

Farklı Mekanik Temizlik Yöntemlerinin İmplant Dayanak Yüzeylerine Etkisinin Karşılaştırılması: In Vitro Çalışma

Comparison of the Effect of Different Mechanical Cleaning Methods on Implant Abutment Surfaces: An In-Vitro Study

Tuğçe ORÇAN¹

Tuğba TÜRK²

Pınar MERİÇ KANTAR¹

<https://orcid.org/000-0002-3726-3715>

<https://orcid.org/000-0002-3846-8368>

¹Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Periodontoloji Ana Bilim Dalı, İzmir

²Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti Ana Bilim Dalı, İzmir

Atıf/Citation: Orçan, T., Türk, T., Meriç Kantar, P., (2023) Farklı Mekanik Temizlik Yöntemlerinin İmplant Dayanak Yüzeylerine Etkisinin Karşılaştırılması: In Vitro Çalışma EÜ Dişhek Fak Derg 2023, 44_2: 147-153

ÖZ

GİRİŞ ve AMAÇ: Farklı mekanik temizlik yöntemlerinin implant dayanak yüzeylerindeki etkinliklerinin in vitro olarak değerlendirilmesi ve yüzeylerde meydana getirdikleri değişikliklerin karşılaştırılması amaçlanmıştır.

YÖNTEM ve GEREÇLER: İmplant dayanak yüzeylerini taklit etmek amacıyla 20 adet titanyum (Ti) iyileşme başlığı kullanıldı. Bukkal yüzü kırmızı, lingual yüzü yeşil mürekkeple boyanan iyileşme başlıkları sırayla analog bulunan alçı modele yerleştirildi ve bukkal yüze; metal (Gracey) küret, titanyum küret, metal uçlu ultrasonik kazıyıcı, plastik uçlu ultrasonik kazıyıcı ve eritrol+CHX tozunun kullanıldığı air abraziv sistem olmak üzere 5 mekanik temizlik yöntemi kullanıldı. Temizlenen iyileşme başlıklarının yüzeylerinde arta kalan mürekkep yüzdeleri renk analiz yazılımı ile hesaplandı. Yüzeyler Scanning Elecekon Microscopy (SEM) görüntüleri ile incelendi.

BULGULAR: Air abraziv sistem %91,63 ± 2,39 mürekkebi uzaklaştırmada en etkili yöntem oldu. Metal küret grubu %56,99 ± 1,61 mürekkebi uzaklaştırmada en az etkinlik gösterdi. SEM analizinde, metal ve titanyum küretler ile ultrasonik kazıyıcı grupları yüzeylerde belirgin hasara neden oldu. Air abraziv sistemin yüzeylerde en az hasara neden olan yöntem olduğu görüldü.

TARTIŞMA ve SONUÇ: Air abraziv sistem titanyum yüzeylerin mekanik temizliğinde diğer yöntemlere kıyasla daha etkili ve güvenli sonuçlar sunmuştur. Küretler ve ultrasonik kazıyıcı grupları yüzeylerde belirgin hasara neden olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Peri-implant hastalık, dental implant dayanak, titanyum, mekanik temizlik

ABSTRACT

INTRODUCTION: It is aimed to evaluate the effectiveness of different mechanical cleaning methods on implant abutment surfaces in vitro and to compare the changes they cause on the surfaces.

METHODS: 20 Ti healing abutments were used to mimic the abutment surfaces. Healing abutments, the buccal side of which was stained with red ink and the lingual side with green ink, were placed on the analogue plaster model and 5 cleaning methods were used: metal (Gracey) and titanium curettes, metal/plastic tip ultrasonic scalers and air abrasive system with erythrole+CHX powder. Percentages of ink remaining on the surfaces of the cleaned healing abutments were calculated by color analysis software. Surfaces were analyzed with SEM images.

RESULTS: Air abrasive system was the most effective method in removing %91.63% ± 2.39 of ink. Metal curette group showed the least effectiveness at removing %56.99 ± 1.61 ink. At SEM analysis, metal and titanium curettes and ultrasonic scaler groups caused significant damage to the surfaces. Air abrasive system was the method that caused the least damage to the surfaces.

DISCUSSION AND CONCLUSION: Air abrasive system provided more effective and safer results in mechanical cleaning of titanium surfaces compared to other methods. Curettes and ultrasonic scaler groups caused significant damage to the surfaces.

Keywords: Peri-implant disease, dental implant abutment, titanium, mechanical cleaning

Sorumlu yazar/Corresponding author*: tugceorcan@gmail.com

Başvuru Tarihi/Received Date: 12.04.2023

Kabul Tarihi/Accepted Date: 28.07.2023

GİRİŞ

Dental implantlar eksik dişlerin rehabilitasyonunda, fonksiyonu sürdürmek ve estetiği sağlamak amacıyla sık kullanılan bir tedavi seçeneğidir. Yüksek sağkalım oranlarına rağmen dental implantların biyolojik komplikasyon oranlarında artış görülmektedir.¹ Dental implantların en sık görülen biyolojik komplikasyonları implant çevresi hastalıklarıdır.² İmplant çevresi hastalıklar, enflamasyon bulgularıyla ortaya çıkan peri-implant mukozitis ve enflamasyon bulgularına ek olarak ilerleyici kemik kaybının da görüldüğü peri-implantitis olarak sınıflandırılır.³ Araştırmacılar tarafından peri-implant mukozitisin görülme sıklığı hastaların %80'i olarak belirtilirken, peri-implantitiste bu oran hastalar için %28 ile %56 arasında değişmektedir.³ İmplant çevresi hastalıkların başlıca risk göstergeleri; şiddetli periodontitis öyküsü, zayıf plak kontrolü ve implant tedavisi sonrası idamenin düzensizliği olarak belirtilmiştir.⁴ Mevcut çalışmalar peri-implant mukozitisin kolaylıkla peri-implantitise ilerleyebileceğini, özellikle idameye uyumsuzluğun bu riski artırdığını bildirmiştir.^{5,6}

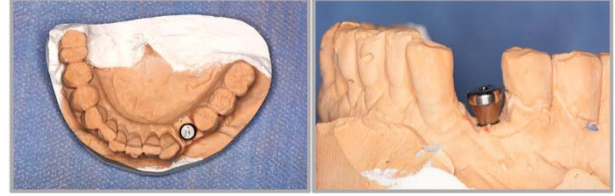
İmplant çevresi dokuların sağlığını idame ettirmede mikrobiyal dental plak ve eklentilerin uzaklaştırılması önemli rol oynar. Destekleyici peri-implant tedavinin önemli bir parçası olan ve biyofilm tabakasının uzaklaştırılmasını hedefleyen işlem mekanik yüzey temizliğidir. Pek çok çalışma, implant dayanağı çevresi mekanik yüzey temizliği için Gracey küret, ultrasonik kazıyıcı, titanyum küret, air abraziv tozlar gibi yöntemlerin biyofilmi uzaklaştırmada öngörülebilir olduğunu bildirmiştir.^{7,8} Pek çok çalışma cerrahi olmayan mekanik tedavinin, peri-implant mukozitisi tedavi etmede, plak ve kanama skorlarını azaltmada başarılı olduğunu göstermiştir. Cerrahisiz tedavide mekanik temizliği sağlamak amacı ile farklı mekanik yüzey temizlik yöntemlerinin kullanımı önerilmiştir. Mekanik temizlik yöntemlerinin yanı sıra; sistemik veya lokal antimikrobiyaller ve lazerlerin ek kullanımları implant çevresi patojenlerin etkinliklerinin azaltılmasında birer alternatif olarak sunulmuştur.⁹ Farklı çalışmalardan elde edilen sonuçlarda, uygulanan mekanik temizlik yöntemleri arasında bir altın standart belirlenmemiştir.

Çalışmamızda, farklı mekanik temizlik yöntemlerinin implant dayanak yüzeylerindeki etkinliklerinin in vitro olarak değerlendirilmesi ve yüzeylerde meydana getirdikleri değişikliklerin karşılaştırılması amaçlanmıştır.

GEREÇ ve YÖNTEM

Bu in vitro çalışma metal (Gracey) küret (Hu- Friedy EverEdge 5/6 Gracey Curette), titanyum küret (Paradise Dental Technologies Wingrove N128B-L5M Ti İmplant), metal uçlu ultrasonik kazıyıcı (Piezon EMS),

plastik uçlu ultrasonik kazıyıcı (Piezon EMS), air abraziv sistem (Airflow EMS) olmak üzere 5 deney grubundan oluşmaktadır. Tedaviler implant üstü ölçüden elde edilen bir alt çene alçı modelde, implant dayanak materyalini taklit etmek amacı ile yerleştirilen titanyum (Ti) (Grade 5) iyileşme başlığı yüzeylerinde gerçekleştirildi (Resim 1). Mekanik temizlik yöntemlerinin biyofilmi çıkarmadaki etkinliklerini değerlendirmek için iyileşme başlıkları biyofilmi taklit eden mürekkeple boyandı ve standart fotoğraflar üzerinden nicel olarak değerlendirildi. Titanyum yüzey değişiklikleri ise SEM (Scanning electron microscopy- Jeol, JSM 5200, Tokyo, Japonya) ile nitel olarak değerlendirildi. Gruplara dahil edilecek örnek sayısını belirlemek için istatistiksel güç hesabı yapıldı. Yapılan istatistiksel güç hesaplamasında çalışmanın gücünün %95 olabilmesi için her grupta dahil edilmesi gereken iyileşme başlığı sayısı 4 olarak bulundu.



Resim 1: Alt çene alçı model üzerinde iyileşme başlığının gösterilmesi.

Her tedavi grubu için 4'er adet olacak şekilde toplamda 20 adet iyileşme başlığı kullanıldı (Euroteknika healing abutment, Doğa İleri Teknoloji A.Ş. çap: 4,6 mm, dişeti yüksekliği: 3,5 mm). Steril iyileşme başlıkları meziodistal olarak ikiye ayrıldıktan sonra bukkal yarıda kalan kısım kırmızı, lingual yarıda kalan kısım ise SEM incelemesinde hiçbir temizlik işlemi uygulanmayan yüzeyin ayırt edilebilmesi için yeşil mürekkeple tek kat olarak boyandı (Sharpie Fine Point Permanent Marker) (Resim 2).



Resim 2: İyileşme başlıklarının meziodistal olarak ikiye ayrıldıktan sonra bukkal yarıda kalan kısım kırmızı, lingual yarı yeşil mürekkeple boyanmış olarak gösterilmesi.

Başlıklar rastgele 5 gruba ayrıldı ve opak zarf yöntemiyle her gruba bir temizlik prosedürü atandı. Her tedaviden önce ilgili iyileşme başlığı alçı modeldeki analog üzerine anahtar ile yerleştirildi ve temizlik

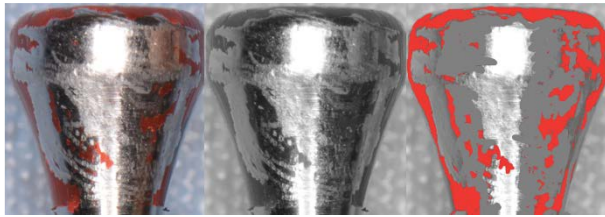
tamamlandıktan sonra yüzeydeki mürekkebe zarar vermeden çıkarılıp bir diğerine geçildi.

Temizlik işlemleri boyunca standart bir çalışma pozisyonu sağlanması için alçı model sabitlendi. Metal (Gracey) ve titanyum küret gruplarında, bıçak bukkal yüzeye uygun açıda yerleştirildi ve üst üste binen darbelerle 15 sn boyunca kırmızı mürekkep kazındı. Metal ve plastik uçlu ultrasonik kazıyıcı gruplarında güç seviyesi üretici tavsiyesine uygun olarak ayarlandı ve su soğutması altında 15 sn boyunca bukkal yüzey temizlendi. Air abraziv grubu için hem su hem de güç çıkışları üretici talimatlarına göre ayarlandı. Uygulama ucu temizleme işlemi boyunca yüzeyden 0,5-1 cm uzakta tutuldu ve yüzeydeki artık tozların uzaklaşması için 10 sn boyunca basınçlı hava spreyi ile kurutuldu. Tüm gruplarda iyileşme başlıklarının her biri çalışma boyunca özel kodlanmış plastik örnek tüplerinde saklandı. Tüm temizlik işlemleri standardizasyonun sağlanması için tek bir araştırmacı tarafından gerçekleştirildi (TO).

Yüzey Temizliğinin Değerlendirilmesi

Mekanik temizlik yöntemlerinin mürekkebi çıkarma etkinliklerinin değerlendirilmesi için temizlenen her iyileşme başlığının standart fotoğrafları çekildi. Bunun için makro lens takılmış bir DSLR fotoğraf makinesi (Nikon 7100D) ve ring flaş (Godox Macro Ring Flash) kullanıldı. Makine diyaframı F22'ye, deklanşör hızı ise 1/4000'e ayarlandı. İyileşme başlıklarının temizlik yapılan ve yapılmayan 2 yüzeyinden eşit uzaklıklarda standart cephe fotoğrafları çekildi.

Temizlik işleminden sonra yüzeyde kalan kırmızı mürekkebin piksel yüzdesi, görsel bir renk analiz yazılımı (ImageJ 1.46r; National Institutes of Health, Bethesda, MD, USA) yardımıyla hesaplandı (Resim 3). Elde edilen bulgular, temizlik yapılmadan önceki kırmızı mürekkepli yüzeylerin verileriyle karşılaştırıldı ve mürekkep çıkarma yüzdeleri hesaplandı. Yüzey alan hesaplamaları kör bir araştırmacı tarafından gerçekleştirildi (PMK).

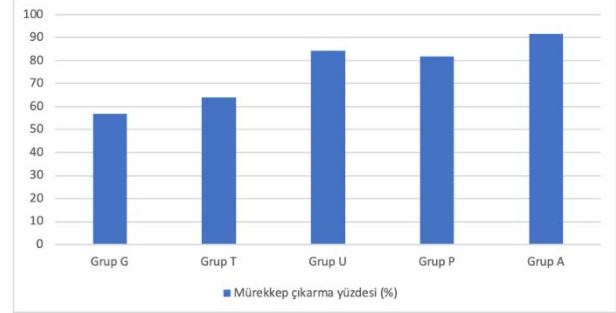


Resim 3: Temizlik işleminden sonra yüzeyde kalan kırmızı mürekkebin piksel yüzdesi, görsel bir renk analiz yazılımı (ImageJ 1.46r; National Institutes of Health, Bethesda, MD, USA) yardımıyla hesaplanması.

Yüzey Analizi

Titanyum yüzeylere uygulanmış olan mekanik temizlik yöntemlerinin yüzeylerde meydana getirdikleri değişiklikler grupları bilmeyen kör araştırmacı (TT) tarafından, SEM (Scanning electron microscopy- Jeol, JSM 5200, Tokyo, Japonya) ile değerlendirildi. Tüm

gruplardan 20 kV'ta 100 büyütme altında görüntü alındı. Air abraziv grubunda 100 büyütmede saptanabilir bir değişiklik bulunmadığından, 200 ve 500 büyütme altında iki ayrı görüntü elde edildi ve bu görüntüler değerlendirildi. Tedavi edilmemiş yeşil mürekkepli yüzeyler kontrol grubu olarak görüntülendi.



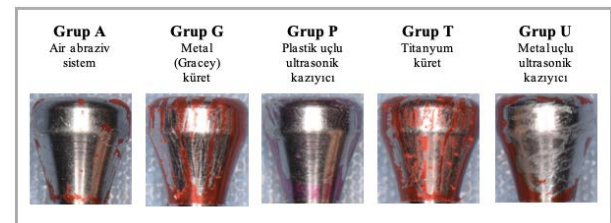
Grafik 1: Mekanik temizlik yöntemlerinin 15 sn'lik uygulama sonrası yüzeydeki mürekkebi uzaklaştırma etkinlikleri.

BULGULAR

Yüzey Temizleme Etkinlikleri

Dijital fotoğraflar üzerinden yapılan görsel renk analizlerinden elde edilen sonuçlar, tüm temizlik yöntemlerinin yüzeydeki mürekkebi uzaklaştırmada %50'nin üzerinde etkili olduğunu gösterdi (Grafik 1). Eritrol+CHX tozu ile kullanılan air abraziv sistem %91,63 ± 2,39 değerle mürekkebi uzaklaştırmada en etkili yöntem oldu. Bunu sırasıyla %84,38 ± 2,04 ve %81,94 ± 3,43 değerleriyle metal ve plastik uçlu ultrasonik kazıyıcı grupları izledi. Metal (Gracey) ve titanyum küretler diğer yöntemlere kıyasla daha az etkinlik gösterirken, metal (Gracey) küret grubu %56,99 ± 1,61 değeriyle mürekkebi uzaklaştırmada gruplar arasında en az etkili olarak bulundu.

İyileşme başlıklarının dijital fotoğrafları incelendiğinde, temizlenmesi en zor alanların kullanılan temizlik yönteminin türünden bağımsız olarak aproksimal ve dişeti kenarına yakın olan yüzeyler olduğu görüldü (Resim 4).

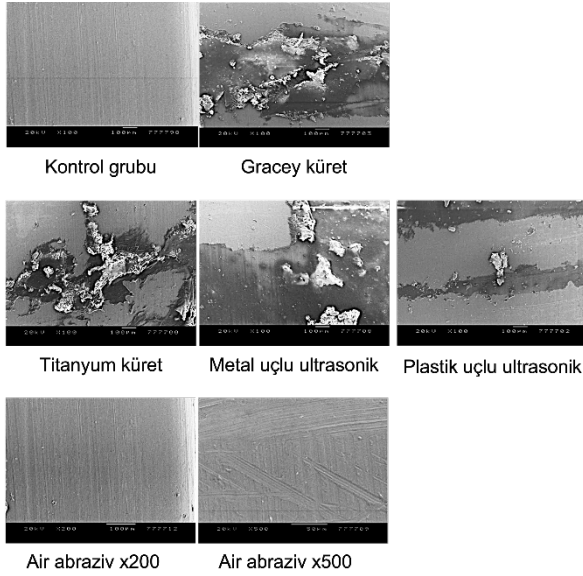


Resim 4: Grupların çalışıldıktan sonra kalan mürekkep miktarının gösterilmesi.

Yüzeylerin SEM Değerlendirmesi

SEM görüntüleri incelendiğinde; metal (Gracey) küret, titanyum küret ve metal uçlu ultrasonik kazıyıcı ile

çalışılan yüzeylerde kontrol yüzeyine kıyasla belirgin değişim olduğu görüldü. SEM incelemesinden elde edilen görüntüler; 200 ve 500 büyütme altında air abrazyiv sistemle mekanik temizlikten sonra titanyum yüzeyde çok az miktarda değişiklik oluştuğunu gösterdi Plastik uçlu ultrasonik kazıyıcı grubu ile temizlenen yüzeyin SEM incelemesinde, küret grupları ve metal uçlu ultrasonik kazıyıcı grubuna kıyasla yüzey hasarının daha az olduğu görüldü (Resim 5).



Resim 5: Grupların yüzeylerinin SEM görüntüleri.

TARTIŞMA

Dental implant uygulamalarını takiben implant çevresi hastalıkların önlenmesi ve tedavi edilmesinde mekanik yüzey temizliği önemli yer tutmaktadır. Bununla birlikte destekleyici tedavi kapsamında implant yüzeylerinden biyofilm ve eklentilerin uzaklaştırılmasında hangi yöntem veya aletin en etkili olduğu kesin değildir. Bu in-vitro çalışmada, implant çevresi hastalıkların önlenmesi veya tedavisinde yaygın olarak kullanılan 5 farklı mekanik temizlik yönteminin etkinliği ve titanyum yüzeylerde oluşturdukları değişiklikler değerlendirildi. Titanyum dayanak yüzeylerini taklit etmek amacıyla, mekanik temizlik işlemleri mürekkeple boyanmış iyileşme başlıkları üzerinde gerçekleştirildi. Bizim çalışmamızda olduğu gibi biyofilmi mürekkep ile taklit eden pek çok çalışma; peri-implantitisli implantları taklit eden bir defekt düzeneği kullanmış ve pürüzlü implant yüzeylerinin dekontaminasyonunu değerlendirmiştir.¹⁰⁻¹² Çalışmamızda ise implant çevresi destekleyici tedavinin en önemli basamağı olan mekanik yüzey temizliği, supragingival olarak parlak titanyum (Grade 5) dayanak yüzeylerinde ele alındı. Dayanak yüzeylerini taklit etmek amacıyla, Grade 5 olmaları ve implant üstü kron

anatomisi ile benzerlikleri nedeniyle iyileşme başlıkları kullanıldı.

Matsubara ve arkadaşları, üç farklı air abrazyiv tozun etkinliğini ve titanyum yüzeylerde meydana getirdikleri değişimleri değerlendirdikleri çalışmada üç deney grubu ve bir kontrol grubu için beşer adet olmak üzere yirmi adet örnek kullanmışlardır.¹³ Yedi farklı mekanik temizlik yönteminin parlak ve pürüzlü implant yüzeylerinde ayrı ayrı değerlendiren bir çalışmada, her temizlik yöntemi için iki, yüzey tipi için 14 örnek olacak şekilde toplam 28 adet örnek kullanılmıştır.¹⁴ Literatürdeki benzer çalışmalarını göz önüne alarak ve yapılan istatistiksel güç hesaplamasında çalışmanın gücünün %95 olabilmesi için her grupta dahil edilmesi gereken iyileşme başlığı sayısı 4 olarak bulunması nedeni ile çalışmamızın tasarımı gereği bu örneklem büyüklüğünün tutarlı sonuçlar elde edilmesi için çalışmamızda her deney grubu için 4'er adet olmak üzere toplam 20 adet örnek kullanıldı. Kontrol olarak yeşil mürekkep ile net bir şekilde ayrılmış olan yüzeyler değerlendirildiğinden ayrı bir grup eklenmedi.

Ultrasonik kazıyıcılar hem periodontal hem de peri-implant cerrahisiz tedavide sıklıkla tercih edilen aletlerdir. Farklı tipte üretilen uçları sayesinde supragingival ve subgingival alanda etkili ve hızlı yüzey temizliği sağlarlar. Metal uçlu ultrasonik kazıyıcıların titanyum yüzeylerde belirgin değişikliklere neden olabileceği bildirilmiştir.¹⁵ Bu nedenle titanyum yüzeylerde plastik uçlu veya naylon tipi aletlerin, kauçuk polisaj başlıklarının ve air abrazyiv sistemlerin kullanımları önerilmiştir.^{16,17} Plastik ve metal uçlu ultrasonik kazıyıcıların titanyum implant yüzeylerinde meydana getirdiği değişimlerin incelendiği bir çalışmada; metal uçlu ultrasonik kazıyıcının yüzeyde hasara yol açtığı, plastik uçlu olanın ise minimum hasara sebep olup cilalama etkisi yarattığı görülmüştür. Ancak plastik uçların implant yüzeyinde plastik tortular bırakabileceği belirtilmiştir.¹⁸ Paslanmaz çelik, titanyum ve polietilen eter keton (PEEK) uçlu olmak üzere 3 farklı ultrasonik kazıyıcının SLA (Sand blasted, large grit, acid etched) yüzeyli implantlarda etkinliğini değerlendiren bir çalışmada; üç yöntemin de SLA kaplamanın hasar görmesine neden olduğu ve titanyum parçacık ürettikleri bildirilmiştir. İmplant çevresi hastalıkların tedavisinde ultrasonik kazıyıcıların çok dikkatli kullanılması ve kaplamalı implant yüzeylerine temas etmemeye özen gösterilmesi gerektiği sonucu ortaya konmuştur.¹⁹ Farklı uçlara sahip ultrasonik kazıyıcıların pürüzlü titanyum implant yüzeylerinde yarattığı etkiyi değerlendiren pek çok çalışma mevcut olup, çalışmamızda parlak titanyum yüzeylerde plastik (PEEK) ve metal uçlu olmak üzere iki ayrı ultrasonik kazıyıcının etkinliğini değerlendirildi. Çalışmamızın bulgularına göre metal uçlu ultrasonik kazıyıcının yüzeyden mürekkep çıkarma yüzdesi $84,38 \pm 2,04$, plastik uçlu ultrasonik kazıyıcının ise $81,94 \pm 3,43$ 'tür. SEM görüntülerinde metal uçlu ultrasonik kazıyıcının titanyum yüzeyde belirgin hasara neden olduğu, plastik uçlu ultrasonik kazıyıcının ise çok daha

az yüzey değişimine neden olduğu görüldü. Sonuçlarımız genel anlamda literatür ile uyumludur.

Sirinirund ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada; paslanmaz çelik küret, plastik küret, titanyum küret, plastik ve metal uçlu ultrasonik kazıyıcı, air abraziv sistem ve titanyum fırçanın etkinlikleri pürüzlü ve parlak implant yüzeylerinde karşılaştırılmıştır. Parlak yüzeylerdeki etkinliklerine bakıldığında, air abraziv sistem ve metal uçlu ultrasonik kazıyıcı geride hiç artık bırakmayarak en etkili iki yöntem olmuştur. Paslanmaz çelik küret geride daha az artık bıraktığı için titanyum küretten daha etkili bulunmuştur. Mikro ve nano düzeyde bakıldığında air abraziv sistem yüzeyde fark edilir bir değişikliğe sebep olmamıştır.¹⁴ Bu çalışmanın sonuçlarıyla uyumlu olarak bizim çalışmamızda da parlak titanyum yüzeylerde air abraziv sistem en az yüzey hasarına yol açan en etkili temizlik yöntemi oldu. Yine bu çalışma ile uyumlu olarak çalışmamızda parlak yüzeylerde temizleme etkinliği açısından ikinci sırada yer alan yöntem ise metal uçlu ultrasonik kazıyıcı oldu. Çalışmamızda Sirinirund ve arkadaşlarının çalışmasının aksine titanyum küret, metal (Gracey) küretten daha fazla biyofilm çıkarma etkinliğine sahip bulundu. Çalışmamızda kullanılan titanyum küretler, metal (Gracey) küretlere oranla daha küçük ve daha ince bıçak bölümüne sahipti. Bu durum titanyum küretlerin yuvarlak yüzeylere daha kolay adaptasyonunu sağlamış ve mürekkebi uzaklaştırma etkinliğini arttırmış olabilir.

Drago ve arkadaşları, glisin+amorf silika ve eritrol+CHX içeren iki farklı air abraziv tozu biyofilmi uzaklaştırma ve antimikrobiyal etkileri açısından karşılaştırmıştır. Elde edilen sonuçlar, eritrol+klorheksidin ile air abraziv yönteminin glisin+amorf silika tozuna değerli bir alternatif olabileceğini göstermiştir. Ek olarak klorheksidin gibi antimikrobiyal bir bileşenin eritrol gibi antibiyofilm bir madde ile kombinasyonunun, biyofilm ile ilişkili enfeksiyonların önlenmesinde değerli olabileceği belirtilmiştir.²⁰ Mensi ve arkadaşları eritrol+CHX ve sodyum bikarbonat olmak üzere iki farklı air abraziv tozun etkinliğini titanyum diskler üzerinde değerlendirmiş; iki tozun de biyofilmi çıkarmada etkili olduğunu ve yüzeylerde belirgin bir hasara yol açmadığını bildirmişlerdir. Bu sonuçlara ek olarak eritrol+CHX tozu ile temizlikten sonra yüzeylerde biyofilmin yeniden birikme oranının az olduğu gösterilmiştir.²¹ Çalışmamızda, etkinliği kanıtlanmış diğer air abraziv tozlara değerli bir alternatif olarak gösterilen eritrol+CHX tozuna yer verildi. Ancak dental biyofilm mürekkep ile taklit edildiğinden eritrol+CHX tozunun yalnızca antibiyofilm etkinliği değerlendirildi. Yine de çalışmalarda yeni yer edinmeye başlayan bu tozun değerlendirilmesiyle literatüre katkı sağlanmış olduğu düşünülmektedir.

Peri-impantitis defektini taklit eden bir modelde metal (Gracey) küret, ultrasonik kazıyıcı ve air abraziv sistem olmak üzere 3 mekanik temizlik yönteminin etkinliğini değerlendiren bir çalışmada, biyofilmi taklit

etmek amacıyla implant yüzeyleri mürekkep ile boyanmış ve temizlik işlemleri uygulanmıştır. 3 temizlik yöntemi arasında artık mürekkep bırakma yüzdesi en düşük olanı air abraziv sistem olmuştur. Bunun yanında implant yüzeylerinde en fazla artık mürekkep kalan bölge en apikal bölge olup, en iyi temizlenen bölgeler ise implant boynundaki parlak yüzeylerdir.¹¹ Bu sonuçlar, air abraziv sistemin parlak titanyum yüzeylerde en etkili yöntem olarak bulunduğu çalışmamızın sonuçları ile uyumludur.

Sahrman ve arkadaşlarının in vitro çalışmasında, yüzeyleri kırmızı mürekkeple boyanmış implantlar 3 ayı defekt açısına sahip modele yerleştirilmiş; Gracey küret, ultrasonik kazıyıcı ve glisin tozu ile kullanılan air abraziv sistem olmak üzere 3 farklı mekanik temizlik yöntemi ile temizlenmiştir. Dijital fotoğraflar üzerinden artık mürekkep yüzdeleri hesaplanmış ve SEM görüntüleri incelenmiştir. Air abraziv sistemin mürekkebi çıkarma etkinliği diğer yöntemlere kıyasla daha fazla olup yüzeylerde kayda değer bir değişiklik yaratmamıştır. Defekt açısı bazında değerlendirildiğinde air abraziv sistemin temizlik kapasitesi geniş defektlerde daha yüksek bulunmuştur.⁸ Çalışmamızda kullanıcı talimatlarına uygun şekilde air abraziv sistemin uygulama ucu yüzeye 90° açı ile tutularak temizlik uygulanmıştır. Sahrman ve arkadaşlarının çalışmasında daha geniş defektlerde bu açıya en yakın konumda uygulama yapılabileceği ihtimali çalışmamızın sonuçlarıyla olan tutarlılığın bir açıklaması olabilir.

Ronay ve arkadaşları, implant çevresi farklı açılarda oluşturulmuş bir defekt modeli üzerinde mürekkeple boyanan implant yüzeylerine submukozal uçlu air abraziv sistem, Gracey küret ve metal uçlu ultrasonik kazıyıcı ile temizlik uygulamış; sırasıyla artık mürekkep yüzdeleri %33,87 ± 12,59, %74,70 ± 4,89 ve %66,95 ± 8,69 (ortalama + standart sapma) olarak bulmuşlardır. SEM görüntüleri ile yüzey hasarı incelendiğinde ultrasonik kazıyıcı ve Gracey küret gruplarının belirgin hasara neden olduğu ve air abraziv sistemin yüzeyde herhangi bir değişim yaratmadığı bildirilmiştir.²² Çalışmamızda ise air abraziv sistem, metal (Gracey) küret ve metal uçlu ultrasonik kazıyıcı gruplarının artık mürekkep yüzdeleri sırasıyla; %8,37 ± 2,39, %43,01 ± 1,61 ve %15,62 ± 2,04 olarak bulundu. Çalışmamızda bu üç yöntemin temizlik etkinliğinin daha iyi bulunması diğer çalışmada yapılanın aksine supramukozal alanda çalışılması olabilir. Diğer yandan Ronay ve arkadaşlarının çalışmasında implantların makro ve mikro tasarımı aletlerin yüzeyde etkin şekilde kullanımına engel oluşturmuş olabilir. Metal aletlerin titanyum yüzeylerde belirgin hasara yol açtığı sonucu da çalışmamızla uyumludur.

Çalışmamızın ortaya koyduğu verilere göre, küret grupları ve metal uçlu ultrasonik kazıyıcı yüzeylerde belirgin hasara neden olurken; plastik uçlu ultrasonik kazıyıcı bu gruplara kıyasla daha az hasar yarattı. Air abraziv sistem ise yüzeyde en az değişiklik yaratan yöntemdi. SEM verilerimize dayanarak, metal uçlu

aletlerin titanyum yüzeye temasından sonra yüzeyde klinik olarak daha fazla mikrobiyal dental plak birikiminin ortaya çıkabileceğini düşünmekteyiz.

Titanyum yüzeylerde farklı mekanik işlemlerin uygulandığı pek çok çalışmada, örnekler çalışma için tasarlanmış sabit bir düzenek üzerinde konumlandırılarak çalışılmıştır.²³⁻²⁵ Ayrıca subgingival ortamı taklit etmek amacı ile defekt modeli üzerinde deney yapan çalışmalar da mevcuttur.^{10,12,22} Çalışmamızda supramukozal alan hedef alındığından iyileşme başlıklarının analoğa yerleştirildiği bir alt çene alçı model kullanıldı. Alçı model kullanarak, aletlerin doğru çalışma açılarında konumlandırılması ve yan dişlerden destek alınarak çalışılması ile ağız ortamını az da olsa taklit etmeyi hedefledik. Diğer yandan iyileşme başlıklarının implant üstü sabit protez ile olan anatomik benzerlikleri de aletlerin doğru konumlandırılmasında yardımcı oldu. Böylece mekanik temizlik yöntemlerinin etkinliklerinin klinik koşullardakine benzer sonuçlar verdiğini düşünmekteyiz.

Gerçek biyofilm ile mürekkep arasındaki yapısal ve mekanik farklılıklar çalışmamızın sonuçlarını klinik koşullara genellememizde bir kısıtlılık oluşturmuş olabilir. Çalışmamızın in vitro olması ile gerçek klinik koşullar basitleştirildi; yöntemler gerçeğin aksine daha standardize, tekrarlanabilir ve kolay incelenebilir koşullarda uygulandı. Bu durum sonuçları iyileştirmiş

olabilir. Ancak in vitro tasarıma sahip olmasına rağmen çalışmamızın verilerinin ileri klinik çalışmalara yol gösterici nitelikte olduğunu düşünmekteyiz.

SONUÇ

1. Çalışmamızın ortaya koyduğu verilere göre değerlendirilen 5 mekanik temizlik yöntemi de parlak titanyum yüzeylerden mürekkebi uzaklaştırmada %50'nin üzerinde etkili bulundu.

2. Çalışmamızın verilerine göre supramukozal alandaki parlak titanyum yüzeylerde en yüksek temizleme etkinliğine sahip yöntem eritrol+CHX tozu ile kullanılan air abraziv sistem (%91,63 ± 2,39) oldu.

3. Çalışmamızın SEM verilerine göre mekanik temizlik uygulandıktan sonra parlak titanyum yüzeylerde en az yüzey değişimine neden olan yöntem eritrol+CHX tozu ile kullanılan air abraziv sistem oldu.

4. SEM verilerine bakıldığında, metal (Gracey) ve titanyum küret grupları ile metal uçlu ultrasonik kazıyıcı grubu parlak titanyum yüzeylerde belirgin hasara neden olurken; plastik uçlu ultrasonik kazıyıcı grubu daha az yüzey değişimi yarattı.

5. Örneklerden alınan standart fotoğraflar değerlendirildiğinde temizlenmesi en zor bölgelerin apoksimal ve dişeti kenarına yakın olan alanlar olduğu görüldü.

KAYNAKLAR

1. Pjetursson BE, Tan K, Lang NP, et al. A systematic review of the survival and complication rates of fixed partial dentures (FPDs) after an observation period of at least 5 years. *Clin Oral Implants Res* 2004; 15: 625-642.
2. Zitzmann NU, Berglundh T. Definition and prevalence of peri-implant diseases. *J Clin Periodontol* 2008; 35: 286-291.
3. Lindhe J, Meyle J, Group D of European Workshop on Periodontology. Peri-implant diseases: Consensus Report of the Sixth European Workshop on Periodontology. *J Clin Periodontol* 2008; 35: 286-291.
4. Berglundh Tord, Armitage G, Araujo MG et al. 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. *J Clin Periodontol* 2018; 4:S286-S291.
5. Costa FO, Takenaka-Martinez S, Cota LO et al. Peri-implant disease in subjects with and without preventive maintenance: A 5-year follow-up. *J Clin Periodontol* 2012; 39: 173-181.
6. Jepsen S, Berglundh T, Genco R, et al. Primary prevention of peri-implantitis: Managing peri-implant mucositis. *J Clin Periodontol* 2015; 42 : S152-157.
7. Duarte PM, Reis AF, de Freitas PM et al. Bacterial adhesion on smooth and rough titanium surfaces after treatment with different instruments. *J Periodontol*, 2009; 80: 1824-1832.
8. Sahrman P, Ronay V, Hofer D et al. In vitro cleaning potential of three different implant debridement methods. *Clin Oral Implant Res* 2015; 26: 314-319.
9. Renvert S, Roos-Jansäker AM, Claffey N. (2008). Non-surgical treatment of peri-implant mucositis and peri-implantitis: A literature review. *J Clin Periodontol* 2008; 35: 305-315.
10. Keim D, Nickles K, Dannewitz B et al. In vitro efficacy of three different implant surface decontamination methods in three different defect configurations. *Clin Oral Implant Res* 2019; 30: 550-558.
11. Steiger-Ronay V, Merlini A, Wiedemeier DB et al. Location of unaccessible implant surface areas during debridement in simulated peri-implantitis therapy. *BMC Oral Health* 2017; 17: 137.
12. Wei MCT, Tran C, Meredith N, Walsh LJ. Effectiveness of implant surface debridement using particle beams at differing air pressures. *Clin Exper Dental Res* 2017; 3: 148-153.

13. Matsubara VH, Leong BW, Leong MJL et al. Cleaning potential of different air abrasive powders and their impact on implant surface roughness. *Clini Implant Dent Relat Res* 2020; 22: 96-104.
14. Sirinirund B, Garaicoa-Pazmino C, Wang HL. Effects of Mechanical Instrumentation with Commercially Available Instruments Used in Supportive Peri-implant Therapy: An In Vitro Study. *Int J Oral Maxilfac Implants* 2019; 34: 1370-1378.
15. Stefani LA. The care and maintenance of the dental implant patient. *JDH* 1988; 62: 464-466.
16. Augthun M, Tinschert J, Huber A. In vitro studies on the effect of cleaning methods on different implant surfaces. *J Periodontol* 1998; 69: 857-864.
17. Mengel R, Buns CE, Mengel C et al. An in vitro study of the treatment of implant surfaces with different instruments. *Int J Oral Maxfac Implants* 1998; 13: 91-96.
18. Mann M, Parmar D, Walmsley AD et al. Effect of plastic-covered ultrasonic scalers on titanium implant surfaces. *Clin Oral Implants Res* 2012; 23: 76-82.
19. Harrel SK, Wilson TG, Pandya M et al. Titanium particles generated during ultrasonic scaling of implants. *J Periodontol* 2019; 90: 241-246.
20. Drago L, Del Fabbro M, Bortolin M et al. Biofilm removal and antimicrobial activity of two different air-polishing powders: An in vitro study. *J Periodontol* 2014; 85: e363-369.
21. Mensi M, Cochis A, Sordillo A et al. Biofilm Removal and Bacterial Re-Colonization Inhibition of a Novel Erythritol/Chlorhexidine Air-Polishing Powder on Titanium Disks. *Materials (Basel, Switzerland)*, 2018; 11: E1510.
22. Ronay V, Merlini A, Attin T et al. In vitro cleaning potential of three implant debridement methods. Simulation of the non- surgical approach. *Clin Oral Implants Res* 2017; 28: 151-155.
23. Bertoldi C, Lusuardi D, Battarra F et al. The maintenance of inserted titanium implants: In-vitro evaluation of exposed surfaces cleaned with three different instruments. *Clin Oral Implants Res* 2017; 28: 57-63.
24. Cafiero C, Aglietta M, Iorio-Siciliano V et al. Implant surface roughness alterations induced by different prophylactic procedures: An in vitro study. *Clin Oral Implants Res* 2017; 28: e16-e20.
25. Schmage P, Kahili F, Nergiz I et al. Cleaning effectiveness of implant prophylaxis instruments. *Int J Oral Maxfac Implants* 2014; 29: 331-337.