

Peri-implant Hastalıkların Cerrahi Tedavisinde İmplant Yüzeylerine Uygulanan Dekontaminasyon Yöntemleri

Decontamination Methods of Implant Surfaces in the Surgical Treatment of Peri-implant Disease

Berçeste GÜLER*, Ahu URAZ** , Mehmet YALIM***

Özet

Peri-implant hastalıkların tedavisinde asıl amaç biyofilmin ortadan kaldırılması ve teorik olarak reosseointegrasyon için uygun implant yüzeyi sağlanmasıdır. İmplant yüzey dekontaminasyon yöntemleri mekanik yöntemler, kimyasal yöntemler, lazer uygulamaları ve fotodinamik terapi olarak dört ana başlıkta incelenmektedir. İmplant yüzey dekontaminasyonu için güncel olarak titanyum döner fırçalar ve glisin veya eritritol içerikli hava toz sistemleri de kullanılabilir. Literatürde mekanik tedavi yöntemlerinin tek başına etkin olmadığı, bu sebeple kimyasal solüsyonlarla beraber kullanımı önerilmektedir. Uygulanan kimyasal solüsyonların herhangi birinin diğerine üstünlüğü kanıtlanmamıştır ve uygulama süreleri ve protokolle-ri ile ilgili kesin bir bilgi bulunmamaktadır. Lazer ve fotodinamik uygulamalar ile ilgili olumlu sonuçlar ortaya konulmuştur ancak uzun dönemli kontrollü klinik çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu derlemenin amacı peri-implant hastalıkların tedavisinde başarılı sonuçlar alabilmek için gerekli en önemli aşama olan implant yüzey dekontaminasyonu ile ilgili genel bir değerlendirme oluşturmaktır.

Anahtar Kelimeler: Peri-implantitis, dekontaminasyon, diş implantları

Abstract

The main purpose of the treatment of peri-implant diseases is the removal of the biofilm layer and, theoretically, ensuring an appropriate implant surface for osseointegration. The implant surface decontamination methods are divided into four groups: Mechanical methods, chemical methods, laser applications and photodynamic therapy. Contemporarily, titanium rotating brush and erythritol or glisin based air-abrasive powder systems are used for implant surface decontamination. The literature suggests that mechanical treatment methods aren't effective by themselves and should be supported with chemical solutions. No chemical solution is superior to any other and there is no conclusive information on the application protocols and processes. Positive results have been generated regarding laser application and photodynamic therapy; however, long-term controlled clinical trials are required. The aim of this review is to make a comprehensive assessment of implant surface decontamination, the most important phase for the treatment of peri-implant diseases.

Key Words: Peri-implantitis, decontamination, dental implants

* Yrd. Doç. Dr., Dumlupınar Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Periodontoloji AD, Kütahya, Türkiye

** Doç. Dr., Gazi Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Periodontoloji AD, Ankara, Türkiye

*** Prof. Dr., Gazi Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Periodontoloji AD, Ankara, Türkiye

Dental implantlar yaklaşık 60 yıldan beri kullanılmasına rağmen implant çevresi mukozanın sağlığının idamesi üzerinde henüz tam bir başarı sağlanamamıştır. İmplant sağ kalım oranları; implantın uygulandığı bölge, implant yüzey yapısı, hastanın ağız hijyeni, protetik üst yapı gibi çeşitli faktörlere bağlı olmakla birlikte, genel olarak bu oranın %85 ile %99 arasında değiştiği bildirilmektedir. Ancak, stabil peri-implant dokular ve fonksiyonda olan sağlıklı protetik üst yapının, sağ kalım oranından daha önemli olduğu vurgulanmaktadır.¹ İmplant çevresinde görülen patolojik değişimler 'peri-implant hastalık' olarak adlandırılmakta ve 2008 yılında yapılan 6. Avrupa Periodontoloji Çalıştay'ına göre iki ana başlıkta incelenmektedir. İmplant çevresindeki yumuşak dokuda sınırlı enflamatuvar reaksiyonlar 'peri-implant mukositis' olarak, implant çevresi yumuşak ve sert doku kaybı ile beraber seyreden durumlar ise 'peri-implantitis' olarak tanımlanmaktadır.²

Peri-implantitis tedavisinde asıl amaç; biyofilmin ortadan kaldırılması ve teorik olarak osseointegrasyonun yeniden oluşması için uygun implant yüzeyi sağlanmasıdır.² Ancak titanyum yüzeylerin dış yüzeyinden farklı yapıda olması sebebi ile biyofilm oluşum mekanizması da farklıdır. Titanyum implantların yüzeyi hava, su veya diğer elektrolitler ile temas ettikten hemen sonra titanyum oksit tabaka ile kaplanır. Bu oksitlenmiş tabaka implant yüzey enerjisini artırarak biyomoleküllerin absorpsiyonunu ve bağlanmasını kolaylaştırır.³ Bu mekanizma ile implant yüzeyi ağız boşluğuna açıldığında yüzey pelikül tabakası ile kaplanır ve mikroorganizmalar pelikül üzerine kolonize olarak biyofilm yapısını oluşturur. Bu sebeple peri-implantitis tedavisinde, birçok makalede vurgulandığı üzere, başarı için gerekli en önemli aşama implant yüzeyinin dekontaminasyonudur.³

Cep derinliğinin 5 mm ve üzerinde olduğu peri-implantitis vakalarında, cerrahi olmayan tedavi yöntemleri kullanılarak peri-implant dokuların stabil duruma getirildiği, başarılı çalışmalar vardır.^{4,5} Ancak yeterli derecede dekontaminasyon sağlanamadığı ve sondamada kanamanın elimine edilemediği durumlarda, bölgenin cerrahi olarak tedavisinin daha etkili olabileceği de bildirilmiştir.^{2,6} Literatür incelendiğinde elde edilen veriler ışığında, peri-implantitisin cerrahi tedavisinin başarısında defektin şekli ve yapısının, implant yüzey özelliğinin ve implant yüzey dekontaminasyonunun önemli olduğu belirtilmektedir.^{6,7}

İmplant yüzeyindeki biyofilm tabakasının kaldırılması, implantın yivli ve pürüzlü yapısı sebebiyle doğal dişe göre oldukça zordur. Biyofilmin kaldırılmasında mekanik debridman tedavi sürecinde kesin bir sonuç

veremeyebilmektedir, bu sebeple mekanik tedaviye ilaveten antibiyotik veya klorheksidin gibi antimikrobiyal ajanların kullanımı veya lazer uygulamaları önerilmiştir.^{1,2,8}

İmplant dekontaminasyonunda kullanılan yöntemler; mekanik yöntem, kimyasal yöntem, lazer kullanımı ve fotodinamik terapi olarak dört ana başlıkta incelenebilir.²

MEKANİK YÖNTEMLER

Mekanik dekontaminasyon için farklı materyallerden elde edilen küretler, ultrasonik cihazlar, hava-toz abrazyon sistemler, titanyum döner fırçalar kullanılmaktadır. Yine implantoplasti işlemi de mekanik tedavi yöntemleri içinde yer almaktadır.⁵

Küretler

İmplant yüzeylerinde kullanılan küretlerle ilgili bir çalışmada metal küretlerin 20 kez kullanımı sonrasında implant yüzeyinde 0,83 μm , titanyum küretlerde ve plastik uçlu ultrasonik aletlerde 0,19 μm materyal kaldırıldığı gösterilmiştir.⁹ Titanyum kaplı küretlerin sertliği implant materyali ile aynı olduğundan implant yüzeyini çizmemektedir. Karbon kaplı küretlerin sertliği implant materyalinden daha düşüktür; yüzeye zarar vermeksizin debridman sağlanabilir ancak bunlar kırılındır.¹⁰ Teflon küretler, karbon fiber küretler ile benzer özelliktedir ve bunların özellikle hava-toz abrazyon sistemi ile beraber kullanımı önerilmektedir.¹¹ Plastik küretler, tüm küret tipleri içinde en kırılğan olanıdır ve debridman kapasiteleri de oldukça sınırlıdır. Ayrıca plastik küretlerin implant yüzeyinde kalıntıları bıraktığı ve plastik kalıntıların doku iyileşmesini olumsuz yönde etkileyebileceği belirtilmiştir.⁷

Ultrasonik cihazlar

Mekanik dekontaminasyonda el aletlerine ek olarak polietilen-eter keton kaplı ultrasonik uçlar da kullanılabilir. Bu uçlar ileri teknoloji plastik materyali ve güçlendirilmiş çelikten elde edilmiştir.¹² Renvert ve ark.⁵ tarafından yapılan, titanyum küretler ile ultrasonik cihazların implant yüzeyi üzerindeki etkinliğinin karşılaştırıldığı bir çalışmanın sonucunda istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır. Mann ve ark.¹³ tarafından yapılan bir çalışmada plastik kaplı ultrasonik cihazlarla yapılan dekontaminasyon işleminin sonucunda implant yüzeyinde plastik kalıntıların olduğu gösterilmiştir.

Titanyum döner fırçalar

İmplant yüzeylerin yivli ve pürüzlü yapısı sebebiyle küretler ve ultrasonik cihazlar biyofilm tabakasını etkin

şekilde uzaklaştıramamaktadır. İmplant yivlerinin her yüzeyine ulaşabilmek amacıyla titanyum döner fırçalar üretilmiştir. Deneysel bir çalışmada, orta derecede pürüzlü yüzeyi olan implantlar, 800 rpm hızda iki dakika boyunca dekontamine edildikten sonra, implant yüzeyleri tarama elektron mikroskopunda incelenmiştir. Elde edilen görüntülerde pürüzlü titanyum oksit yüzeyin çok az düzleşmeyle beraber minimal bir zedelenmeye uğradığı gösterilmiştir.¹⁴

Bir olgu bildiriminde enfekte implant yüzeyi titanyum döner fırça ile dekontamine edildikten sonra pöröz titanyum granül (PTG) kullanılarak tedavi edilmiştir. Bukkal bölgede 4 mm defekt derinliği ve 3 mm defekt genişliği olan implant yüzeyine defektin darlığı sebebiyle titanyum küret ile ulaşılamadığı bildirilmiş ve bu nedenle yüzey, 800 rpm'de iki dakika boyunca titanyum döner fırça ile dekontamine edilmiştir. Daha sonra iki dakika boyunca hidrojen peroksit (HP) ve steril serum fizyolojik ile implant yüzeyi yıkanmıştır. Dekontaminasyon işleminden sonra PTG defekt bölgesine yerleştirilmiş ve flep primer olarak kapatılmıştır. Altı ay sonra değerlendirme amaçlı olarak yapılan cerrahi işlemde implantın koronal bölgesinde kemik bandı olduğu, radyografik olarak da defektin dolmuş olarak izlendiği belirtilmektedir.¹⁵

Bir *in vitro* çalışmada altı hastanın, akril plak üzerine sabitlenmiş titanyum diskleri 48 saat boyunca takmaları ve bu süre içinde gargara veya diş macunu kullanmamaları sağlanarak titanyum diskler üzerinde plak materyali elde edilmiştir. Altmış adet diskin yarısı çelik küretlerle diğer yarısı ise titanyum döner fırça ile mekanik olarak temizlendikten sonra yapılan değerlendirmede rezidüel plak alanları, titanyum döner fırça ile temizlenen grupta $8,57 \pm 4,85$ iken çelik küret grubunda $28,99 \pm 5,51$ olarak kaydedilmiştir. Sand-blasted, large-grid, acid-etch (SLA) disk yüzeyleri üzerinde titanyum fırça, mekanik ya da kimyasal bir değişime neden olmazken çelik küret grubunda SLA yüzeyde tipik keskin uçların gözleendiği bildirilmiştir.¹⁶

Titanyum döner fırçaların rahat kullanılması, implant yivleri arasına kolay ulaşması ve implant yüzeyine zarar vermemesi sebebiyle, peri-implantitisin cerrahi tedavisinde yakın gelecekte daha ileri çalışmalara konu olacağı ve rutin klinik kullanıma yerleşeceği öngörülebilir.

Hava-toz abraziv sistemi

Hava-toz abraziv sistemi; sodyum bikarbonat, sodyum hidrokarbonat, aminoasit glisin, eritritol gibi aşındırıcı tozlar yardımıyla sert dokular üzerindeki biyofilm tabakasını kaldırmak amacıyla kullanılan

püskürtme sistemidir. Hava-toz abrazivleri implant yüzey dekontaminasyonunda başarılı şekilde kullanılmaktadır.¹¹ Maximo ve ark.¹¹ implant yüzey dekontaminasyonunu, bikarbonat içerikli hava-toz abrazivleri ve teflon küret kullanarak yaptıkları çalışmada, bakteri sayısının azaldığını rapor etmişlerdir. *In vitro* olarak yapılan bir çalışmada araştırmacılar eritritol-klorheksidin ve glisin içerikli hava-toz abraziv yöntemlerini karşılaştırmışlardır. Çalışma sonucunda biyofilm tabakasındaki total anaerobik bakteri sayısını azaltması açısından eritritol-klorheksidin içerikli hava-toz abraziv yönteminin glisine göre daha etkili bulunduğu belirtilmiştir.¹⁷ Yine *in vitro* olarak implant yüzeylerinin, ultrasonik cihaz, küret ve glisin içerikli hava-toz abrazivi ile dekontamine edildiği bir çalışmada, tedavi sonrası implant yüzeylerinin temizlenme oranları ve SEM görüntüleri değerlendirilmiştir. Tedavi sonucunda glisin içerikli hava-toz abrazivi kullanılan implant yüzeylerinde daha az hasar meydana geldiği saptanmış; implant yüzeyinde temizlenmeyen alan miktarının, küret kullanımında $74,7 \pm 4,89$, ultrasonik cihaz kullanımında $66,95 \pm 8,69$ ve glisin hava-toz abraziv sisteminde $33,87 \pm 12,59$ olduğu gösterilmiştir.¹⁸ Yine son zamanlarda yapılan, hava-toz abraziv sistemi ile plastik küretlerin ve serum fizyolojik emdirilmiş pamuk pelet kullanımının karşılaştırıldığı bir çalışmada; hava-toz abrazivlerin gingival indeks (Gİ) ve sondlanabilir cep derinliği (SCD) azalma oranlarında daha başarılı sonuç verdiği ortaya koyulmuştur.¹⁹ Ancak bu sistemin implant yüzey özelliklerini değiştirebildiği, amfizem riski oluşturduğu ve cerrahi işlem sırasında kullanılmasının sakıncalı olabileceği de bildirilmektedir.²⁰

Eritritol, partikül boyutu glisine göre daha düşük olan ve daha az aşındırıcı bir hava-toz abrazividir. Son zamanlarda yapılan, eritritol içerikli ve glisin içerikli hava-toz abraziv yöntemlerinin klinik ve mikrobiyolojik olarak karşılaştırıldığı bir çalışmada iki hava toz abrazivinin sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığı da rapor edilmiştir.¹⁹

İmplantoplasti

İmplant yüzeyi ağız boşluğuna açıldığında implantın ağız içinde görülen kısmının frezlerle düz bir yüzey haline getirilmesi implantoplasti olarak adlandırılmaktadır. Bu tekniğin amacı titanyum yüzeyin pürüzlülüğünü azaltarak plak birikiminin daha az olmasını sağlamaktır.²¹ Literatürde implantoplastinin hangi tür frezle yapılacağına dair bir protokol belirtilmemiştir. Bir *in vivo* çalışmada elmas ile birlikte karborondum frez ve sadece karborondum frezler ile yapılan implantoplasti işlemleri karşılaştırılmış, sonuç olarak benzer cıvalı yüzeylerin olduğu ortaya koyulmuştur.²² Diğer

bir çalışmada, titanyum plazma sprey (TPS) yüzey implantlarda rezektif cerrahi işlem ile birlikte implantoplasti ve sadece rezektif cerrahi uygulamaları karşılaştırılmıştır. Üç yıllık takip sonucunda peri-implantitis teşhisi koyulan hastalarda implantoplasti grubunda sağ kalım oranının ve klinik başarı indekslerinin daha yüksek olduğu bildirilmiştir.²³ İmplantoplasti işlemine destek tedavi olarak genellikle antimikrobiyal tedavi uygulanmaktadır. Deneysel bir çalışmada, implantoplasti işlemi ile beraber metronidazol ve amoksisilin birlikte kullanımının en iyi sonucu verdiği belirtilmekle beraber bu kombine antibiyotik kullanımının dozu ile ilgili olarak literatürde belirli bir protokole rastlanmamıştır.²⁴ İmplantoplasti, mekanik tedaviler arasındaki en radikal işlem olarak belirtilmektedir ve marjinal kemik yıkımının engellenmesinde oldukça başarılı sonuçlar elde edildiği ortaya konulmaktadır.²³

İmplantoplasti ile ilgili olumsuzluklara dair raporlar da bulunmaktadır. İmplant yüzeyindeki kalıntılar ve frezleme işlemi esnasında oluşan metal artıkları çevre dokulara yayılabilmektedir.²³ Bu parçacıkların klinik olarak yan etki oluşturmadığı ancak yine de dikkatli olunması gerektiği bildirilmiştir.²⁴ Deneysel bir çalışmada implantoplasti işleminin uygun soğutma şartları altında yapıldığında, implant çevresindeki sert ve yumuşak dokulara zarar verecek ısı oluşturmadığı belirtilmiştir.²⁴ Bu tekniğin diğer dezavantajları da kimi zaman dişeti çekilmelerine sebep olması, abutment-implant birleşiminin açığa çıkabilmesi ve buna bağlı olarak gıda birikimi gibi problemlere yol açabilmesidir.²²

İmplantoplasti işlemi, implant çevresi sondamada kanama ve SCD değerlerinin oldukça başarılı şekilde elimine edildiği bir işlem olarak tanımlansa da, implant gövde materyalinin incelenmesi ve bu sebeple daha kırılabilir hale gelmesi, anterior bölgede estetik problemler oluşturması, endikasyonu sınırlandıran faktörlerdir.

KİMYASAL YÖNTEMLER

Titanyum veya plastik küretler kullanarak yapılan dekontaminasyon implant yüzeylerinin pürüzlü ve yivli yapısı sebebiyle zorlaşmaktadır. Pürüzlü yüzeylerde düz yüzeylere göre daha yüksek oranda biyofilm adhezyonu olduğu belirtilmiştir.²⁵ Bu sebeple mekanik dekontaminasyonla beraber çeşitli kimyasal solüsyonlar da kullanılmaktadır. İmplant yüzey pürüzlülüğü ve kimyasal kompozisyonun biyofilm miktarını ve içeriğini etkilediği gösterilmiştir.²⁵ Ancak bir kimyasal solüsyonun diğerinden üstün olmadığı da bir derlemede altı çizilerek ifade edilmektedir.⁶

Sitrik asit

İmplant yüzeylerinde detoksifikasyon amacıyla sitrik asitin (SA) kullanımı literatürde oldukça geniş yer tutmaktadır. Yapılan *in vitro* ve *in vivo* birçok çalışmada bu kimyasal ajanın etkinliği gösterilmiştir. Ancak literatürde, SA kullanımı, uygulama süresi ve konsantrasyonu ile ilgili belirli bir protokole ulaşılamamıştır. *In vitro* bir çalışmada SA'nın, pamuk peletle 1 dk uygulandığında titanyum alaşımlı yüzeylerde, tedavi edilmeyen kontrol grubuna göre *Escherichia coli* sayısında önemli derecede azalma sağladığı gösterilmiştir. Hidroksiapatit (HA) kaplı implantların yüzeyine dekontaminasyon amacıyla SA uygulanmasından sonra HA kaplamanın derinliğinde büyük oranda azalma olduğu belirtilmiştir ve bu azalma SA'nın demineralizasyon özelliği ile açıklanmaktadır.²⁵ Bir *in vitro* çalışmada, SA emdirilmiş pamuk peletler *Porphyromonas gingivalis* (*P. gingivalis*) endotoksini ile enfekte olmuş üç farklı yüzeyi olan silindirik diskler üzerinde 1 dk ve 2 dk olmak üzere uygulanmıştır. Endotoksin miktarı bir dakikalık uygulamada düz yüzeylerde %85,8 oranında, TPS yüzeylerde %27, HA yüzeylerde %86,8 oranında azalmıştır. İki dakikalık uygulamada ise sırasıyla %90, %36,4 ve %92,1 oranında bir azalma meydana gelmiştir.²⁶ Bu çalışmalara göre SA kullanımının, HA kaplı ve düz yüzeylerde lipopolisakkarit (LPS) miktarını azalttığı ancak TPS yüzeylerde uygun olmadığı belirtilmektedir.²⁷ Bunun aksine, diğer bir çalışmada SA *in vivo* olarak insan biyofilmleri üzerinde kullanıldığında %40'luk konsantrasyonun bir dakikalık uygulamasında düz titanyum diskler üzerinde bakteriyel hücreleri inaktive edemediği sonucu ortaya konulmuştur.²⁸

Bir *in vitro* çalışmada SA'nın toksisitesi değerlendirilmiş ve %4-10'luk konsantrasyonun, osteoblastik hücreler üzerinde sitotoksik etki oluşturmadığı ancak hücre proliferasyonunda önemli derecede azalma meydana geldiği bildirilmiştir.²⁶

Sitrik asit ile ilgili çalışmalarda, bu maddenin implant yüzey dekontaminasyonunda yüksek kapasitesi olduğu belirtilmiş olsa da, bu konuda daha ileri düzeyde çalışmalara ihtiyaç vardır.

Klorheksidin glukonat

Klorheksidin glukonat (CHX), periodontal hastalıkların tedavi protokolünde sıklıkla kullanılan antiseptik ajanlardan biridir. CHX, bakterilerin hücre duvarına etki ederek sitoplazmada presipitasyona yol açan katyonik bisguanidindir. Katyonik yapıdaki CHX ajan, biyofilm tabakasının içeriğinde bulunan anyonik yapıdaki glikoprotein, ekstraselüler polisakkarit ve bakterilere bağlanmaktadır.²⁶ CHX'in önemli bir avan-

taşı da özellikle sert yüzeylere bağlanarak 12 saate kadar çevre dokularda salınmasıdır.²⁹ You ve ark.²⁹ tarafından yapılan *in vitro* çalışmada düz yüzey, TPS ve HA kaplı yüzeyler üzerine pamuk pelete emdirilmiş %0,12'lik CHX, 1 dk uygulandıktan sonra *P. gingivalis* endotoksin miktarındaki azalma değerlendirilmiş ve implant yüzeylerinde sırayla düz %92,9, TPS %62,9 ve HA kaplı yüzeyde %62,8 oranında azalma olduğu belirtilmiştir.

Deneysel bir çalışmada; CHX emdirilmiş gazlı bezle silinmiş ve ardından steril serum fizyolojik ile yıkanmış implant yüzeyleri, otojen kemik grefti ve fibrin yapıştırıcı ile cerrahi olarak tedavi edilmiştir. Kombine tedavide %50,1 oranında kemik-implant temas oranı elde edilirken, sadece CHX kullanılan kontrol grubunda bu oran %6,5 olarak bulunmuştur.³⁰ Total anaerobik bakteri sayısı ve putatif periodontopatojen sayısı üzerinde CHX etkinliğinin değerlendirildiği klinik bir çalışmada 48 peri-implantitis vakası 1 dk %0,12 CHX ve %0,5 setilpridinyum klorid içeren solüsyon ve ardından serum fizyolojik ile yıkanmıştır. Kontrol grubundaki 31 implant plasebo solüsyon ile irriye edilmiştir. On iki aylık takip sonucunda her iki grup arasında plak indeksi (PI), sondlamada kanama (SK) veya süpürasyon gibi klinik bulgular ve bakteri sayıları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı rapor edilmiştir.³¹

Literatürde insan kemik hücreleri üzerinde CHX'in hücrel toksisitesi üzerine yapılan çalışmalar da bulunmaktadır.^{32,33} Hücrel toksisite, konsantrasyon oranı ve uygulama zamanına bağlı olarak değişmektedir. Yapılan SEM analizlerinde 1 dk uygulanan %0,2'lik CHX ve 30 saniye uygulanan %1'lik CHX uygulaması sonrasında osteoblastlarda fenotik bir değişim olmadığı gösterilmiştir. Ancak 1 dk veya 30 saniye üzerinde CHX kullanımını tartışmalıdır. Klorheksidin kullanımının, *in vitro* olarak yüksek dozda veya uzun süreli kullanımında; apoptotik ve nekrotik hücre ölümleri, mitokondriyal fonksiyonlarda bozukluk, hücre içi Ca^{+2} seviyesinde artış ve oksidatif stres oluşumu gibi hücrel olumsuzluklara yol açtığı belirtilmektedir.³³

İmplant yüzey dekontaminasyonu ile ilgili bir makalede, CHX'in mikroorganizmalara etkisi ile önemli bir ajan olduğu vurgulanmaktadır.³³

Etilen diamin tetra asetik asit

Etilen Diamin Tetra Asetik asit (EDTA) dişhekimliğinde genellikle şelasyon özelliğinden yararlanan kimyasal bir ajandır.³⁴ Periodontolojide EDTA, rejenerasyon için kullanılan materyallerin uygulanmasından önce smear tabakasının kaldırılması amacıyla uygu-

lanmaktadır ve en önemli özelliği nötral pH'da olmasıdır.³⁴

Peri-implantitis defektlerinde titanyum granüllerin etkinliğinin değerlendirildiği randomize klinik bir çalışmada, 32 peri-implantitis vakasında implant yüzeyleri titanyum küret ve %24'lük EDTA ile 2 dk boyunca dekontamine edilmiş ve sonra serum fizyolojik ile yıkanmıştır. Bir yıllık takip sonucunda SCD ve SK açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığı belirtilmiştir.³⁵

Bir *in vitro* çalışmada, mekanik dekontaminasyona ilave olarak üç farklı kimyasal solüsyonun etkinliği, implant yüzey topografisi üzerine etkisi ve *Staphylococcus epidermidis* (*S.epidermidis*) bakterisinin varlığı ile değerlendirilmiştir. Kimyasal olarak HP solüsyonunun %0,9'luk NaCl ve EDTA'ya göre biyofilmi kaldırması açısından daha etkili bulunduğu ortaya koyulmuştur.³⁶

Hidrojen peroksit

Hidrojen peroksit, bakteri hücrelerinde oksidasyon oluşturarak etki edebilen, stabil olmayan ve oksijen salınımı yapan kimyasal bir ajandır. Titanyuma spesifik mikroorganizmalar olarak bilinen *Candida albicans*, *Streptococcus sangius* veya *Streptococcus epidermidis* gibi mikroorganizmalara HA'nın etkisini değerlendiren *in vitro* çalışmada, HP'nin sadece *C. albicans* üzerinde etkili olduğu gösterilmiştir.³⁷ Deneysel bir çalışmada, %10'luk HP'nin 1 dk'lık uygulamasının implant yüzey dekontaminasyonundan sonra reosseointegrasyona izin verdiği ve %3'lük konsantrasyonunun 1 dk'lık uygulanmasında biyofilm içeriğindeki bakterileri inaktive ettiği gösterilmiştir.³⁸ Yine deneysel olarak, gingiva üzerinde yapılan bir çalışmada, devamlı olarak doku ile temas eden %1'lik HP konsantrasyonundan altı saat sonra epitel tabakada ödem, 24 saat sonra vakuolizasyon ve 48 saat sonunda da destrüksiyona yol açtığı rapor edilmiştir.³⁹ HP'nin yüksek konsantrasyonda ve uzun süreli kullanımının ağız içerisinde ülserasyonlara sebep olduğu, solunum veya temas ile akut toksik etkilere yol açtığı yapılan bir çalışmada belirtilmiştir. Kullanımı sırasında, solunum ve temas açısından dikkatli olunmasında yarar vardır.⁴⁰

Serum fizyolojik ve serum fizyolojik emdirilmiş pamuk pelet

Konu ile ilgili literatür incelendiğinde implant yüzeyinin küret ve steril serum fizyolojik emdirilmiş pamuk pelet ile dekontamine edildiği vakalarda, tedaviden sonra 24 aya kadar dokuların stabilizasyonunun korunduğunu bildiren raporlar bulunmaktadır.^{6,41}

Antienfektif tedavi içerisinde implant yüzeylerinin cerrahi olarak, titanyum küretler ve serum fizyolojik emdirilmiş pamuk peletlerle temizlendiği ve sistemik antibiyotik uygulandığı vakalarda, hastaların %88 ve implantların %92'sinde hastalığın ilerleyişinin 12 aya kadar durdurulabildiği ortaya konulmuştur.⁴¹

Tetrasiklin

Tetrasiklin, bakterilerin protein sentezini engelleyen, periodontolojide oldukça sık kullanım alanı bulan, bakteristatik etkili bir antibiyotiktir. Yapılan bir çalışmada, implant etrafında oluşturulan kemik defektlerine implant yüzey dekontaminasyonu için tetrasiklin uygulanmış ve dört ay sonra 1,77 mm kemik kazancı elde edildiği gösterilmiştir. Bu antibiyotik ile dekontaminasyon işlemi yapılan implant çevresi defektler, demineralize edilmiş ve kurutulmuş dondurulmuş kemik allogrefti kullanılarak rekonstrükt edilmiş ise 2,77 mm kemik kazanıldığı belirtilmiştir.⁴² Klinik bir çalışmada implantoplasti sonrası beş dakika boyunca 50 mg/ml tetrasiklin uygulanan ve otojen greft/xenogreft ve membran kullanılan vakalarda, peri-implantitis ilerlemesinin durdurulduğu ve radyografik olarak kemik dolumu gözlemlendiği ortaya konulmuştur.⁴³

LAZER KULLANIMI

Er:YAG lazer

Erbium-doped yttrium alüminyum garnet (Er:YAG) lazerler spesifik dalga boylarında uygulandığında titanyum tarafından oldukça az miktarda absorbe edilmekte ve böylece implantın ısınmasını engellemektedir.⁴⁴ Kreisler ve ark.²⁰ tarafından yapılan *in vitro* çalışmada, Er:YAG lazer kullanımındaki dalga boylarının düz ve pürüzlü yüzeyi olan implantların morfolojisini ve porözitesini değiştiremediği, ancak lazerin ucunun temas ettiği noktalarda minör zedelenmeler oluşabildiği belirtilmiştir. SLA diskler üzerinde yapılan bir diğer *in vitro* çalışmada ise, supra-gingival olarak yeni oluşan biyofilm tabakasının kaldırılmasında Er:YAG lazer kullanımının etkin olduğu ancak yüzeyin biyoyumluluğu üzerine etkisi sebebi ile restorasyonda başarısızlık meydana gelebileceği sonucu ortaya konulmuştur.⁴⁴

Er:YAG lazer ile yüzey dekontaminasyonunun yapıldığı deneysel bir çalışmada 62 mJ/20 Hz'lik enerji, yaklaşık 90 saniye uygulanmış ve dekontaminasyon sonrasında implantlar altı ay boyunca yumuşak doku altında bırakılmıştır. Yeni oluşan kemik-implant temas yüzeyi değerlendirildiğinde, bu değer lazer grubunda %69,7 iken, plastik küret grubunda %39,4 olarak bulunmuştur. Lazer uygulamasının, implant yüzeyinde

makroskopik olarak defekt oluşturmadan granülasyon dokularını ortadan kaldırdığı belirtilmektedir.⁴⁵ Ancak yüzeyde oluşturulan defektlerin ölçülebilmesi için herhangi bir standart teknik bulunmamaktadır.

Klinik bir çalışmada, orta ve ileri seviyede peri-implantitis vakalarına rejeneratif tedavi ile iki farklı dekontaminasyon yöntemi uygulanmıştır. İmplantların bukkal yüzeyindeki dehisens kısımları ve horizontal yıkım oluşmuş açıkta kalan kısımlarına öncelikle implantoplasti işlemi, hemen ardından birinci gruba Er:YAG lazer ile ikinci gruba plastik küret ve steril serum fizyolojik irrigasyonu ile implant yüzey dekontaminasyonu uygulanmıştır. Her iki grupta kemik içi defektlere sığır kaynaklı kemik grefti ve kollajen membran yerleştirilmiş ve altı ay sonra klinik ataşman kazancının Er:YAG lazer kullanılan grupta daha yüksek olduğu ortaya konulmuştur.⁷

CO₂ lazer

Kuru ortamlarda devamlı CO₂ lazer kullanımının, yüzey bileşenlerini yaktığı fakat tamamıyla ortadan kaldıramadığı gösterilmiştir. Islak zeminde devamlı CO₂ lazer, kuru CO₂ lazere göre çok daha başarılı olarak uygulanmaktadır fakat tüm zararlı bileşenlerin uzaklaştırılmasında ve implant yüzey kompozisyonunun onarılmasında etkin olmadığı belirtilmektedir.⁴⁵ Persson ve ark.⁴⁵ tarafından yapılan bir çalışmada peri-implantitisin tedavisinde CO₂ lazer ve HP tedavisi ile serum fizyolojik emdirilmiş pamuk pelet kullanımını karşılaştırıldığında reosseointegrasyon miktarı açısından diğer gruplar ile arasında herhangi bir fark olmadığı bildirilmektedir.

Nd:YAG ve diod lazer

Dalga boyu 1064 nm olan neodymium doped yttrium alüminyum garnet (Nd:YAG) lazer ile yapılan bir çalışmada enfekte implant yüzeylerine zarar vermeden etkili bir dekontaminasyon oluşturulduğu gösterilmiştir.⁴⁶ Sık olarak kullanılan diod lazer çeşitleri; 810 nm dalga boyunda gallium-alüminyum-arsenide (GaAlAs) lazer ve 980 nm dalga boyunda indium-gallium-arsenide-phosphide (InGaAsP) lazerlerdir. İmplant yüzey dekontaminasyonunun GaAlAs diod lazer ile yapıldığı bir çalışmada kemik-implant ara yüzünde, lazere bağlı olarak bir sıcaklık artışı olduğu belirtilmiştir.⁴⁶ Diod lazer ile yapılan bir çalışmada, bir dakika lazer uygulamasından sonra peri-implant bölgede *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*, *P. gingivalis* ve *Prevotella intermedia* sayılarında azalma olduğu ancak bu mikroorganizmaların tam olarak elimine edilemediği belirtilmektedir.⁴⁷

FOTODİNAMİK TERAPİ

Fotodinamik terapi; fotosensitizer olarak çeşitli kimyasal çözeltilerin kullanılarak, mikroorganizmalar, hücreler veya moleküllerin inaktivasyonunu sağlayan ışık olarak tanımlanmaktadır. Fotodinamik terapi, düşük aktivasyonlu dezenfeksiyon ve fotodinamik aktivasyonlu kemoterapi olmak üzere iki bölüme ayrılmaktadır ve implant yüzeylerinde lazer ışınlarına göre bakteri eliminasyonu açısından daha etkindir.⁴⁸ Bu tedavi yöntemi ile ortamda bulunan su veya oksijen lazer ışınları ile etkileşime girerek ortamda serbest radikaller oluşumuna yol açar. Serbest radikaller ve reaktif oksijen molekülleri mikroorganizmaların yok edilmesini sağlamaktadır.⁴⁷ Fotodinamik terapide fotosensitizer olarak, toluidin mavisi, metilen mavisi, azulene solüsyonu gibi ajanlar kullanılmaktadır.⁴⁸ Klorheksidin, fotodinamik terapi (metilen mavisi ve lazer), sadece lazer ve kontrol gruplarının karşılaştırıldığı bir çalışmada lazer olarak GaAAs (660 nm, 30 mW) kullanılmış; CHX ve fotodinamik terapinin uygulandığı grupların diğer gruplara göre daha başarılı sonuçlar verdiği ancak bu iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı bildirilmiştir.⁴⁹ Toluidin mavisi ile beraber düşük doz lazer uygulamasının implant yüzeyindeki *A. actinomyces-temcomitans*, *P. gingivalis* ve *P. intermedia* oranlarını düşürdüğü ve klinik olarak olumlu sonuçlar verdiği ancak uzun dönem çalışmalarla etkinliğinin kesin olarak kanıtlanacağı belirtilmektedir.⁵⁰

SONUÇ

İmplant yüzey dekontaminasyonunun, peri-implantitis tedavisinde enfeksiyonun elimine edilebilmesi için en önemli basamak olduğu bildirilse de, dekontaminasyon yöntemleri ile ilgili bir tekniğin diğerine üstünlüğüne dair bir bilgiye literatürde rastlanmamıştır. Peri-implantitisin cerrahi tedavisinde, implant yüzey dekontaminasyonu aşamasında mekanik tedaviye ilave olarak kimyasal solüsyonların kullanılması ve operasyonun sistemik antibiyotik ile desteklenmesi ile daha başarılı klinik sonuçlar elde edilmektedir.^{10,41} Kimyasal solüsyonlar arasında herhangi bir solüsyonun diğerine üstünlüğü kanıtlanamamıştır. Uzun takip ve kontrol süresini kapsayan çalışmalarla implant yüzey dekontaminasyonu ile ilgili bir protokol belirleninceye kadar kimyasal solüsyonların avantaj ve dezavantajları göz önüne alınarak hekimin insiyatifine bırakılmaktadır. Cerrahi işlem sırasında hızlı ve pratik olması, titanyum yüzeye zarar vermemesi sebebi ile gelecekte titanyum döner fırçaların rutin klinik uygulamasında artış görülebilir.

Kaynaklar

1. Lang NP, Berglundh T, Heitz-Mayfield LJ, Pjetursson BE, Salvi GE, Sanz M. Consensus statements and recommended clinical procedures regarding implant survival and complications. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2004;19 Suppl:150-4.
2. Lindhe J, Meyle J, on behalf of Group D of the European Workshop on Periodontology. Peri-implant diseases: Consensus report of the sixth european workshop on periodontology. *J Clin Periodontol*. 2008;35(8 Suppl):282-5.
3. Füst MM, Salvi GE, Lang NP, Persson GR. Bacterial colonization immediately after installation on oral titanium implants. *Clin Oral Implants Res*. 2007;18:501-8.
4. Mettraux GR, Sculean A, Bürgin WB, Salvi GE. Two-year clinical outcomes following non-surgical mechanical therapy of peri-implantitis with adjunctive diode laser application. *Clin Oral Implants Res*. 2016;27:845-9.
5. Renvert S, Samuelsson E, Lindahl C, Persson GR. Mechanical non-surgical treatment of peri-implantitis: A double-blind randomized longitudinal clinical study. I: Clinical results. *J Clin Periodontol*. 2009;36:604-9.
6. Schwarz F, Sculean A, Bieling K, Ferrari D, Rothamel D, Becker J. 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*. 2008;35:80-7.
7. Schwarz F, Sahm N, Iglhaut G, Becker J. Impact of the method of surface debridement and decontamination on the clinical outcome following combined surgical therapy of peri-implantitis: A randomized controlled clinical study. *J Clin Periodontol*. 2011;38:276-84.
8. Klinge B, Flemming T, Cosyn J, De Bruyn H, Eisner BM, Hultin M, Isidor F, Lang NP, Lund B, Meyle J, Mombelli A, Navarro JM, Pjetursson B, Renvert S, Schliephake H. The patient undergoing implant therapy. Summary and consensus statements. The 4th EAO Consensus Conference 2015. *Clin Oral Implants Res*. 2015;26 Suppl 11:64-7.
9. Mengel R, Buns CE, Mengel C, Flores-de-Jacoby L. An in vitro study of the treatment of implant surfaces with different instruments. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1998;13:91-6.
10. Heitz-Mayfield LJ, Salvi GE, Botticelli D, Mombelli A, Faddy M, Lang NP, on behalf of the Implant Complication Research Group. Anti-infective treatment of peri-implant mucositis: A randomised controlled clinical trial. *Clin Oral Implants Res*. 2011;22:237-41.
11. Máximo MB, de Mendonça AC, Renata Santos V, Figueiredo LC, Feres M, Duarte PM. Short-term clinical and microbiological evaluations of peri-implant diseases before and after mechanical anti-infective therapies. *Clin Oral Implants Res*. 2009;20:99-108.
12. Thöne-Mühling M, Swierkot K, Nonnenmacher C, Mutters R, Flores-de-Jacoby L, Mengel R. Comparison of two full-mouth approaches in the treatment of peri-implant mucositis: A pilot study. *Clin Oral Implants Res*. 2010;21:504-12.
13. Mann M, Parmar D, Walmsley AD, Lea SC. Effect of plastic-covered ultrasonic scalers on titanium implant surfaces. *Clin Oral Implants Res*. 2012;23:76-82.
14. Lyngstadaas SP, Ellingsen JE, Wohlfahrt JC, inventors; Numat AS, assignee. Medical cleaning tool. Norway patent US 20100163073 A1. 2010 Jul 1.
15. Wohlfahrt JC, Lyngstadaas SP. Mechanical debridement of a peri-implant osseous defect with a novel titanium brush and reconstruction with porous titanium granules: A case report with reentry surgery. *Clinic Adv Periodontics*. 2012;2:136-40.
16. John G, Becker J, Schwarz F. Modified implant surface with slower and less initial biofilm formation. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2015;17:461-8.
17. Drago L, Del Fabbro M, Bortolin M, Vassena C, De Vecchi E, Taschieri S. Biofilm removal and antimicrobial activity of two different air-polishing powders: An in-vitro study. *J Periodontol*. 2014;85:363-9.
18. Ronay V, Merlini A, Attin T, Schmidlin PR, Sahrman P. In vitro cleaning potential of three implant debridement methods. Simulation of the non-surgical approach. *Clin Oral Impl Res*. 2016 Jan 22. doi: 10.1111/clr.12773.

19. Hägi TT, Hofmänner P, Eick S, Donnet M, Salvi GE, Sculean A, Ramseier CA. 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.* 2015;46:31-41.
20. Kreisler M, Kohnen W, Christoffers AB, Götz H, Jansen B, Duschner H, d'Hoedt B. 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.* 2005;16:36-43.
21. Schwarz F, Sahm N, Becker J. Combined surgical therapy of advanced peri-implantitis lesions with concomitant soft tissue volume augmentation. A case series. *Clin Oral Implants Res.* 2014;25:132-6.
22. Augthun M, Tinschert J, Huber A. In vitro studies on the effect of cleaning methods on different implant surfaces. *J Periodontol.* 1998;69:857-64.
23. Romeo E, Lops D, Chiapasco M, Ghisolfi M, Vogel G. 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.* 2007;18:179-87.
24. Sharon E, Shapira L, Wilensky A, Abu-Hatoum R, Smidt A. Efficiency and thermal changes during implantoplasty in relation to bur type. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2013;15:292-6.
25. Teughels W, Van Assche N, Sliepen I, Quirynen M. Effect of material characteristics and/or surface topography on biofilm development. *Clin Oral Implants Res.* 2006;17 Suppl 2:68-81.
26. Jepsen S, Berglundh T, Genco R, Aass AM, Demirel K, Derks J, Figuero E, Giovannoli JL, Goldstein M, Lambert F, Ortiz-Vigon A, Polyzois I, Salvi GE, Schwarz F, Serino G, Thomasi C, Zitzmann NU. Primary prevention of peri-implantitis: Managing peri-implant mucositis. *J Clin Periodontol.* 2015;42 Suppl 16:152-7.
27. Guimarães LF, Fidalgo TK, Menezes GC, Primo LG, Costa e Silva-Filho F. Effects of citric acid on cultured human osteoblastic cells. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2010;110:665-9.
28. Gosau M, Hahnel S, Schwarz F, Gerlach T, Reichert TE, Bürgers R. Effect of six different peri-implantitis disinfection methods on in vivo human oral biofilm. *Clin Oral Implants Res.* 2010;21:866-72.
29. You TM, Choi BH, Li J, Jung JH, Lee HJ, Lee SH, Jeong SM. The effect of platelet-rich plasma on bone healing around implants placed in bone defects treated with Bio-Oss: A pilot study in the dog tibia. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2007;103:8-12.
30. You TM, Choi BH, Zhu SJ, Jung JH, Lee SH, Huh JY, Li J. Treatment of experimental peri-implantitis using autogenous bone grafts and platelet-enriched fibrin glue in dogs. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2007;103:34-7.
31. deWaal YC, Raghoobar GM, Huddleston Slater JJ, Meijer HJ, Winkel EG, van Winkelhoff AJ. Implant decontamination during surgical peri-implantitis treatment: A randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *J Clin Periodontol.* 2013;40:186-95. Erratum in: *J Clin Periodontol.* 2014;41:94.
32. Verdugo F, Sáez-Rosón A, Uribarri A, Martínez-Conde R, Cabezas-Olcoz J, Moragues MD, Pontón J. Bone microbial decontamination agents in osseous grafting: An in vitro study with fresh human explants. *J Periodontol.* 2011;82:863-71.
33. Giannelli M, Chellini F, Margheri M, Tonelli P, Tani A. Effect of chlorhexidine digluconate on different cell types: A molecular and ultrastructural investigation. *Toxicol In Vitro.* 2008;22:308-17.
34. Blomlöf J, Blomlöf L, Lindskog S. Effect of different concentrations of EDTA on smear removal and collagen exposure in periodontitis-affected root surfaces. *J Clin Periodontol.* 1997;24:534-7.
35. Wohlfahrt JC, Lyngstadaas SP, Rønold HJ, Saxegaard E, Ellingsen JE, Karlsson S, Aass AM. Porous titanium granules in the surgical treatment of peri-implant osseous defects: A randomized clinical trial. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2012;27:401-10.
36. Gustumhaugen E, Lönn-Stensrud J, Scheie AA, Lyngstadaas SP, Ekfeldt A, Taxt-Lamolle S. Effect of chemical and mechanical debridement techniques on bacterial re-growth on rough titanium surfaces: An in vitro study. *Clin Oral Implants Res.* 2014;25:707-13.

37. Bürgers R, Witte C, Hahnel S, Gosau M. The effect of various topical peri-implantitis antiseptics on *Staphylococcus epidermidis*, *Candida albicans*, and *Streptococcus sanguinis*. *Arch Oral Biol.* 2012;57:940-7.
38. Walsh LJ. Safety issues relating to the use of hydrogen peroxide in dentistry. *Aust Dent J.* 2000;45:257-69.
39. Alhag M, Renvert S, Polyzos I, Claffey N. Reosseointegration on rough implant surfaces previously coated with bacterial biofilm: An experimental study in the dog. *Clin Oral Implants Res.* 2008;19:182-7.
40. Leonhardt Å, Dahlén G, Renvert S. Five-year clinical, microbiological, and radiological outcome following treatment of peri-implantitis in man. *J Periodontol.* 2003;74:1415-22.
41. Heitz-Mayfield LJ, Salvi GE, Mombelli A, Faddy M, Lang NP; Implant Complication Research Group. Anti-infective surgical therapy of peri-implantitis. A 12-month prospective clinical study. *Clin Oral Implants Res.* 2012;23:205-10.
42. Hall EE, Meffert RM, Hermann JS, Mellonig JT, Cochran DL. Comparison of bioactive glass to demineralized freeze-dried bone allograft in the treatment of intrabony defects around implants in the canine mandible. *J Periodontol.* 1999;70:526-35.
43. Park JB. Treatment of peri-implantitis with deproteinised bovine bone and tetracycline: A case report. *Gerodontology.* 2012;29:145-9.
44. Schwarz F, Maraki D, Yalcinkaya S, Bieling K, Böcking A, Becker J. Cytologic and DNA-cytometric follow-up of oral leukoplakia after CO₂-and Er:YAG-laser assisted ablation: A pilot study. *Lasers Surg Med.* 2005;37:29-36.
45. Persson LG, Mouhyi J, Berglundh T, Sennerby L, Lindhe J. Carbon dioxide laser and hydrogen peroxide conditioning in the treatment of periimplantitis: An experimental study in the dog. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2004;6:230-8.
46. Gonçalves F, Zanetti AL, Zanetti RV, Martelli FS, Avila-Campos MJ, Tomazinho LF, Granjeiro JM. Effectiveness of 980-nm diode and 1064-nm extra-long-pulse neodymium-doped yttrium aluminum garnet lasers in implant disinfection. *Photomed Laser Surg.* 2010;28:273-80.
47. Schwarz F, Aoki A, Sculean A, Becker J. The impact of laser application on periodontal and peri-implant wound healing. *Periodontol.* 2009;51:79-108.
48. Dörtbudak O, Haas R, Bernhart T, Maliath-Pokorny G. Lethal photosensitization for decontamination of implant surfaces in the treatment of peri-implantitis. *Clin Oral Implants Res.* 2001;12:104-8.
49. Raghavendra M, Koregol A, Bhola S. Photodynamic therapy: A targeted therapy in periodontics. *Aust Dent J.* 2009;54 Suppl 1:102-9.
50. Marotti J, Tortamano P, Cai S, Ribeiro MS, Franco JE, de Campos TT. Decontamination of dental implant surfaces by means of photodynamic therapy. *Lasers Med Sci.* 2013;28:303-9. Erratum in: *Lasers Med Sci.* 2013;28:1047.

Yazışma Adresi:

Dr. Berceste GÜLER
Dumlupınar Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Periodontoloji AD, KÜTAHYA
Tel: 0274 265 25 07 • e-posta: berceste43@gmail.com