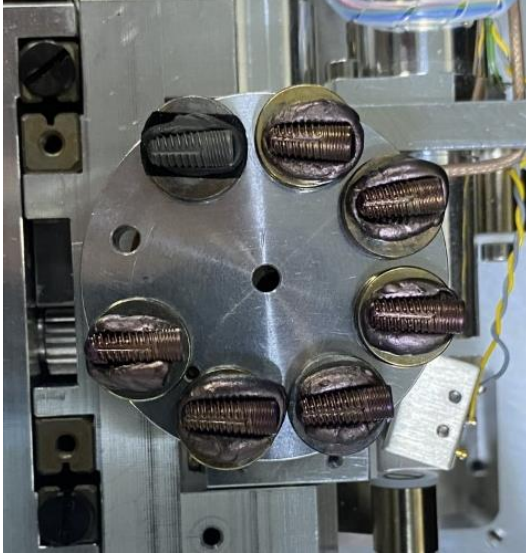
Şekil 2.5. Değerlendirmeye alınan implant yüzeyinin piksel sayısı



Şekil 2.6. Mürekkep kalıntılarının piksel sayısı

2.4. İmplant Yüzey Analizi

İmplantların yüzey değişikliğinin değerlendirilmesi için Ankara Üniversitesi Nükleer Bilimler Enstitüsünde bulunan taramalı elektron mikroskobu (20kV, çalışma mesafesi 11 mm, EVO 40, Carl Zeiss, Oberkochen, Almanya) kullanılmıştır. Öncelikle bütün implantlar alüminyum plaka üzerine yerleştirilen karbon kağıtlarla sabitlenerek kaplama cihazı (Emitech K550%, Quorum, East Sussex, İngiltere) vasıtasıyla 1,5 dk boyunca 5 - 20 nm kalınlığa sahip altın tabaka ile kaplanmıştır (Şekil 2.7), daha sonra SEM cihazıyla implantlardan x70, x1000 ve x10.000 büyütmelemlerde görüntüler alınmıştır (Şekil 2.8).



Şekil 2.7. Altın kaplama yapılan implantlar



Şekil 2.8. Çalışmada kullanılan SEM cihazı

2.5. İstatistiksel Analiz

Verilerin analizinde SPSS 11.5 programı kullanılmıştır. Tanımlayıcı olarak nicel değişkenler için ortalama $\pm$ standart ortanca ve sapma (minimum-maksimum) uygulanmıştır. Nicel değişken açısından ikiden fazla kategoriye sahip nitel değişkenin kategorileri arasında fark olup olmadığına, normal dağılım varsayımları sağlanırsa One Way ANOVA testi, sağlanmadığı durumlarda ise Kruskal Wallis H testi uygulayarak bakılmıştır. İki bağımlı nicel değişken arasındaki farklılık incelenmek istendiğinde ise normal dağılım varsayımları sağlandığı için Paired-t testi kullanılmıştır. İstatistiksel anlamlılık düzeyi 0,05 olarak alınmıştır.

3. BULGULAR

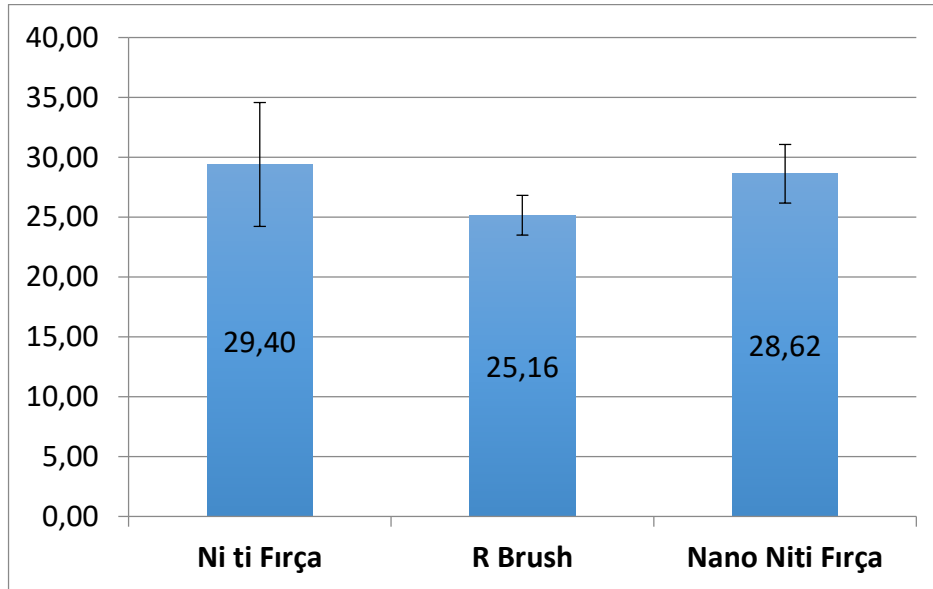
3.1 Yüzey Temizliğinin Değerlendirilmesi

Çizelge 3.1’de titanyum fırçalar arasında implant mürekkep kalıntısı bakımından fark olup olmadığına bakılmıştır, hiçbir yüzey ölçümü için 3 fırça arasında anlamlı fark bulunamamıştır ($p>0,05$). Genel yüzey ölçümü ortalaması Ni Ti fırçada $29,40\pm5,18$, RBRU $25,16\pm1,65$ ve Ni Ti nano fırçada ise $28,62\pm2,44$ olarak bulunmuştur ($p=0,112$). Fırçalar için genel yüzey ölçümüne ait tanımlayıcıları gösteren grafik ise Şekil 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Fırçalara Ait Mürekkep Kalıntı Oranı

		Ni ti Fırça	RBRU	Ni Ti Nano Fırça	p değeri
Mürekkep kalıntı yüzdesi	Ort.±SS	$29,40\pm5,18$	$25,16\pm1,65$	$28,62\pm2,44$	$0,112^b$
	Ortanca (Min.-Maks.)	30,96 (22,41-36,13)	25,29 (22,56-27,45)	29,46 (23,33-30,48)	

Ort.:Ortalama, SS:Standart Sapma, Min.:Minimum, Maks.:Maksimum, a:One Way ANOVA testi, b:Kruskal Wallis H testi



Şekil 3.1. Fırçalar için Ortalama mürekkep kalıntısına ait ölçümler

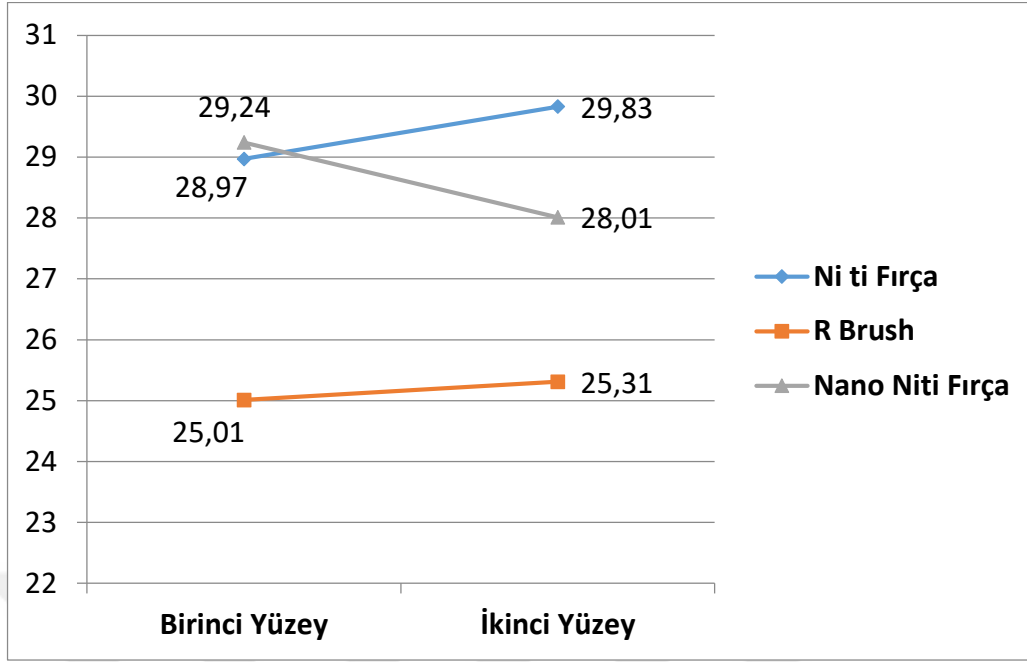
3.2 Yüzeyler Arası Temizlik Etkinliğinin Karşılaştırılması

Çizelge 3.2’de her bir fırçanın kendi içindeki birinci ve ikinci yüzey ölçümleri arasında fark olup olmadığına bakılmıştır, hiçbir fırça için yüzeyler arasında anlamlı fark bulunamamıştır ($p>0,05$). Ni Ti fırça için birinci yüzey ortalaması $28,97\pm6,03$, ikinci yüzey ortalaması ise $29,83\pm6,14$ olarak bulunmuştur ($p=0,736$). R fırçada birinci yüzey ortalaması $25,01\pm2,84$, ikinci yüzey ortalaması ise $25,31\pm2,64$ olarak bulunmuştur ($p=0,736$). Ni Ti Nano fırçada ise birinci yüzey ortalaması ikinci yüzey ortalamasından yüksek bulundu ($p=0,541$). Fırçalar için birinci ve ikinci yüzeye ait tanımlayıcıları gösteren grafik Şekil 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Fırçalar için Yüzeyler Arası Karşılaştırmalar

Fırçalar	Yüzeyler			p değeri
Ni ti Fırça	Birinci Yüzey	Ort.±SS	$28,97\pm6,03$	0,736 ^a
		Ortanca (Min.-Maks.)	30,98 (18,41-34,47)	
	İkinci Yüzey	Ort.±SS	$29,83\pm6,14$	
		Ortanca (Min.-Maks.)	29,85 (19,78-39,27)	
RBRU	Birinci Yüzey	Ort.±SS	$25,01\pm2,84$	0,864 ^a
		Ortanca (Min.-Maks.)	25,18 (21,80-28,37)	
	İkinci Yüzey	Ort.±SS	$25,31\pm2,64$	
		Ortanca (Min.-Maks.)	26,45 (19,93-27,87)	
Nano Ni Ti Fırça	Birinci Yüzey	Ort.±SS	$29,24\pm2,93$	0,541 ^a
		Ortanca (Min.-Maks.)	28,09 (26,54-34,65)	
	İkinci Yüzey	Ort.±SS	$28,01\pm3,99$	
		Ortanca (Min.-Maks.)	29,47 (19,79-31,26)	

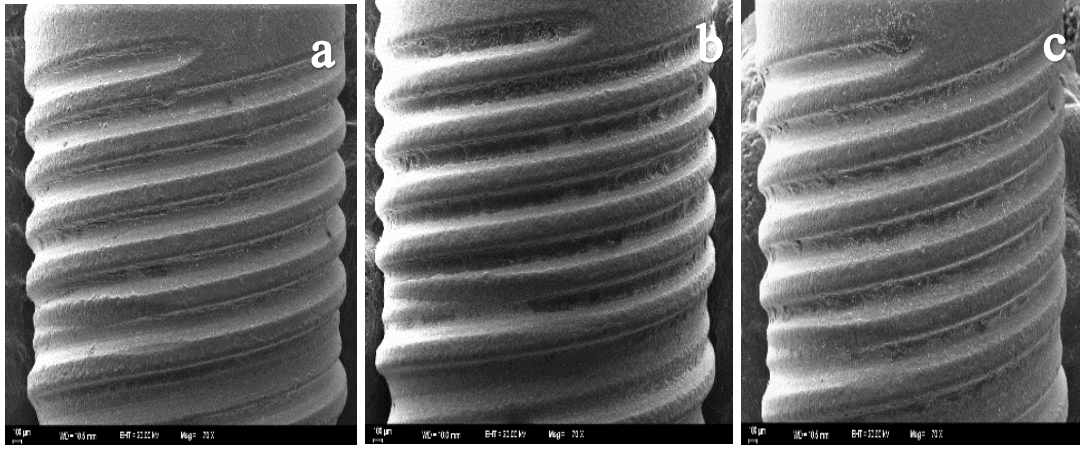
Ort.:Ortalama, SS:Standart Sapma, Min.:Minimum, Maks.:Maksimum, a:Paired-t testi



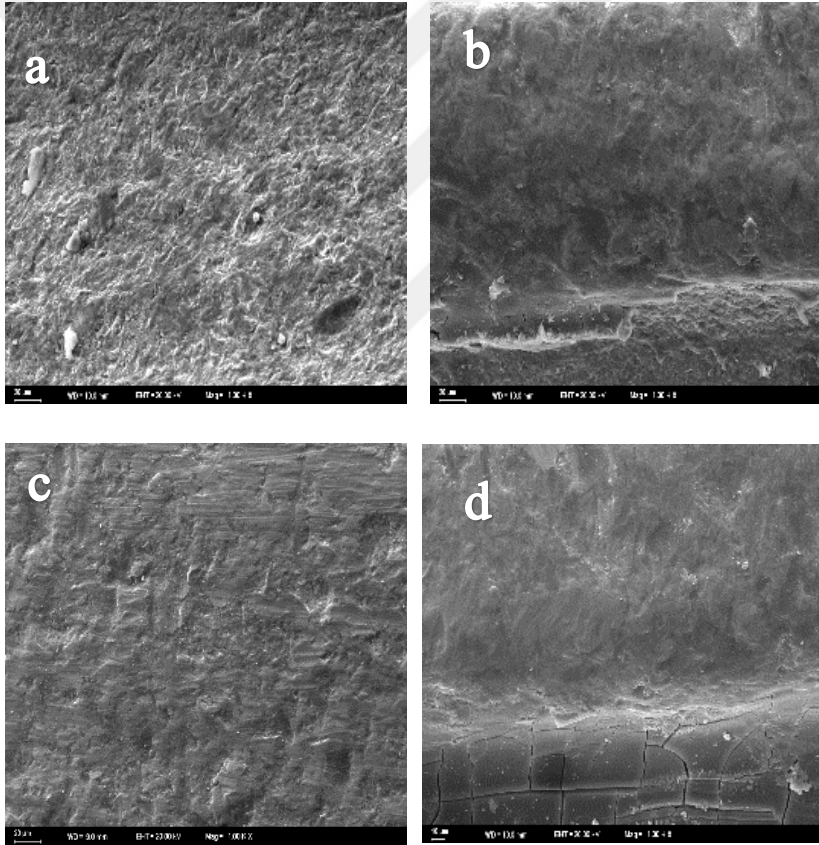
Şekil 3.2. Fırçalar için Birinci ve İkinci Yüze a ait Tanımlayıcılar

3.3 İmplant Yüzey Analizi

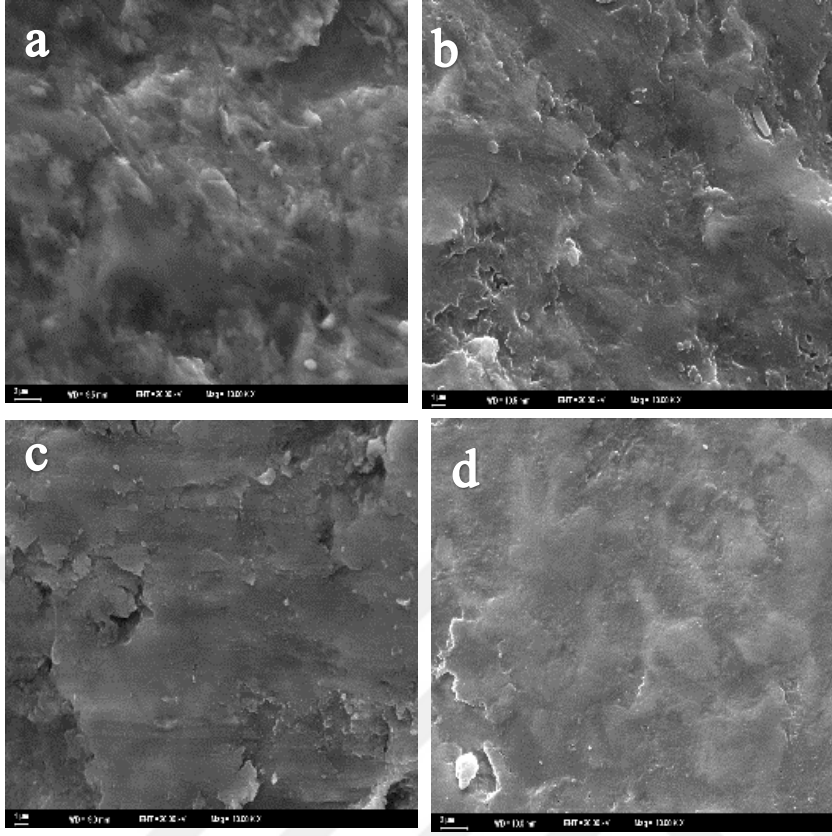
SEM ile yapılan inceleme sonucunda her 3 grupta x70 büyütmede özellikle yivlerin apikal yüzeyinde renk kalıntıları izlenmiştir. Daha büyük büyütmelerde RBRU ve Ni Ti fırça gruplarında kontrole göre implant yüzeyinin pürüzlülüğünün azaldığı alanlar görülmektedir. Ni Ti nano fırça grubunda ise yüzey morfolojisi açısından önemli değişiklikler görülmemiştir. Ni Ti fırça grubunda fırçaların yivin apikal kısmında kalan renk kalıntılarının yapısını bozmayı başarmasına rağmen diğer gruplara benzer şekilde yeterli temizlik sağlayamadığı tespit edilmiştir. RBRU grubunda yatay olukların oluştuğu tespit edilmiş, genel olarak yüzey yapısında ciddi bir değişim görülmemiştir. Ayrıca, SEM’le elde edilen görüntüler, dijital fotoğraflarda da saptanan renk kalıntılarının daha çok yivlerin apikale bakan yüzeyinde yer aldığını desteklemektedir (Şekil 4.3, 4.4 ve 4.5).



Şekil 3.3. İmplant yüzeylerinde kalan renk kalıntılarının 70 x büyütmede sem görüntüleri. a) Ni Ti nano fırça. b) Ni Ti fırça. c) RBRU.



Şekil 3.4. Kontrol ve farklı fırçalarla işlem görmüş implant yüzeylerinin 1000 X büyütmede SEM görüntüleri. a) kontrol. b) Ni Ti nano fırça. c) RBRU. d) Ni Ti fırça.



Şekil 3.5. Kontrol ve farklı fırçalarla işlem görmüş implant yüzeylerinin 10000 X büyütmede SEM görüntüleri. a) kontrol. b) Ni Ti nano fırça. c) RBRU. d) Ni Ti fırça

4. TARTIŞMA

Dental implantlar ilk keşfedildiğinde ve eksik dişlerin yerine uygulanmaya başlandığında, çoğu araştırmacı gelecekteki başarının en önemli belirleyicisi olarak öncelikle implantın stabilitesine odaklandığı için bu kriter uzun bir süre birincil araştırma konusu olmuştur (Gottlow ve ark., 2012). Osseointegrasyon, implant stabilitesini korumada en önemli faktör olarak kabul edilirken, yumuşak doku iyileşmesinin ve implantların etrafındaki bakımın rolü biraz ihmal edilmiştir. Daha yakın zamanlarda, kanıtlar, osseointegre implantların uzun süreli sağkalımı kısmen transmukozal iyileşmeye ve "periimplant mukoza" olarak adlandırılan implant boyununun etrafındaki dokunun stabilitesine bağlı olduğunu göstermiştir (Albrektsson ve ark., 2013). Artan implant uygulamaları ile birlikte implant çevresi hastalıkların sayısında da hızlı bir artış olmuştur (Lindhe ark., 2008).

2017 sınıflamasına göre periimplant hastalıklar periimplant mukozitis ve periimplantitis olarak ikiye ayrılmaktadır. Periimplant mukozadaki enflamatuvar süreç, eritem, şişlik ve sondalamada kanama ile başladığında, durum periimplant mukozitis olarak adlandırılır. Bu durum tedavi edilmezse, dental implantları çevreleyen yumuşak ve sert dokuların ilerleyici ve geri dönüşümsüz yıkımına yol açabilir ve implant başarısızlığıyla sonuçlanır (Berglundh, 2002 ve Atieh ve ark., 2013).

Periimplantitisin cerrahi tedavisinin esas amacı, hastalığın ilerlemesinin durdurulması ve uygun olgularda periimplant defektlerinde kemik rejenerasyonunun sağlanmasıdır. Kemik rejenerasyonunun gerçekleştirilebilmesi için implant yüzeyinin bakteriyel kolonizasyon ve biyofilim birikintilerinde arındırılmış olması gerekmektedir. Bu amaçla küret, ultrasonik cihazlar ve hava-toz abrazyiv sistemleri farklı mekanik debridman yöntemleri önerilmektedir. Fakat implant yüzeyi debridmanın yetersizliği tedavinin amacına ulaşmasına engel olabilir. Bu nedenle farklı titanyum fırçaların kullanımıyla implant yüzeyinin debridmanın iyileştirildiği iddia edilmiştir. Yapılan bir in vitro çalışmada, bu fırçaların parlak (machined) veya SLA implantların mikro yüzey topografisini önemli ölçüde değiştirmediğini ve çelik küretlere kıyasla daha fazla plak çıkarılmasıyla sonuçlandığını gösterilmiştir (John ve ark., 2015).

Periimplantitis tedavisi için çeşitli mekanik debridman yöntemleri klinik olarak tasarlanmış ve uygulanmış olsa da, periimplantitis lezyonlardaki çeşitli kemik defekti morfolojileri, implant tasarımı ve yüzey özellikleri gibi faktörler, mekanik debridman yöntemlerini olumsuz etkilemektedir (Madii, 2018 ve Louropoulou ve ark., 2015).

Litareratürdeki çalışmaların çoğu, periimplantitis tedavisinde hava-toz abraziv sistemini kullanımı etkili ve implant yüzeyine güvenli olduğu bildirmiştir (Ronay ve ark., 2017; Sharmann ve ark., 2015 ve Keim ve ark., 2019). Fakat hava-tozu abraziv sistemini kullanırken dikkat edilmesi gereken konulardan amfizem ve hava embolilerinin oluşmasıdır (Lee ve ark., 2018). Ayrıca bu yöntemin steril olmadığı için endikasyon dışı kullanılan bir yöntem olduğu belirlenmiştir (Tuchscheerer ve ark., 2020).

Bu bilgiler ışığında, çalışmamız 3 farklı dizayna sahip titanyum fırçasının periimplantitis nedeniyle yüzeyi açığa çıkmış ve plakla kontamine edilmiş implant yüzeyinin debridmanındaki etkilerini in vitro ortamda değerlendirmek için tasarlanmıştır.

De Tapia ve ark. (2018) tarafından yapılan randomize kontrollü klinik çalışmada, dekontaminasyon yöntemi olarak hidrojen peroksitin titanyum fırçalarla birlikte kullanıldığı grupta, sadece ultrasonik tip ve hidrojen peroksit kullanılan kontrol grubuna göre cep derinliği azalmasında istatistiksel olarak anlamlı iyileşme görülmüştür.

Bir başka randomize kontrollü klinik çalışmada Toma ve arkadaşları periimplantitis cerrahi tedavisinin 3 farklı dekontaminasyon yöntemini karşılaştırmışlar. Cep derinliği, plak endeksi, gingival endeksi ve sondalamada kanama açısından titanyum fırça ve air abarziv tozu grubunda plastik küret grubuna göre daha iyi sonuç elde edildiği bulunmuştur (Toma ve ark., 2019).

Titanyum fırçalarının olumlu etkisi hayvan çalışmalarında da gösterilmiştir. Köpeklerde yapılan bir çalışmada, periimplantitisin cerrahi tedavisi sırasında dört yüzey dekontaminasyon protokolü karşılaştırılmış (grup 1: Tibrush®+ klorheksidin + H₂O₂; grup 2: Tibrush® + klorheksidin; grup 3: ultrasonik tip + klorheksidin ve grup 4: kontrol). İlk iki grup, grup 3 ve 4'e kıyasla inflamasyonun ve cep derinliğinin azalması açısından istatistiksel olarak daha anlamlı sonuçlar elde etmiştir (Carral ve ark., 2016).

İmplant yüzeyi debridmanını in vitro olarak değerlendirilmesi için farklı metotlar uygulanmıştır. Özellikle plak ve kalkulus yerine çeşitli materyaller kullanılmıştır. Bizim çalışmamızda daha önce birçok çalışmada kullanılan çıkarılması kolay olmayan kalıcı mürekkep tercih edilmiştir (Sahrman ve ark., 2013).

Sahrman ve arkadaşları hava-toz abrazyiv cihazı, paslanmaz çelik gracey küreti ve paslanmaz çelik ultrasonik ucu kullanarak 3 farklı yöntemin farklı kemik defektlerine sahip (30, 60 ve 90) periimplantitis modellerindeki temizlik etkisini kalıcı mürekkep ile boyadıkları implant yüzeylerinde araştırmışlardır. Çalışmanın sonucunda kemik defektleri (angulasyonlar) küçüldükçe debridmanın etkisinin azaldığını bildirmiştir. Ayrıca, hava abrazyiv sisteminin özellikle 90 dereceli kemik defekti modelinde diğer yöntemlere göre daha az mürekkep kalıntısı bıraktığı bulunmuştur ($5,0 \pm 1,4$) (Sahrman ve ark., 2013). Keim ve arkadaşlarının yaptıkları benzer çalışmada Sahrmanın çalışmasının sonuçlarına yakın sonuçlar elde edilmiştir (Keim ve ark., 2019). İmplant tasarımına bakılmaz ise 90 dereceli defekt grubunda bizim çalışmamızdaki gruplara göre hava abrazyiv sistemi titanyum fırçalardan daha etkili olduğu görülmüştür.

Titanyum fırçayla alakalı bir in vitro çalışmada, acid blasted (SLA) titanyum diskleri üzerinde biriken dental biyofilim temizliğindeki etkisi metal küretlerle karşılaştırılmıştır. Kalan plak alanları titanyum fırça grubunda $8,57 \pm 4,85$ iken metal küret grubunda $28,99 \pm 5,51$ olarak anlamlı bir şekilde daha az olduğu bulunmuştur (John ve ark., 2013). Bu sonuçlar, bir *Staphylococcus epidermis* biyofilmi ile kaplanmış 3 farklı titanyum yüzeyler üzerinde dört kimyasal madde ile birlikte dönen

titanyum fırçaların etkisini değerlendiren başka bir çalışmanın bulguları ile desteklenmektedir (Gustumhaugen ve ark., 2013). Bizim çalışmamızda kullanılan SLA active implantta titanyum fırçanın etkili olduğu bulunmuştur. Biyofilm tabakası kullandığımız mürekkebe göre daha yumuşak ve implant tasarımı titanyum disklerine göre daha pürüzlü olduğu için bizim çalışmamızdaki oranların daha yüksek çıktığı düşünülmüştür.

Bir ex vivo çalışmada, Al-Hashedi ve arkadaşları, dört farklı debridman metodu kullanarak oral biyofilmlerin debridmanını analiz etmek ve karşılaştırmak için taramalı elektron mikroskobu ve X-ışını fotoelektron spektroskopisini kullanmışlar. Titanyum fırçaların küretlerden ve Er:YAG lazerlerden biofilm kaldırma konusunda daha etkili olduğunu bulmuşlar (Al-Hashedi ve ark., 2016). Benzer şekilde, Otsuki ve arkadaşları tarafından yapılan bir SEM analizinde, pürüzlü ve parlak yüzey implantları üzerindeki oral biyofilmlerin debridmanı için beş yöntem karşılaştırılmıştır. Serum fizyolojik solüsyonuna batırılmış spanç ve döner paslanmaz çelik alet kullanımının en etkili olduğu bildirilmiştir (Otsuki ve ark., 2020).

Munakata ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada 3 farklı debridman tekniğini 3mm kemik defektlerinde karşılaştırmış. Biyofilm tabakasının implanta tutulum gücü yakın olan hidroksiapatiti temizlemeye yönelmiştir. İmplantın açıkta olan kısmını koronal, orta ve apikal olarak 3'e ayırmıştır. Titanyum fırçanın genel anlamda bıraktığı hidroksiapatit yüzdesi $16,0 \pm 2,5$ olmuştur. Özellikle apikal kısımda ultrasonik uca göre daha az etkili olduğu bulunmuştur. Titanyum fırça grubu bizim çalışmamızdaki sonuçlardan daha iyi sonuç elde edilme sebebi ise kullanılan implantın yiv tasarımı olarak düşünülmüştür. Ayrıca debridman süresi 5 dakika olarak bizim çalışmamızdan daha uzundur (Munakata ve ark., 2021).

Sanz-Martín ve arkadaşlarının in vitro çalışmasında, farklı derinliklere ve yiv aralığına sahip dört tip implant üzerinde üç farklı yöntemin (titanyum fırçalar, ultrasonik uç ve aşındırıcı hava-toz) debridman etkinliği 3 farklı açıdan alınan fotoğraflar üzerinde değerlendirilmiştir. Çalışmada hava-toz abrazyon sisteminin etkinliğinin titanyum fırça veya ultrasonik uçtan daha düşük olduğu, son ikisi arasında

önemli bir fark olmadığı gözlenmiştir. Ultrasonik uç, en yüksek yiv aralığına sahip implant üzerinde önemli ölçüde daha yüksek bir boya kalıntı oranı gösterirken, titanyum fırça, ters destekli yiv (*reverse buttress*) tasarımlı implant üzerinde daha yüksek boya kalıntı oranı göstermiştir (Sanz-Martín ve ark., 2020).

Bizim çalışmamızda kullanılan implantın mikro yivlerin yüksekliği 0,1 mm ve adım mesafesi (*pitch*) 0,33 mm, makro yivlerin yüksekliği 0,13 mm ve adım mesafesi ise 0,45 mm ters destekli yiv (*reverse buttress*) tasaramına sahiptir. Yukarıda bahsedilen çalışmanın 4. grubunun implant tasarımı bizim çalışmamızdaki implantın tasarımına en yakın tasarımıdır (ters destekli mikro yivlerin yüksekliği: 0,7 mm, adım mesafesi: 0,2 mm, V makro yivlerin yüksekliği 0,3 mm, adım mesafesi: 0,75 mm). Titanyum fırça grubunun düz açıdan çekilen fotoğraf üzerindeki değerlendirmenin sonuçları bizim çalışmamıza yakın olsa da ($21,07 \pm 12,95$), bütün açılardan çekilen fotoğrafların ortalaması daha yüksek çıkmıştır. Kullanılan titanyum fırçanın tasarımı, dental plak yerine kullanılan materyal, defekt tipi ve fotoğraf çekim açılarının farklı olması buna sebep olduğu düşünülmüştür. Yiv geometrisinin debridman aletlerinin erişimini ve dolayısıyla bunların etkinliğini etkilediği sonucuna varılmıştır. Daha küçük yiv arası mesafe ve yiv derinliği değerlerine sahip implantların daha az mürekkep kalıntısına sahip olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, çalışmamızda elde edilen dijital fotoğraflarda ve SEM görüntülerinde de tespit edilen bir konu, 3 fırça grubu da ters destekli (*reverse buttress*) yivlerin apikale bakan yüzeylerini temizlemekte yetersiz bulunmuştur. Bu da, Sanz-Martín'in çalışmasında alınan apikal açıyla fotoğraflardan elde edilen boya kalıntısının diğer açılardan daha yüksek çıkması sonucunu desteklemektedir.

Sirinirund ve arkadaşlarının çalışmasında farklı mekanik temizlik aletlerinin implantın parlak (*machined*) ve pürüzlü yüzeyindeki etkisi araştırılmış. Plastik küret dışında tüm temizlik metodlarının etkili olduğu bulunmuştur. Bizim çalışmamızda kullanılan aynı titanyum fırçası grubu ise, parlak yüzeyin tamamını temizlemiş ve pürüzlü yüzeyde sadece %5,78 boya kalıntısı kalmıştır (Sirinirund ve ark., 2019). Bizim çalışmamıza göre oranın çok daha düşük çıkması, temizlenen alanın tamamen yivsiz olmasına bağlı olduğu düşünülmüştür.

İdeal olarak, implant yüzeyi debridman yöntemleri sadece biyofilmi ve kalkulusu etkili bir şekilde çıkarmakla kalmamalı, aynı zamanda implant yüzeyindeki önemli zararlı değişikliklerden de kaçınmalıdır (Louropoulou ve Slot, 2014 ve Slot ve Weijden, 2015). İmplant yüzeyindeki olumsuz değişiklikler yumuşak ve sert doku hücrelerinin olumsuz bir şekilde çoğalmasının yanı sıra bakteriyel biyofilmlerin rekolonizasyonu da neden olmaktadır (Caove ve ark., 2018). Kemik hücrelerinin ve bakterilerin orta derecede pürüzlü yüzeyleri tercih ettiği bilinirken (Jayaraman ve ark., 2004 ve Sammons ve ark., 2005), aksine, fibroblastlar ve epitel hücrelerinin pürüzsüz yüzeylere daha iyi bağlandığı görülmektedir (Kononenve ve ark., 1992 ve Mustafa ve ark., 1998).

Hücre sel bağlanmanın oluşturulmasında önemli bir faktör, glikoproteinler ile implantın titanyum oksit tabakası arasındaki kimyasal bağlanmadır (Donley ve Gillette, 1991). Bakteriyel kontaminasyonun hücre davranışlarını etkilediği ve titanyum yüzeyinin temel bileşimini değiştirdiği gösterilmiştir. Titanyum yüzeyini dekontamine etmek için kullanılan kimyasal veya mekanik tedavi yöntemleri, bakteriyel kontaminasyonun yanı sıra yüzey topografisini ve kimyasal bileşimini de etkileyebilmektedir (Mouhyi ve ark., 2000) .

Toma ve ark. (2015), mekanik prosedürlerin etkisini değerlendiren in vitro çalışmada plastik küret, hava-toz abrazyon cihazı (Perio-Flow), titanyum fırça (Ti-Brush) ve implantoplasti yöntemlerinin titanyum yüzeyin fiziksel ve kimyasal özellikleri, biyoyumluluğu ve osteojenik aktivite üzerindeki etkilerini değerlendirmişlerdir. Osteoblast fenotipik tepkisini analiz etmek için alkalik fosfat (ALP) aktivitesi ölçülmüştür. Debridman işleminden sonra osteoprotegerin (OPG) ve osteokalsin (OCN) üretimi de değerlendirilmiştir. Tüm tedavi modalitelerinde titanyum yüzeyinde ALP, OPG ve OCN üretimi tespit edilerek biyoyumluluk açısından güvenli yaklaşımlar olarak kabul edildiği bulunmuştur. SEM ile elde edilen Titanyum fırça ile muamele edilen titanyum yüzeylerin görüntülerinde, mikro çizikler, kraterler ve düzensiz fakat kontrole göre daha pürüzsüz alanlar tespit edilmiştir. Bizim çalışmamızda elde ettiğimiz SEM görüntülerinde benzer yapılara saptanmıştır.

Yapılan sistematik derlemede periimplantitis tedavisinde kullanılan farklı mekanik debridman yöntemlerinin, farklı hücrelerin bağlanması üzerinde seçici bir etkiye sahip olduğu bulunmuştur. Ayrıca, plastik aletler, özellikle pürüzlendirilmiş titanyum yüzeylerde, aletin kalıntısının birikmesi ve sınırlı temizleme etkinliği nedeniyle kontamine titanyum yüzeylerin biyouyumluluğunu eski haline getiremediği tespit edilmiştir. Aynı şekilde, kontamine SLA yüzeylerinin metal küret veya dönen titanyum fırça ile temizlenmesi, yüzeyin biyouyumluluğunu geri getirmede başarısız olur. Öte yandan, sodyum bikarbonat tozlu hava-toz abrazyiv sistemi kullanıldığında, pürüzsüz veya pürüzlü titanyum yüzeylerin işlenmesinden sonra fibroblast-titanyum yüzey etkileşimini en az etkilemektedir (Louropoulou ve ark., 2014).

Titanyum fırçalarla ilgili olarak, titanyum diskleri üzerinde yapılan bir in vitro çalışma titanyum yüzeyinin pürüzlülüğünü değerlendirmiştir ve titanyum fırça ile yapılan işlemin, yüzeyin aritmetik ortalama yüksekliği ve maksimum yüzey yüksekliği dahil olmak üzere pürüzlülük parametrelerini önemli ölçüde değiştirmediğini gözlemlemiştir (Park ve ark., 2015).

Cha ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada, metal küret, PEEK teflon uçları, R fırça, TN fırça ve glisin hava abrazyiv tozu yöntemlerin implant yüzeyindeki aritmetik değerler ve mikro ve makro tasarımda oluşan hasar açısından değerlendirmiştir. Metal küretlerin, implant yüzeyinde belirgin bir hasara neden olduğu bulunmuştur, PEEK uçları ise implant yüzeyinde kalıntı bırakmasına rağmen ilgili yüzey değişikliklerine neden olmamıştır. Her iki titanyum fırça da yiv profilini düzleştirmiş ve glisin hava abrazyiv tozu implant yüzeyine karşı en zararsız olduğu bulunmuştur. Metal küretler hariç tüm gruplarda yiv alanlarının pürüzlülük değerlerinin azaldığı tespit edilmiştir. Ayrıca, sadece titanyum fırçalar ve hava abrazyiv tozu grupları iki yiv arası bölgelerine ulaşan gruplar olmuştur (Cha ve ark., 2019).

Bizim çalışmamızda yüzey morfolojisinde yukarıda bahsedilen çalışmaların (Al-Hashedi ve ark., 2016; Cha ve ark., 2019; John ve ark., 2015; Park ve ark., 2015 ve Sirinirund ve ark., 2019) sonuçlarına benzer şekilde hafif düzleşme ve yatay olukların oluştuğu tespit edilmiş, genel olarak yüzey yapısında ciddi bir değişim görülmemiştir.

Ayrıca, Cha ve arkadaşlarının çalışmasında implantların bukkal ve lingual yüzeyleri ayrı değerlendirilmiş olup 2 fırça grubunda da 2 yüzey arasında oluşan değişiklikler de anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bizim çalışmamızda implantların debridmanı ağız ortamından farklı bir ortamda gerçekleştirilmesine rağmen, vestibüler ve oral olduğu varsayılan iki yüzey arasında istatistiksel olarak anlamlı olmasa da kalan mürekkep miktarı farklı bulunmuştur. RBRU grubu fırçanın tasarımından dolayı her iki yüzeyi de en homojen şekilde temizlediği tespit edilmiştir.



5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu in vitro çalışmanın sınırları dahilinde, Ni Ti nano fırça, Ni Ti fırça ve RBRU 3 farklı titanyum fırça da, dental plak yerine kullanılan kalıcı mürekkebin büyük bir kısmını çıkarmayı başarmıştır. RBRU diğer fırçalara göre daha az mürekkep kalıntısı bırakmış fakat 3 grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır.

İmplant yüzeyinin morfolojik yapısındaki değişiklikler SEM’le değerlendirildiğinde ise, 3 grupta da implant yüzeyinin ciddi bir değişime uğramadığı tespit edilmiştir. Ni Ti fırça ve RBRU grupları SLA yüzeyini hafif düzleştirdiği gözlemlenirken, Ni Ti nano fırçanın yüzey yapısına zarar vermediği görülmüştür.

İmplantların debridmanının ağız ortamından farklı bir ortamda gerçekleştirilmesine rağmen, vestibüler ve oral olduğu varsayılan iki yüzey arasında istatistiksel olarak anlamlı olmasa da kalan mürekkep miktarı farklı bulunmuştur. RBRU grubu fırçanın tasarımından dolayı 2 yüzeyi de en homojen şekilde temizlediği tespit edilmiş.

Bazı mekanik debridman yöntemlerin plak çıkarmada etkili olsa da implant yüzeyine ve yiv yapısına zararlı olabilmektedir. Farklı titanyum fırçaları implant yüzeyi pürüzlülüğü ve yiv yapısını önemli ölçüde değiştirmedeği belirlenmiştir. Bu nedenle titanyum fırçaların kullanımının güvenli bir yöntem olduğu kabul edilmiştir.

Farklı fırçalarının etkilerinin karşılaştırıldığı bu çalışmada farklı defekt tiplerinde yapılmaması ve implantın pozisyonu ağız ortamına benzememesi bu çalışmanın eksiklikleri arasında yer almaktadır. Bu eksikliğin giderilmesi ve örnek sayısı artırılarak daha fazla çalışma yapılması önerilmektedir.

ÖZET

Farklı Şekile Sahip Titanyum Fırçaların İmplant Yüzeyi Temizliğindeki Etkinliğinin Karşılaştırılması: İn Vitro Çalışma

1950'lerden bu yana dental implantlar kullanılmasına rağmen periimplant dokunun sağlığının korunması üzerinde henüz mükemmel bir başarı sağlanamamıştır. İmplantın sağ kalımı; implant uygulanan bölge, implantın tasarımı ve yüzey yapısı, hastanın oral hijyeni ve protetik üst yapısı gibi birçok faktörden etkilenmektedir. Periimplantitis, dental implantların çevresindeki dokularda meydana gelen, periimplant mukozada inflamasyon ve devamında destekleyici kemik kaybı ile karakterize, plakla ilişkili patolojik bir durumdur. İmplant yüzeyindeki ve implant çevresindeki supragingival ve subgingival birikintilerin uzaklaştırılması için uygulanan mekanik tedavinin amacı, sağlıklı bir periimplant doku elde edilmesidir. Literatürde periimplant hastalıkların mekanik tedavisinde çelik, karbon fiber, titanyum kaplı, plastik ve teflon gibi farklı küret tipleri kullanılmaktadır. İmplant yüzeylerin yivli ve pürüzlü yapıya sahip olduğu için, ultrasonik cihazlar ve küretler implant yüzeyi debridmanında yetersiz kalabilmektedir. İmplant yivlerinin aralarına ulaşabilmek amacıyla titanyum döner fırçalar üretilmiştir. Bu bilgiler ve mevcut literatürler ışığında çalışmamızda, farklı şekile sahip titanyum fırçalar ile yapılan yüzey temizliğinde fırçaların etkinliğinin ve yüzeydeki yapabileceği değişikliklerin farklılık gösterebileceği düşüncesi ile üç farklı titanyum fırça tipinin etkinliğinin karşılaştırılması amaçlanmıştır. Çalışmada kullanılan implantlar akril kalıplara kalıcı kırmızı mürekkebe batırılarak 24 saat bekledikten sonra akril kalıplara gömülmüştür. Akril kalıplara gömülen implantlar Ni Ti nano fırça, Ni Ti fırça ve RBRU titanyum fırçalarıyla temizlenmek üzere 3 gruba ayrılmıştır. Debridman işlemleri bittikten sonra değişikliklerin saptanabilmesi amacıyla ADOBE PHOTOSHOPE yazılımı kullanılarak temizlenmeyen mürekkep kalıntılarının oranı hesaplanmıştır. Kullanılan fırçaların implant yüzeyindeki oluşturduğu topografik değişiklikleri değerlendirmek için SEM ile implant yüzeyi görüntüleri elde edilmiştir. Fırçaların etkilerinin değerlendirildiğinde gruplar arasında temizlenmeyen mürekkep kalıntısı oranı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır. Yüzey morfolojisi değerlendirildiğinde ise, Ni Ti fırça ve RBRU grupları titanyum yüzeyini hafif düzleştirdiği gözlemlenirken, Ni Ti nano fırçanın yüzey yapısına zarar vermediği görülmüştür.

Anahtar sözcükler: İmplant, Periimplantitis, Titanyum Döner Fırçalar, SEM

SUMMARY

Comparison of The Effectiveness of Three Different Titanium Brushes in Implant Surface Cleaning: In Vitro Study

Although dental implants have been used since the 1950s, no excellent success has yet been achieved in maintaining the health of the periimplant tissue. The survival of the implant is affected by many factors, such as the implant site, the design and surface structure of the implant, the patient's oral hygiene and the prosthetic superstructure. Periimplantitis is a plaque-related pathological condition that occurs in the soft and hard tissues around dental implants, characterized by inflammation in the periimplant mucosa and subsequent loss of surrounding bone. Numerous studies have been conducted on the treatment of periimplant diseases, and the importance of periimplant mucositis and protection from periimplantitis has been emphasized. The aim of the mechanical treatment applied to remove supragingival and subgingival deposits on the implant surface and around the implant is to obtain a healthy periimplant tissue. In the literature, different curette types such as stainless steel, titanium coated, carbon fiber, Teflon and plastic curettes are used in the mechanical treatment of periimplant diseases. However, carbon-fiber, plastic and titanium curettes should be preferred on metal curettes and ultrasonic tips are used in implant surface debridement because they damage the implant surface. Ultrasonic devices and curettes may be insufficient for debridement of the implant surface, as the implant surfaces have a threaded and rough structure. Titanium rotating brushes have been produced in order to reach between the implant threads. In the light of this information and the available literatures, the aim of our study is to compare the effectiveness of three different titanium brush types in surface mechanical debridement and the topographic changes that can be made on the implant surface. The implants used in the study were immersed in permanent red ink, and after waiting for 24 hours, they were embedded in acrylic blocks that simulate 90° bone defects. Implants embedded in acrylic molds were divided into 3 groups to be cleaned with Ni Ti nano brush, Ni Ti brush and RBRU titanium brushes. In order to detect the changes after the debridement processes were completed, the percentage of uncleaned residual ink was calculated using the ADOBE PHOTOSHOP software. Implant surface images were obtained by SEM to evaluate the topographical changes caused by the brushes used on the implant surface debridement. When the effects of the brushes were evaluated, no statistically significant difference was found between the groups in terms of the residual ink rate. When the surface morphology was evaluated, it was observed that the Ni Ti brush and RBRU groups slightly flattened the titanium surface, while the Ni Ti nano brush did not damage the surface completely.

Key words: Implant, Periimplantitis, Titanium Rotary Brushes, SEM

KAYNAKLAR

- ABRAHAMSSON I, BERGLUNDH T, WENNSTROM J, LINDHE J. (1996). The peri-implant hard and soft tissues at different implant systems. A comparative study in the dog. *Clin Oral Implants Res*. **7**(3): 212-219.
- AL DEEB M, ALSAHHAF A, ALHAMOUDI N, AL-AALI KA, ABDULJABBAR T. (2020). Clinical and microbiological outcomes of photodynamic and systemic antimicrobial therapy in smokers with peri-implant inflammation. *Photodiagnosis Photodyn Ther*, **29**: 101587.
- ALBREKTSSON T, BUSER D, SENNERBY L. (2013). On crestal/marginal bone loss around dental implants. *Int J Periodontics Restorative Dent*, **33**: 9–11.
- ALBREKTSSON T, DAHLIN C, JEMT T, SENNERBY L, TURRÌ A, WENNERBERG A. (2014). Is marginal bone loss around oral implants the result of a provoked foreign body reaction? *Clin Implant Dent Relat Res*, **16**: 155–165.
- ALBREKTSSON T, ZARB G, WORTHINGTON P, ERIKSSON AR (1986). The long-term efficacy of currently used dental implants: a review and proposed criteria of success. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, **1**(1): 11-25.
- AL-HASHEDI AA, LAURENTI M, ABDALLAH MN, ALBUQUERQUE JR RF, TAMIMI F. (2016). Electrochemical treatment of contaminated titanium surfaces in vitro: An approach for implant surface decontamination. *ACS Biomaterials Science & Engineering*, **2**(9): 1504-1518.
- ALKAN EA, MAU LP, SCHOOLFIELD J, GUEST GF, COCHRAN DL (2018). Prevalence of Dental Implants and Evaluation of Peri-implant Bone Levels in Patients Presenting to a Dental School: A Radiographic Cross-Sectional 2-Year Study, *Int J Oral Maxillofac Implants*, **33**(1):145-151.
- APSE P, ELLEN RP, OVERALL CM, ZARB GA (1989). Microbiota and crevicular fluid collagenase activity in the osseointegrated dental implant sulcus: a comparison of sites in edentulous and partially edentulous patients, *J Periodontol Res*, **24**, 96-105.
- ATASSI F. (2002). Peri-implant probing: positives and negatives. *Implant Dent*, **11**: 356–362.
- ATIEH M A, ALSABEEHA N H, FAGGION CM JR, DUNCAN WJ. (2013). The frequency of peri-implant diseases: a systematic review and meta-analysis. *J Periodontol*, **84**: 1586–1598.
- AUGTHUN M, TINSCHERT J, HUBER A. (1998). In vitro studies on the effect of cleaning methods on different implant surfaces. *J Periodontol*, **69**: 857- 864.

- BAROOTCHI S, WANG HL. (2021). Peri-implant diseases: Current understanding and management. *Int J Oral Implantol (Berl)*, **14**(3): 263-282.
- BERGLUNDH T, ABRAHAMSSON I, WELANDER M, LANG NP, LINDHE J. (2007). Morphogenesis of the peri-implant mucosa: an experimental study in dogs. *Clin Oral Implants Res.*, **18**(1): 1-8.
- BERGLUNDH T, ARMİTAGE G, ARAUJO MG, AVILA-ORTÍZ G, BLANCO J, CAMARGO PM, CHEN S, COCHRAN D, DERKS J, FIGUERO E, HÄMMERLE CHF, HEİTZ-MAYFIELD LJA, HUYNH-BA G, IACONO V, KOO KT, LAMBERT F, MCCAULEY L, QUİRYNEN M, RENVERT S, SALVİ GE, SCHWARZ F, TARNOW D, TOMASİ C, WANG HL, ZİTZMANN N. (2018). Peri-implant diseases and conditions: Consensus report of workgroup 4 of the 2017 World Workshop on the Classification of Periodontal and Peri-Implant Diseases and Conditions. *Journal of Periodontology*, **89**(1): 313-318.
- BERGLUNDH T, LANG NP, LINDHE J. (2008). Treatment of periimplant lesions. In: Lindhe J, Lang NP, Karring T. *Clinical Periodontology and Implant Dentistry*. 5th Ed., Munksgaard, Kopenhag, 875-881.
- BERGLUNDH T, LINDHE J, ERICSSON I, MARINELLO CP, LILJENBERG B, THOMSEN P. (1991). The soft tissue barrier at implants and teeth. *Clin Oral Implants Res.*, **2**(2): 81-90.
- BERGSTRÖM J. (2003) Tobacco smoking and risk for periodontal disease. *J Clin Periodontol*, **30**(2):107-113.
- BERTOLDI C, LUSUARDI D, BATTARRA F, SASSATELLI P, SPINATO S, ZAFFE D. (2017). The maintenance of inserted titanium implants: In-vitro evaluation of exposed surfaces cleaned with three different instruments. *Clin. Oral Implant. Res*, **28**: 57–63.
- BASSETTİ M, BASSETTİ R, SCULEAN A, SALVİ GE. (2014) Subkutanes Emphysem nach nicht chirurgischer Periimplantitistherapie nach der Anwendung einer Air-Flow-Einheit [Subcutaneous emphysema following non-surgical peri-implantitis therapy using an air abrasive device: a case report]. *Swiss Dent J.*; **124**(7-8):807-17.
- BOTHE RT, BEATON LE, DAVENPORT HA. (1940). Reaction of bone to multiple metallic implants. *Surg, Gynecology, and Obstetrics*, **71**: 598-602.
- BOZKAYA D, MÜFTÜ S. (2003). Mechanics of the tapered interference fit in dental implants. *Journal of Biomechanics*, **36**: 1649-1658.
- BRANEMARK PI (1983). Osseointegration and its experimental background. *J. Prosthet. Dent.*, **50**: 399-410.
- BRÅNEMARK PI, ADELL R, BREİNE U, ADELL R, HANSSON BO, İNDSTRÖM J, OHLSSON A. (1969). Intra-osseous anchorage of dental prostheses. I. Experimental studies. *Scand J Plast Reconstr Surg*, **3**: 81–100.

- BRÅNEMARK PI, HANSSON BO, ADELL R, BREINE U, LINDSTRÖM J, HALLÉN O, OHMAN A. (1977). Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. Experience from a 10-year period, *Scand J Plast Reconstr Surg*, **16**: 1–132
- BRANEMARK PI. (1983). Osseointegration and its experimental background. *J Prosthet Dent*, **50**: 399–410.
- BRILL N (1960). Gingival conditions related to flow of tissue fluid into gingival pockets. *Acta Odontol Scand*, **18**, 421- 446
- BÜCHTER A, MEYER U, KRUSE-LÖSLER B, JOOS U, KLEINHEINZ J. (2004). Sustained release of doxycycline for the treatment of peri-implantitis: randomised controlled trial. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, **42**(5): 439-444.
- CARCUAC O, DERKS J, ABRAHAMSSON I, WENNSTROM JL, PETZOLD M, BERGLUNDH T. (2017). Surgical treatment of peri-implantitis. 3-year results from a randomized controlled clinical trial. *Journal of clinical periodontology*, **42**(2):196-203.
- CARRAL C, MUÑOZ F, PERMUY M, LIÑARES A, DARD M, BLANCO J. (2016). Mechanical and chemical implant decontamination in surgical peri-implantitis treatment. Preclinical “in vivo” study. *J. Clin. Periodontol*, **43**: 694–701.
- CHA JK, PAENG K, JUNG UW, CHOI SH, SANZ M, SANZ-MARTÍN I. (2019). The effect of five mechanical instrumentation protocols on implant surface topography and roughness: A scanning electron microscope and confocal laser scanning microscope analysis. *Clinical Oral Implants Research*, **30**(6): 578-587.
- CHARALAMPAKIS G, ABRAHAMSSON I, CARCUAC O, DAHLEN G, BERGLUNDH T. (2014). Microbiota in experimental periodontitis and peri-implantitis in dogs. *Clinical oral implants research*. **25**(9):1094-1098.
- CHARALAMPAKIS G, BELIBASAKIS GN. (2015). Microbiome of peri-implant infections: Lessons from conventional, molecular and metagenomic analyses. *Virulence*. **6**(3):183-187.
- CHARALAMPAKIS G, LEONHARDT A, RABE P, DAHLEN G. (2012). Clinical and microbiological characteristics of peri-implantitis cases: A retrospective multicentre study. *Clinical oral implants research*. **23**(9):1045-1054.
- CHAN HL, WANG HL, BASHUTSKI JD, EDWARDS PC, FU JH, OH TJ. (2011). Retrograde peri-implantitis: a case report introducing an approach to its management. *Journal of Periodontology*, **82**(7): 1080-1088.
- COCHRAN DL. (1999). A comparison of endosseous dental implant surfaces. *J Periodontol*, **70**(12): 1523-1539.

- COLLAERT B, KLINGE B. (1992). Evaluation of different methods to clean titanium abutments. A scanning electronmicroscopic study. *Clin Oral Implants Res*, 3: 120–127.
- ÇETİN Ü. (2012). Aşırı atrofik mandibulada farklı implant tasarımlarının 3 boyutlu sonlu elemanlar analizi ile değerlendirilmesi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- DAUBERT, D.M., WEINSTEIN, B.F., BORDIN, S., LEROUX, B.G. , FLEMMING, T.F. (2015) Prevalence and predictive factors for peri-implant disease and implant failure: a cross-sectional analysis. *J Periodontol*, **86**(3):337-47.
- DE TAPIA B, VALLES C, RIBEIRO-AMARAL T, MOR C, HERRERA D, SANZ M, NART J. (2019). The adjunctive effect of a titanium brush in implant surface decontamination at peri-implantitis surgical regenerative interventions: A randomized controlled clinical trial. *Journal of Clinical Periodontology*, **46**(5): 586-596.
- DERKS J, SCHALLER D, HAKANSSON J, WENNSTROM JL, TOMASI C, BERGLUNDH T. (2016). Effectiveness of implant therapy analyzed in a swedish population: Prevalence of peri-implantitis. *Journal of Dental Research*, **95**(1): 43-49.
- DERKS J, TOMASI C. (2015). Peri-implant health and disease. A systematic review of current epidemiology. *Journal of Clinical Periodontology*, **42**(16): 158-171.
- DÖRTBUDAK O, HAAS R, BERNHART T, MALIATH-POKORNY G. (2001). Lethal photosensitization for decontamination of implant surfaces in the treatment of peri-implantitis. *Clin Oral Implants Res.*, **12**: 104-108.
- DRAKE CW, HUNT RJ, KOCH GG. (1995). Three-year tooth loss among black and white older adults in North Carolina. *J Dent Res*. **74**(2): 675-680.
- EICK S, RAMSEIER CA, ROTHENBERGER K, BRAGGER U, BUSER D, SALVI GE. (2015). Microbiota at teeth and implants in partially edentulous patients. A 10-year retrospective study. *Clinical oral implants research*. **27**(2):218-25
- ELEMEK, E. (2016). Peri-implant Dokuların Klinik ve Radyografik Olarak İncelenmesi, Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- ETTER TH, HÅKANSON I, LANG NP, TREJO PM, CAFFESSE RG. (2002). Healing after standardized clinical probing of the perimplant soft tissue seal: A histomorphometric study in dogs. *Clin Oral Implants Res*, **13**: 571–580.
- FELO A, SHIBLY O, CIANCIO SG, LAUCIELLO FR, HO A. (1997). Effects of subgingival chlorhexidine irrigation on peri-implant maintenance. *Am J Dent*, **10**: 107-10.
- FERREIRA SD, SILVA GL, CORTELLI JR, COSTA JE, COSTA FO (2006). Prevalence and risk variables for peri-implant disease in brazilian subjects. *Journal of Clinical Periodontology*, **33**, 929– 935.

- FIGUERO E, GRAZIANI F, SANZ I, HERRERA SANZ M. (2014). Management of peri-implant mucositis and peri-implantitis. *Periodontol. 2000*, **66**: 255–273.
- FOX S, MORIARTY J, KUSY R. (1990). The effects of scaling a titanium implant surface with metal and plastic instruments: An in vitro study. *J. Periodontol*, **61**: 485–490.
- FRANSSON C. (2009). Prevalence, extent and severity of peri-implantitis. Theses, Academy University of Gothenburg, Institute of Odontology Sahlgrenska, Sweden, 73.
- FURST MM, SALVI GE, LANG NP, PERSSON GR. (2007). Bacterial colonization immediately after installation on oral titanium implants. *Clinical Oral Implants Research*, **18**(4): 501-508.
- GALINDO R, ZAMUDIO PA, VALENZUELA CF. (2005). Alcohol is a potent stimulant of immature neuronal networks: implications for fetal alcohol spectrum disorder. *J Neurochem*, **94**(6): 1500-1511.
- GENCO RJ, JEFFOCAT M, CATON J, PAPAPANOU P, ARMITAGWE GC, GROSSI S, JOHNSON N, LAMSTER I, LANG NP, ROBERTSON P, SANZ M (1996). Consensus Report. Periodontal diseases: epidemiology and diagnosis, *Annals of Periodontology* 1, 216–222.
- GONÇALVES F, ZANETTI AL, ZANETTI RV, MARTELLI FS, AVILA-CAMPOS MJ, TOMAZINHO LF, GRANJEIRO JM. (2010). Effectiveness of 980-mm diode and 1064-nm extra-long-pulse neodymium-doped yttrium aluminum garnet lasers in implant disinfection. *Photomedicine and Laser Surgery*, **28**(2): 273-280.
- GONZÁLEZ FJ, REQUENA E, MIRALLES L, SANZ JL, BARBERÁ J, ENCISO JJ, LAR-RAZÁBAL C, GÓMEZ MD. (2021). Adjuvant effect of titanium brushes in peri-implant surgical treatment: A systematic review. *Dent. J.*, **9**(8): 84.
- GOTTLOW J, BARKARMO S, SENNERBY L. (2012). An experimental comparison of two different clinically used implant designs and surfaces. *Clin Implant Dent Relat Res*, **14**(1): 204–212.
- GOULD TR, WESTBURY L, BRUNETTE DM. (1984). Ultrastructural study of the attachment of human gingiva to titanium in vivo. *J Prosthet Dent.*, **52**(3): 418-20.
- GÖRE E. (2010). Bruksizmi Olan hastalarda implant üstü sabit protezler için farklı oklüzyon tiplerinin implant başarısına etkisinin sonlu elemanlar analizi yöntemiyle değerlendirilmesi. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul.
- GUALINI F, BERGLUNDH T (2003). Immunohistochemical characteristics of inflammatory lesions at implants, *J Clin Periodontol*, **30**, 1, 14–8.

- GUSTUMHAUGEN E, LÖNN-STENSRUD J, SCHEIE AA, LYGSTADAAS SP, EKFELDT A, TAXT-LAMOLLE S. (2014). Effect of chemical and mechanical debridement techniques on bacterial re-growth on rough titanium surfaces: an in vitro study. *Clin Oral Implants Res*, **25**(6):707-13.
- GÜLER B, URAZ A, YALIM M. (2013). Peri-implant hastalıkların cerrahi tedavisinde implant yüzeylerine uygulanan dekontaminasyon yöntemleri. *ADO Klinik Bilimler Dergisi*, **7**(2), 1517-1526.
- HÄGI TT, HOFMÄNNER P, EICK S, DONNET M, SALVI GE, SCULEAN A, RAMSEIER CA. (2015). The effects of erythritol air-polishing powder on microbiologic and clinical outcomes during supportive periodontal therapy: Six-month results of a randomized controlled clinical trial. *Quintessence Int.*, **46**:31-41.
- HALLSTRÖM H, PERSSON GR, LINDGREN S, OLOFSSON M, RENVERT S. (2012). Systemic antibiotics and debridement of periimplant mucositis. A randomized clinical trial. *J Clin Periodontol*, **39**(6): 574–581.
- HANSSON HA, ALBREKTSSON T, BRANEMARK PI. (1983). Structural aspects of the interface between tissue and titanium implants. *J Prosthet Dent.*, **50**(1): 108- 113.
- HEITZ-MAYFIELD LJ, LANG NP. (2004). Antimicrobial treatment of peri-implant diseases. *Int J Oral Maxillofac Implants*, **19**: 128-139.
- HEITZ-MAYFIELD LJ, SALVI GE, BOTTICELLI D, MOMBELLI A, FADDY M, LANG NP. (2011). Anti-infective treatment of peri-implant mucositis: a randomised controlled clinical trial. *Clin Oral Implants Res*, **22**: 237-41.
- HEITZ-MAYFIELD LJA. (2008). Peri-implant diseases: Diagnosis and risk indicators. *J Clin Periodontol*, **35**(8): 292–304.
- HEITZ-MAYFIELD LJ, SALVI GE, BOTTICELLI D, MOMBELLI A, FADDY M, LANG NP (2011). Anti-infective treatment of peri-implant mucositis: a randomised controlled clinical trial. *Clin Oral Implants Res*, **22**: 237–241.
- HEITZ-MAYFIELD LJA, SALVI GE, BOTTICELLI D, MOMBELLI A, FADDY M, LANG NP, ON BEHALF OF THE IMPLANT COMPLICATION RESEARCH GROUP. (2011) Anti-infective treatment of peri-implant mucositis: a randomised controlled clinical trial. *Clinical Oral Implants Research*, **22**(3): 237-241.
- HERNÁNDEZ G, LOPEZ-PINTOR RM, ARRIBA L, TORRES J, DE VICENTE JC (2012). Implant treatment in patients with oral lichen planus: a prospective-controlled study, *Clin Oral Implants Res*, **23**, 726–732.
- HİROOKA H, RENVERT S. (2019). Diagnosis of periimplant disease. *Implant Dentistry*, **28**(2): 144–149.

- JANKOVIC S, ALEKSIC Z, DIMITRIJEVIC B, LEKOVIC V, CAMARGO P, KENNEY B (2011a). Prevalence of human cytomegalovirus and Epstein-Barr virus in subgingival plaque at peri-implantitis, mucositis and healthy sites. A pilot study, *Int J Oral Maxillofac Surg*, **40**, 271-276.
- JANKOVIC S, ALEKSIC Z, DIMITRIJEVIC B, LEKOVIC V, MILINKOVIC I, KENNEY B (2011b). Correlation between different genotypes of human cytomegalovirus and Epstein-Barr virus and peri-implant tissue status. *Aust Dent J* **56**, 382-388.
- JAVED F, ALGHAMDI AST, AHMED A, MIKAMI T, AHMED HB, TENENBAUM HC (2013). Clinical efficacy of antibiotics in the treatment of peri-implantitis, *Int Dent J*, **63**: 169–176.
- JOHN G, BECKER J, SCHWARZ F. (2015). Modified implant surface with slower and less initial biofilm formation. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, **17**(3): 461-468.
- KARO USSIS IK, SALVI GE, HEITZ-MAYFIELD LJ, BRAGGER U, HAMMERLE CH, LANG NP (2003). Long-term implant prognosis in patients with and without a history of chronic periodontitis: a 10-year prospective cohort study of the ITI Dental Implant System. *Clin Oral Implants Res*, **14**, 329–39.
- KATAFUCHI M, WEINSTEIN BF, LEROUX BG, CHEN YW, DAUBERT DM. (2018). Restoration contour is a risk indicator for peri-implantitis: a cross-sectional radiographic analysis. *J Clin Periodontol*, **45**(02): 225–232.
- KEIM D, NICKLES K, DANNEWITZ B, RATKA C, EICKHOLZ P, PETSOS H. (2019). In vitro efficacy of three different implant surface decontamination methods in three different defect configurations. *Clin Oral Implants Res*, **30**(6): 550–558.
- KOKA S, RAZZOOG ME, BLOEM TJ, SYED S. (1993). Microbial colonization of dental implants in partially edentulous subjects. *J Prosthet Dent*, **70**: 141- 4
- KONSTANTINIDIS IK, KOTSAKIS GA, GERDES S, WALTER MH. (2015). Crosssectional study on the prevalence and risk indicators of peri-implant diseases. *Eur J Oral Implantol*. **8**: 75-88.
- KORSCH M, OBST U, WALTHER W. (2014). Cement-associated peri-implantitis: a retrospective clinical observational study of fixed implant-supported restorations using a methacrylate cement. *Clin Oral Implants Res*, **25**(7): 797–802.
- KREISLER M, GOTZ H, DUSCHNER H. (2002). Effect of Nd:YAG, Ho:YAG, Er:YAG, CO₂, and GaAlAs laser irradiation on surface properties of endosseous dental implants. *Int J Oral Maxillofac Implants*, **17**: 202–211.

- KREISLER M, KOHNEN W, CHRISTOFFERS AB, GÖTZ H, JANSEN B, DUSCHNER H, D'HOEDT B. (2005). In vitro evaluation of the biocompatibility of contaminated implant surfaces treated with an Er: YAG laser and an air powder system. *Clin Oral Implants Res.*, **16**: 36-43.
- KREISLER M, KOHNEN W, MARINELLO C, GÖTZ H, DUSCHNER H, JANSEN B, D'HOEDT B. (2002). Bactericidal effect of the Er: YAG laser on dental implant surfaces: an in vitro study. *Journal of Periodontology*, **73**(11): 1292-1298.
- KUBOKI T, OKAMOTO S, SUZUKI H, KANYAMA M, ARAKAWA H, SONOYAMA W, YAMASHITA A. (1999). Quality of life assessment of bone-anchored fixed partial denture patients with unilateral mandibular distal-extension edentulism. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **82**(2): 182-187
- LANG NP, BERGLUNDH T, HEITZ-MAYFIELD LJ, PJETURSSON BE, SALVI GE, SANZ M. (2004). Consensus statements and recommended clinical procedures regarding implant survival and complications. *Int J Oral Maxillofac Implants*, **19**: 150-154.
- LANG NP, BERGLUNDH T (2011). Periimplant diseases: where are we now? Consensus of the Seventh European Workshop on Periodontology, *J Clin Periodontol*, **38**, 11, 178–181.
- LANG NP, WETZEL AC, STICH H, CAFFESSE RG. (1994). Histologic probe penetration in healthy and inflamed peri-implant tissues. *Clin Oral Implants Res*, **5**: 191–201.
- LEONHARDT A, BERGSTROM C, LEKHOLM U (2003a). Microbiologic diagnostics at titanium implants, *Clin Implant Dent Relat Res*, **5**, 4, 226–32.
- LEONHARDT A, DAHLEN G, RENVERT S (2003b). Five-year clinical, microbiological, and radiological outcome following treatment of peri-implantitis in man. *J Periodontol*, **74**: 1415–22.
- LERARIO F, RONCATI M, GARIFFO A, ATTORRESI E, LUCCHESI A, GALANAKIS A, PALAIA G, ROMEO U. (2016). Non-surgical periodontal treatment of peri-implant diseases with the adjunctive use of diode laser: preliminary clinical study. *Lasers in Medical Science*, **31**(1): 1-6.
- LINDHE J, WENNSTRÖM L, BERGLUNDH T. (2008). The mucosa at teeth and implants. In: Lindhe J, Lang NP, Karring T. *Clinical Periodontology and Implant Dentistry*. 5th Ed., Munksgaard, Kopenhag, 69-85.
- LINDQUIST LW, CARLSSON GE, JEMT T. (1997). Association between marginal bone loss around osseointegrated mandibular implants and smoking habits: a 10-year follow-up study, *J Dent Res*, **76**(10): 1667-74.

- LOUROPOULOU A, SLOT DE, VAN DER WEIJDEN F. (2014). Influence of mechanical instruments on the biocompatibility of titanium dental implants surfaces: a systematic review. *Clinical Oral Implants Research*, 1–10 doi: 10.1111/clr.12365
- LOUROPOULOU A, SLOT DE, VAN DER WEIJDEN F. (2015). Influence of mechanical instruments on the biocompatibility of titanium dental implants surfaces: a systematic review. *Clinical Oral Implants Research*, **26**(7): 841-850.
- LUTERBACHER S, MAYFIELD L, BRÄGGER U, LANG NP. (2000). Diagnostic characteristics of clinical and microbiological tests for monitoring periodontal and peri-implant mucosal tissue conditions during supportive periodontal therapy (SPT). *Clinical Oral Implants Research*, **11**(6): 521-529.
- LYNGSTADAAS SP, ELLINGSEN JE, WOHLFAHRT JC. (2010). Inventors; Numat AS, assignee. *Medical cleaning tool. Norway patent US 20100163073 A1*, Jul 1.
- MADI M, HTET M, ZAKARIA O, ALAGL A, KASUGAI S. (2018). Re-osseointegration of dental implants after periimplantitis treatments: a systematic review. *Implant Dentistry*, **27**(1): 101-110.
- MANN M, PARMAR D, WALMSLEY AD, LEA SC. (2012). Effect of plastic-covered ultrasonic scalers on titanium implant surfaces. *Clin Oral Implants Res.*, **23**: 76-82.
- MANN M, PARMAR D, WALMSLEY AD, LEA SC. (2012). Effect of plastic-covered ultrasonic scalers on titanium implant surfaces. *Clin Oral Implants Res*, **23**: 76–82.
- MAROTTI J, TORTAMANO P, CAI S, RIBEIRO MS, FRANCO JE, DE CAMPOS TT. (2013). Decontamination of dental implant surfaces by means of photodynamic therapy. *Lasers Med Sci.*, **28**: 303-309.
- MARRONE A, LASSERRE J, BERCY P, BRECX MC. (2013) Prevalence and risk factors for peri-implant disease in Belgian adults. *Clin Oral Implants Res*; **24**: 934-40
- MATSUDA S, MOVILA A, SUZUKI M, KAJIYA M, WISITRASAMEEWONG W, KAYAL R, HIRSHFELD J, AL-DHARRAB A, SAVITRI IJ, MIRA A, KURIHARA H, TAUBMANA MA, KAWAI T. (2016). A novel method of sampling gingival crevicular fluid from a mouse model of periodontitis. *Journal of Immunological Methods*, **438**: 21-25.
- MÁXIMO MB, DE MENDONÇA AC, RENATA SANTOS V, FIGUEIREDO LC, FERES M, DUARTE PM. (2009). Short-term clinical and microbiological evaluations of peri-implant diseases before and after mechanical anti-infective therapies. *Clin Oral Implants Res*, **20**: 99-108.
- MCKINNEY R, KOTH DL, ST DE, K DE. (1984). Clinical standards for dental implants. In: Clark JW, editor. *Clinical Dentistry*, pp. 1–11.

- MENGEL R, BUNS CE, MENGEL C, FLORES-DE-JACOBY L. (1998). An in vitro study of the treatment of implant surfaces with different instruments. *Int J Oral Maxillofac Implants*, **13**: 91-6.
- MEYER S, GIANNOPOULOU C, COURVOISIER D, SCHIMMEL M, MÜLLER F, MOMBELLI A (2017). Experimental mucositis and experimental gingivitis in persons aged 70 or over. Clinical and biological responses. *Clin Oral Implants Res.*, **28**(8): 1005–12.
- MIR-MARI J, MIR-ORFILA P, FIGUEIREDO R, VALMASEDA-CASTELLON E, GAY-ESCODA C. (2012). Prevalence of peri-implant diseases. A cross-sectional study based on a private practice environment. *J Clin Periodontol*, **39**: 490-494.
- MISCH C. (1991). Prosthetic options in implant dentistry. *Int. J. Oral Implantology*, **7**: 17-21.
- MISCH CE, PEREL ML, WANG HL, SAMMARTINO G, GALINDO-MORENO P, TRISI P, STEIGMANN M, REBAUDI A, PALTÍ A, PIKOS M, SCHWARTZ-ARAD D, CHOUKROUN J, GUTIERREZ-PEREZ JL, MARENZI G, VALAVANIS, D. K. (2008). Implant success, survival, and failure: the International Congress of Oral Implantologists (ICOI) pisa consensus conference. *Implant Dentistry*, **17**(1): 5-15.
- MOMBELLI A, BUSER D, LANG NP. (1988). Colonization of osseointegrated titanium implants in edentulous patients. Early results, *Oral Microbiol Immunol*, **3**(3): 113-20.
- MOMBELLI A, CASAGNI F, MADIÁNOS PN. (2002). Can presence or absence of periodontal pathogens distinguish between subjects with chronic and aggressive periodontitis? A systematic review. *J Clin Periodontol*, **29**: 10–21.
- MOMBELLI A, DECAILLET F. (2011). The characteristics of biofilms in peri-implant disease. *J Clin Periodontol*, **38**: 203–213.
- MOMBELLI, A., MULLER, N., CIONCA, N. The epidemiology of peri-implantitis. *Clin Oral Implants Res.* 2012;**23**(Suppl 6):67-76.
- MOMBELLI A, MÜHLE T, BRÜGGER U, LANG NP, BÜRGIN WB. (1997). Comparison of periodontal and peri-implant probing by depth-force pattern analysis. *Clin Oral Implants Res*, **8**: 448–454.
- MONJE A, PONS R, INSUA A, NART J, WANG HL, SCHWARZ F. (2019). Morphology and severity of peri-implantitis bone defects. *Clin Implant Dent Relat Res*, **21**: 635–643.
- MOUHYÍ, J., SENNERBY, L., WENNERBERG, A., LOUETTE, P., DOUROV, N. & VAN RECK, J. (2000). Re-establishment of the atomic composition and the oxide structure of contaminated titanium surfaces by means of carbon dioxide laser and hydrogen peroxide: an in vitro study. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, **2**: 190–202.

- MUNAKATA M, SUZUKI A, YAMAGUCHI K, KATAOKA Y, SANDA M. (2022). Effects of implant surface mechanical instrumentation methods on peri-implantitis: An in vitro study using a circumferential bone defect model. *Journal of Dental Sciences*, **17**(2): 891-896.
- MYERS TD, MYERS WD, STONE RM. (1989). First soft tissue study utilizing a pulsed Nd:YAG dental laser. *Northwest Dent*, **68**:14–17.
- NAJEEB S, ZAFAR MS, KHURSHID Z, ZOHAIB S, ALMAS K. (2016). The role of nutrition in periodontal health: an update. *Nutrients*, **8**(9): 530.
- NIAZI F, NASEEM M, KHURSHID Z, ZAFAR MS, ALMAS K. (2016). Role of *Salvadora persica* chewing stick (miswak): a natural toothbrush for holistic oral health. *Eur J Dent*, **10**(2): 301–308.
- OTSUKI M, WADA M, YAMAGUCHI M, KAWABATA S, MAEDA Y, IKEBE K. (2020). Evaluation of decontamination methods of oral biofilms formed on screw-shaped, rough and machined surface implants: an ex vivo study. *International Journal of Implant Dentistry*, **6**(1): 1-11.
- PAKNEJAD M, EMTIAZ S, KHOUBYARI MM, ET AL.(2006). Analysis of aspartate aminotransferase and alkaline phosphatase in crevicular fluid from implants with and without peri-implantitis, *Implant Dent*, **15**, 1, 62-9.
- PALACCI P, ERICSSON I. (2001). *Esthetic Implant Dentistry Soft and Hard Tissue Manegement*. Quintessence, Chicago.
- PARK JB, JEON Y, KO Y. (2015). Effects of titanium brush on machined and sandblasted/acid-etched titanium disc using confocal microscopy and contact profilometry. *Clin. Oral Implants Res.*, **26**: 130–136.
- PJETURSSON BE, HELBLING C, WEBER HP, MATULIENE G, SALVI GE, BRAGGER U, SCHMIDLIN K, ZWAHLEN M, LANG NP. (2012). Peri-implantitis susceptibility as it relates to periodontal therapy and supportive care. *Clinical Oral Implants Research*, **23**(7): 888-894.
- PONTORIERO R, TONELLI MP, CARNEVALE G, MOMBELLI A, NYMAN SR, LANG NP. (1994). Experimentally induced peri-implant mucositis. A clinical study in humans. *Clinical Oral Implants Research*, **5**(4): 254-259.
- PORRAS R, ANDERSON GB, CAFFESSE R, NARENDRAN S, TREJO PM. (2002). Clinical response to 2 different therapeutic regimens to treat peri-implant mucositis, *J Periodontol*, **73**: 1118– 1125.
- RAKIC M, GRUSOVIN MG, CANULLO L (2016). The microbiologic profile associated with peri-implantitis in humans: A systematic review, *Int J Oral Maxillofac Implant*, **31**, 359-368.

- RAGHAVENDRA M, KOREGOL A, BHOLA S. (2009). Photodynamic therapy: A targeted therapy in periodontics. *Aust Dent J*, **54**(1): 102-109.
- RAMAGLIA L, DI LAURO A, MORGESE F, SQUILLACE A. (2006). Profilometric and standard error of the mean analysis of rough implant surfaces treated with different instrumentations. *Implant. Dent*, **15**: 77-82.
- RAMS TE, ROBERTS TW, FEIK D, MOLZAN AK, SLOTS J (1991). Clinical and microbiological findings on newly inserted hydroxyapatite-coated and pure titanium human dental implants, *Clin Oral Implants Res*, **2**, 3, 121-7.
- RENVERT S, HIROOKA H, POLYZOIS I, KELEKIS-CHOLAKIS A, WANG HL, WORKING GROUP 3. (2019). Diagnosis and non-surgical treatment of peri-implant diseases and maintenance care of patients with dental implants - Consensus report of working group 3. *Int Dent J*, **69**(2): 12-7.
- RENVERT S, PERSSON GR, PIRIH FQ, CAMARGO PM. (2018). Peri-implant health, peri-implant mucositis, and peri-implantitis: Case definitions and diagnostic considerations. *Journal of Clinical Periodontology*, **45**(20): 278-S285.
- RENVERT S, POLYZOIS I. (2015). Risk indicators for peri-implant mucositis: a systematic literature review. *J Clin Periodontol*. **42**(16): 172-186.
- RENVERT S, POLYZOIS I, CLAFFEY N. (2012) Surgical therapy for the control of peri-implantitis. *Clin Oral Implants Res*; **6**: 84-94.
- RENVERT S, SAMUELSSON E, LINDAH L C, PERSSON GR. (2009). Mechanical non-surgical treatment of peri-implantitis: A double-blind randomized longitudinal clinical study. I: Clinical results. *J Clin Periodontol*. **36**: 604-609.
- RYDER MI, FUJITAKI R, JOHNSON G, HYUN W (1998). Alterations of neutrophil oxidative burst by in vitro smoke exposure: implications for oral and systemic diseases, *Annals of Periodontology*, **3**, 76-87.
- RÌMONDINI L, FARÈ S, BRAMBILLA E, FELLONI A, CONSONNI C, BROSSA F, CARRASSI A. (1997). The effect of surface roughness on early in vivo plaque colonization on titanium. *J Periodontol*, **68**: 556-562.
- RINKE S, OHL S, ZIEBOLZ D, LANGE K, EICKHOLZ P. (2011). Prevalence of periimplant disease in partially edentulous patients: A practice-based cross sectional study. *Clinical oral implants research*. **22**(8):826-833.
- ROKAYA D, SRIMANEEPPONG V, WISITRASAMEEWON W, HUMAGAIN M, THUNYAKITPISAL P. (2020). Peri-implantitis update: Risk indicators, diagnosis, and treatment. *European Journal of Dentistry*, **14**(04): 672-682.

- ROCCUZZO M, BONINO L, DALMASSO P, AGLIETTA M (2014). Long-term results of a three arms prospective cohort study on implants in periodontally compromised patients: 10-year data around sandblasted and acid- etched (SLA) surface, *Clin Oral Implants Res*, **25**, 1105-12.
- ROMEO E, LOPS D, CHIAPASCO M, GHISOLFI M, VOGEL G. (2007). Therapy of peri-implantitis with resective surgery. A 3-year clinical trial on rough screw-shaped oral implants. Part II: Radiographic outcome. *Clin Oral Implants Res*. **18**: 179-187.
- RONAY V, MERLINI A, ATTIN T, SCHMIDLIN PR, SAHRMANN P. (2017) In vitro cleaning potential of three implant debridement methods. Simulation of the non-surgical approach. *Clin Oral Implants Res*, **28**(2): 151–155.
- SAHM N, BECKER J, SANTEL T, SCHWARZ F. (2011). Non-surgical treatment of peri-implantitis using an air-abrasive device or mechanical debridement and local application of chlorhexidine: a prospective, randomized, controlled clinical study. *Journal of Clinical Periodontology*, **38**(9), 872-878.
- SAHRMANN P, RONAY V, HOFER D, ATTIN T, JUNG RE, SCHMIDLIN PR. (2013). In vitro cleaning potential of three different implant debridement methods. *Clin Oral Implants Res*, **26**(3): 314–319.
- SANZ M, CHAPPLE IL. (2012). Clinical research on peri-implant diseases: consensus report of Working Group 4. *J Clin Periodontol*, **39**(12): 202-6.
- SANZ-MARTIN I, DOOLITTLE-HALL J, TELES RP, PATEL M, BELIBASAKIS GN, HÄMMERLE CH, JUNG RE, TELES FR. (2017). Exploring the microbiome of healthy and diseased peri-implant sites using Illumina sequencing. *Journal of Clinical Periodontology*, **44**(12): 1274-1284.
- SCHENK G, FLEMMIG TF, BETZ T, REUTHER J, KLAIBER B. (1997). Controlled local delivery of tetracycline HCl in the treatment of periimplant mucosal hyperplasia and mucositis. A controlled case series. *Clin Oral Implants Res*, **8**: 427-33.
- SCHMIDT K, AUSCHILL T, HEUMANN C, FRANKENBERGER R, EICK S, SCULEAN A, ARWEILER N. (2017). Influence of different instrumentation modalities on the surface characteristics and biofilm formation on dental implant neck, in vitro. *Clin. Oral Implant. Res*, **28**: 483–490.
- SCHMIDT KE, AUSCHILL TM, HEUMANN C, FRANKENBERGER R, EICK S, SCULEAN A, ARWEILER NB. (2017). Influence of different instrumentation modalities on the surface characteristics and biofilm formation on dental implant neck, in vitro. *Clin. Oral Implant. Res*. **28**: 483–490.
- SCHNITMAN PA, SHULMAN LB (1979). Recommendations of the consensus development conference on dental implants. *J Am Dent Assoc*, **98**: 373-7.

- SCHOU S, HOLMSTRUP P, STOLTZE K, HJORTING- HANSEN E, FIEHN NE, SKOV- GAARD LT. (2002). Probing around implants and teeth with healthy or inflamed peri-implant mucosa/gingiva. A histologic comparison in cynomolgus monkeys (*Macaca fascicularis*). *Clin Oral Implants Res*, **13**: 113–126.
- SCHROEDER A, VAN DER ZYPEN E, STICH H, SUTTER F. (1981) The reactions of bone, connective tissue, and epithelium to endosteal implants with titanium-sprayed surfaces. *J Maxillofac Surg*, **9**:15–25.
- SCHUCKIT MA. (1979). Overview of alcoholism. *J Am Dent Assoc*. **99**(3): 489-493.
- SCHWARZ F, AOKI A, SCULEAN A, BECKER J. (2009). The impact of laser application on periodontal and peri-implant wound healing. *Periodontol 2000*, **51**: 79-108.
- SCHWARZ F, BECKER K, SAHM N, HORSTKEMPER T, ROUSI K, BECKER J. (2017). The prevalence of peri-implant diseases for two-piece implants with an internal tube-in-tube connection: A cross-sectional analysis of 512 implants. *Clinical oral implants research*. **28**(1):24-28.
- SCHWARZ F, HERTEN M, SAGER M, BIELING K, SCULEAN A, BECKER J. (2007). Comparison of naturally occurring and ligatureinduced peri-implantitis bone defects in humans and dogs. *Clin Oral Implants Res*, **18**: 161–170.
- SCHWARZ F, SAHM N, BECKER J. (2014). Combined surgical therapy of advanced peri-implantitis lesions with concomitant soft tissue volume augmentation. A case series. *Clin Oral Implants Res.*, **25**: 132-136.
- SCHWARZ F, SAHM N, IGLHAUT G, BECKER J. (2011). Impact of the method of surface debridement and decontamination on the clinical outcome following combined surgical therapy of periimplantitis: A randomized controlled clinical study. *J Clin Periodontol*, **38**: 276-284.
- SCHWARZ F, SAHM N, MIHATOVIC I, GOLUBOVIC V, BECKER J. (2011). Surgical therapy of advanced ligature-induced peri-implantitis defects: cone beam computed tomographic and histological analysis. *J Clin Periodontol*, **38**: 939–949.
- SCHWARZ F, SCULEAN A, BIELING K, FERRARI D, ROTHAMEL D, BECKER J. (2008). Two-year clinical results following treatment of peri-implantitis lesions using a nanocrystalline hydroxyapatite or a natural bone mineral in combination with a collagen membrane. *J Clin Periodontol*, **35**: 80-87.
- SCULEAN A, SCHWARZ F, BECKER J. (2000). Anti-infective therapy with an Er:YAG laser: influence on peri-implant healing. *Expert Rev Med Devices* 2005; **2**:267–276. 135. Romanos GE, Everts H, Nentwig GH. Effects of diode and Nd:YAG laser irradiation on titanium discs: a scanning electron microscope examination. *J Periodontol*, **71**: 810–815.

- SERINO G, TURRI A, LANG NP. (2013). Probing at implants with peri-implantitis and its relation to clinical periimplant bone loss. *Clin Oral Implants Res*, **24**: 91–95.
- SEWERIN IP. (1990). Errors in radiographic assessment of marginal bone height around osseointegrated implants. *Scand J Dent Res*, **98**: 428–433.
- SHARON E, SHAPIRA L, WILENSKY A, ABU-HATOUM R, SMIDT A. (2013). Efficiency and thermal changes during implantoplasty in relation to bur type. *Clin Implant Dent Relat Res*. **15**: 292-296.
- SIRINIRUND B, GARAICOA-PAZMINO C, WANG H. L. (2019). Effects of mechanical instrumentation with commercially available instruments used in supportive peri-implant therapy: An in vitro study. *Int. J. Oral Maxillofac. Implant.* **34**: 1370–1378.
- SIRINIRUND B, GARAICOA-PAZMINO C, WANG HL. (2019). Effects of mechanical instrumentation with commercially available instruments used in supportive peri-implant therapy: An in vitro study. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, **34**(6): 1370-1378.
- STAUBLI N, WALTER C, SCHMIDT JC, WEIGER R, ZITZMANN NU. (2017). Excess cement and the risk of peri-implant disease - a systematic review. *Clin Oral Implants Res*, **28**(10): 1278–1290.
- STRIETZEL FP, REICHART PA, KALE A, KULKARNI M, WEGNER B, KUCHLER I. (2007). Smoking interferes with the prognosis of dental implant treatment: A systematic review and meta-analysis. *Journal of clinical periodontology*. **34**(6):523-544.
- TAKASAKI AA, AOKI A, MIZUTANI K, KIKUCHI S, ODA S, ISHIKAWA I. (2007). Er:YAG laser therapy for peri-implant infection: a histological study. *Lasers Med Sci*, **22**: 143– 157.
- TELES FRF. (2017). The microbiome of peri-implantitis: Is it unique? *Compend Contin Educ Dent*, **38**(8): 22-25.
- TEUGHEL W, VAN ASSCHE N, SLIEPEN I, QUIRYNEN M. (2006). Effect of material characteristics and/or surface topography on biofilm development. *Clin Oral Implants Res.*, **17**(2): 68-81.
- THOMAS GW. (2009). The positive relationship between excess cement and peri-implant disease: a prospective clinical endoscopic study. *J Periodontol*, **80**: 1388–1392
- THONE-MUHLING M, SWIERKOT K, NONNENMACHER C, MUTTERS R, FLORES-DE-JACOBY L, MENGEL R (2010). Comparison of two full-mouth approaches in the treatment of peri-implant mucositis: a pilot study. *Clin Oral Implants Res*, **21**: 504–512.

- TOMA S, LASSERRE J, BRECX MC, NYSSSEN-BEHETS C (2016). In vitro evaluation of peri-implantitis treatment modalities on Saos-2osteoblasts. *Clin Oral Implants Res*, **27**(9):1085-92.
- TOMA S, BRECX MC, LASSERRE JF. (2019). Clinical evaluation of three surgical modalities in the treatment of peri-implantitis: a randomized controlled clinical trial. *J Clin Med*, **8**(7): 966.
- TOMASI C, TESSAROLO F, CAOLA I, WENNSTROM J, NOLLO G, BERGLUNDH T. (2014). Morphogenesis of peri-implant mucosa revisited: an experimental study in humans. *Clin Oral Implants Res*. **25**(9): 997-1003.
- TUCHSCHEERER V, EICKHOLZ P, DANNEWITZ B, RATKA C, ZUHR O, PETSOS H. (2021) In vitro surgical and non-surgical air-polishing efficacy for implant surface decontamination in three different defect configurations. *Clin Oral Investig*. Apr;**25**(4):1743-1754.
- UYSAI C. (2015). Periimplantitiste Yüzey Detoksifikasyon Yöntemi Olarak Er,Cr:YSGG Lazer Uygulamasının Osseointegrasyon Süreci Üzerine Etkilerinin İn Vitro İncelemesi, K.T.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü Periodonyoloji Anabilim Dalı Doktora Tezi, Trabzon.
- VAN WINKELHOFF AJ. (2012). Antibiotics in the treatment of peri-implantitis. *European journal of oral implantology*, **5** 43-50.
- WALKER F, SHAND J. (1972). Influence of alcohol on collagen synthesis in vitro. *Lancet*. **1**(7744): 233-4.
- WANG HL, BOYAPATIL L. (2006). "PASS" principles for predictable bone regeneration. *Implant Dent*,**15**:8-17.
- WANG Y, ZHANG Y, MIRON RJ. (2016). Health, Maintenance, and Recovery of Soft Tissues around Implants. *Clin Implant Dent Relat Res.*, **18**(3): 618-634.
- WARRETH A, BOGGS S, IBIEYOU N, EL-HELALI R, HWANG S. (2015). Peri-implant diseases: an overview. *Dent Update*, **42**:166-184
- WILLIAMSON R, DAVIS CL. (1973). Drug-dependent, alcohol-dependent, and mental patients: clinical study of oral surgery procedures. *J Am Dent Assoc*. **86**(2): 416-419.
- YI Y, KOO KT, SCHWARZ F, BEN AMARA H, HEO SJ. (2020). Association of prosthetic features and peri-implantitis: a cross-sectional study. *J Clin Periodontol*, **47**(3): 392–403.
- ZHENG H, XU L, WANG Z, LI L, ZHANG J, ZHANG Q, CHEN T, LIN J, CHEN F. (2015). Subgingival microbiome in patients with healthy and ailing dental implants. *Scientific reports*. **5**:109-48.

ZHOU W, HAN C, LI D, LI Y, SONG Y, ZHAO Y. (2009). Endodontic treatment of teeth induces retrograde peri-implantitis. *Clinical Oral Implants Research*, **20**(12): 1326-1332.

ZITZMANN NU, BERGLUNDH T. (2008). Definition and prevalence of peri-implant diseases. *J Clin Periodontol*, **35**: 286-91.

ZITZMANN NU, BERGLUNDH T, MARINELLO CP, LINDHE J. (2001). Experimental peri-implant mucositis in man. *Journal of clinical periodontology*. **28**(6):517- 523.



ÖZGEÇMİŞ

I-Bireysel Bilgiler

Adı: Muhammed

Soyadı: Kahkeci

II- Eğitimi

- 2016-2022 Ankara Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Periodontoloji Anabilim Dalı - Ankara
- 2014-2015 Yakın Doğu Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi-LEFKOŞA - KKTC
- 2009-2013 Halep Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, HALEP, SURİYE
- Yabancı dili: İngilizce, Arapça

III- Ünvanlari

Dt

IV- Mesleki Deneyimi

- 2016-2022 Doktora öğrencisi, Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Periodontoloji Anabilim Dalı-Ankara, Türkiye
- 2016-halen Özel Miadent Ağız Ve Diş Sağlığı Merkezi (kısmi zamanlı) Ankara, Türkiye

Yayınlari:

- Periodontal Hastalıkların Etiyolojisi; Oklüzyon ve Oklüzal Travma. Nilsun Bağis, **Muhammed KAHKECİ**, Deniz ERDİL Türkiye Klinikleri 2020. 57-62.

Posterleri:

- Sodyum hipoklorite bağlı oluşan gingival nekrozun periodontal rehabilitasyonu. **Muhammd Kahkeci**, Emrah Bilen, Mahmoud Afandiyev, Prof. Dr. Adnan Tezel. Türk Periodontoloji Derneği 47. Uluslararası Bilimsel Kongresi ve 26. Bilimsel Sempozyumu. 2018, Türkiye
- Managemnt of Gingival Recession With Gingival Unite Graft. **Muhammed Kahkeci**, Emrah Bilen, Mehmet Murat Akkaya 24th Congress of the Balkan Stomatological Society (BaSS) 2019, Arnavutluk.