



## EFFECT OF SURFACE ROUGHNESS ON BACTERIAL COLONIZATION IN FIXED PROSTHESES

### SABİT PROTEZLERDE YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜNÜN BAKTERİ KOLONİZASYONUNA ETKİSİ

İlker DARICI<sup>1</sup>, Ali Can BULUT<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Res. Asist., Department of Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Kırıkkale University, Kırıkkale/TURKEY

**ORCID ID:** 0000-0001-7506-0903

<sup>2</sup> Assist. Prof. Dr., Department of Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Kırıkkale University, Kırıkkale/TURKEY

**ORCID ID:** 0000-0002-1586-7403

#### **Corresponding Author:**

*Ali Can BULUT,*

*Adress: Kırıkkale Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı,*

*Kırıkkale/ TURKEY,*

*e-mail: alicanbulut@outlook.com, Phone:*

#### **Article Info / Makale Bilgisi**

**Received / Teslim:** March 1, 2021

**Accepted / Kabul:** April 18, 2021

**Online Published / Yayınlanma:** June 30, 2021

**DOI:**

Darici İ, Bulut AC. Effect of Surface Roughness on Bacterial Colonization in Fixed Prostheses. Dent & Med J - R. 2021;3(2):28-37.

## Abstract

*In the past, all-ceramic restorations were used to meet the aesthetic expectations in the anterior area. At the present time, these restorations can be used in all areas of dentition. With prolongation of life and the recent studies revealing the effects of oral microflora on the general health of the person, it is also important that dental restorations minimize bacterial contamination as well as meeting the prosthetic needs. For this reason, researchers have been continuously improving the mechanical properties of dental ceramic materials. Compared to materials produced with traditional systems, CAD/CAM materials have technical advantages. In this review, bacterial effects of different polishing systems used in CAD/CAM restorations are included.*

**Keywords:** Fixed dentures, bacterial colonization, surface roughness.

## Özet

*Geçmiş yıllarda tam seramik restorasyonların kullanım alanları sadece ön bölge tedavileri ile sınırlı iken günümüzde bu restorasyonlar, dentisyonun tüm alanlarında kullanılabilir. Yaşam süresinin uzaması ve son yıllarda yapılan çalışmaların oral mikrofloranın kişinin genel sağlığı üzerindeki etkilerini ortaya çıkarmasıyla birlikte, yapılan dental restorasyonların protetik ihtiyaçları karşılama yanında bakteriyel kontaminasyonu en aza indirmesi de büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle, araştırmacılar dental seramik materyallerin mekanik özelliklerini devamlı olarak geliştirmeye yönelmiştir. Geleneksel sistemlerle üretilen materyallerle kıyaslandığında, CAD/CAM materyalleri teknik anlamda avantajlara sahiptir. Bu derleme, CAD/CAM sistemlerinde kullanılan tam seramiklerde farklı polisaj sistemlerinin bakteriyel kontaminasyon üzerindeki etkileri hakkında genel bilgi veren bir literatür taramasıdır.*

**Anahtar Kelimeler:** Sabit protezler, bakteri kolonizasyonu, yüzey pürüzlülüğü.

## OVERVIEW / GENEL BAKIŞ

Bilim ve teknoloji alanındaki tüm gelişmelere rağmen, diş kayıpları insan sağlığını tehdit eden en önemli kitlesel sorunlardan biridir. Nüfus artışı ve 65 yaş üstü popülasyon oranındaki artışın birlikte etkilemeleri sonucunda diş kayıpları olan hasta sayısında olağanüstü bir artış olacağı öngörülebilmektedir (1,2)

Protetik diş hekimliğinin amacı, herhangi bir nedenle kaybedilmiş olan fonksiyon, fonasyon ve estetiğin hastaya tekrar kazandırılmasıdır (3). Protetik amaçlı restorasyonların fonksiyon, fonasyon ve estetiği uzun süre iade edebilmesi için bakteriyel kontaminasyonları az olmalıdır (4,5).

Metal destekli protetik restorasyonlarda ve tam seramik protetik restorasyonlarda uzun süreli bakteri kolonizasyonu, dişeti çekilmeleri ve diş çürüklerine neden olurken; implant destekli restorasyonlarda peri-implantitise neden olmaktadır. Bu durum dişler ve dişeti dokularında organize olan enfeksiyöz bir hastalığın sonucudur (6). Son yüzyılda bilim ve teknoloji alanındaki ilerlemeler diş kayıpları, dişeti hastalıkları ve peri-implantitise neden olan bakterilerin patogenezi hakkındaki bilgilerimizin önemli oranda artmasını sağlamıştır. Mikroorganizmalar ve onların ürünleri dolaşıma geçerek ateroskleroz, koroner kalp hastalıkları, anjina, miyokard enfarktüsü, diyabet, erken ve düşük ağırlıklı bebek doğumları, kronik obstrüktif pulmoner hastalık ve akut bakteriyel pnömoni gibi hastalıklara neden olurlar. Son yıllarda yapılan çalışmalar ağız ortamındaki bakteriyel kontaminasyonun kişinin genel sağlığı üzerindeki etkilerini ortaya koymuştur. Bu nedenle diş hekimleri yaptıkları protetik restorasyon materyalinin bakteri kolonizasyon potansiyeline ve temizlenebilir olmasına dikkat etmelidir (7).

### Bakteri Plağı Mikroorganizmaları

Plak oluşumunun başlangıç kolonizasyonunda önce gram (+) koklar ve basillere rastlanır. İlk tutunan bakterilere primer kolonizasyon bakterileri, daha sonra primer kolonizasyona tutunarak plağın olgunlaşmasını sağlayan bakterilere ise sekonder kolonizasyon bakterileri denir. Primer kolonizasyon bakterileri patojen değildirler, ancak erken sekonder kolonizasyon bakterileri diş çürüğü, kronik gingivitis ve periodontitis ile ilişkilidir (6-8).

En erken kolonize olan bakteriler streptokoklardır. Streptococcus Sanguis plaktaki ilk koloniyi oluşturur. Onu takiben Streptococcus Mutans gelir. Ortamda ekstrasellüler karbonhidrat varlığında bakteriler ekstrasellüler polisakkarit sentezlerler ve bu enerji ile çoğalırlar (9).

Streptokok'lar çürük diş dokusundan ilk izole edilen bakterilerdir (10). Gram pozitif koklar içerisinde katalaz negatif grubunda yer alır (9,10)

Günümüzden yaklaşık yüz yıl önce yapılan çalışmalarla Streptokok'ların diş çürüğünden sorumlu temel bakteri olarak tanımlandığını bildirmişlerdir. Daha güncel mikrobiyolojik çalışmalarda da mikroorganizma bulunmadan çürük oluşumunun mümkün olmadığı görüşü kabul edilmiştir ve çürükten sorumlu en önemli mikroorganizma grubunun Streptokoklar olduğu bildirilmiştir (10,11).

S. mutans bakteriler genellikle sukrozdan ekstrasellüler polisakkarit sentezler ayrıca intrasellüler polisakkarit de sentezleyerek düşük substrat konsantrasyonu bulunan ortamlarda bile asit üretimini devam ettirebilirler. Sukrozdan mannitol ve sorbitol fermente edebilmeleri ve ekstrasellüler glukoz üretebilmeleri başlıca özellikleridir (10,12). S. mutans'ın bu yeteneği, tükürük salgısının azaldığı uyku süresince asit ortamın korunmasına ve dişin demineralizasyonunun devam etmesine neden olmaktadır. S. mutans'ın karyojenitesi yüksektir ve diş sert dokularına rahatça tutunabilir. Mutasin adı verilen bir bakteriyosin salgılayarak oral florada bulunan diğer birçok bakteriyi ortadan kaldırabilir. Streptococcus mutans tarafından en fazla oluşturulan metabolik ürün laktik asittir. S. Mutans'ın ağız florasındaki en patojen mikroorganizma olduğu düşünülmektedir. Şeker diyetinin fazla olduğu bireylerde S. mutans plak mevcudiyetinin arttığı, şeker diyetinin azaldığında dental plak asit oranının azaldığı gösterilmiştir. Hücre duvarında galaktoz ve ramnoz yapısında polisakkarit antijenler bulunur. Genellikle penisilin türevi antibiyotiklere ve halojenli antiseptiklere (klor, iyot ve flor) karşı duyarlıdır (13,14).

Laktobasiller basit karbonhidratları parçalayarak laktik asit üreten mikroorganizmalardır. Laktobasiller Gram (+), anaerob ve fakültatif anaerob, rodlar zincir şeklinde basillerdir (14). Bu mikroorganizmalar insanlarda tükürük, dil sırtı, vestibüler mukoza, sert damak ve diş yüzeylerinde bulunurlar. Laktobasiller normalde oral mikrofloranın %1'den azını oluşturmalarına karşın oranları ve prevalansları çürük lezyonlarıyla birlikte artar (10,11).

Plakta mutans grubu Streptokoklar ve Laktobasillerden başka, farklı mikroorganizma türleri de bulunmaktadır. Actinomyces (A.) plakta bulunan ve sayıca baskın olan diğer mikroorganizma türlerindedir. Gram (-), katalaz (+), fakültatif anaerob, kok ve rod şeklindedirler. Periodontal hastalıkların majör patojenidir. Laktik asit, asetik asit, süksinik asit ve formik asit üretmeleri sebebiyle asidik pH'ı desteklerler. Bu nedenle özellikle kök yüzeyi çürüğü başta olmak üzere, çürüğü başlatmada da etkili olabileceği bildirilmiştir (14).

## Dental Materyallerde Biyofilm

İn vivo çalışmalarda altın ve amalgam yüzeylerde beş günlük kalın oral biyofilmlerin oluştuğu ve substrat yüzeylerini tamamen kapladığı bilinmektedir. Ancak oluşan bu kalın oral biyofilmde bakterilerin yaşam oranının düşük olduğu tespit edilmiştir (%8'den az) (15,16.). Oral biyofilmlerde yapılan in vivo çalışmalarda mine üzerindeki canlılığı ise %41 ila %56 arasında olduğu bulunmuştur (17). Daha önceki çalışmalar, 24 ve 72 saat boyunca intraoral olarak yerleştirilen amalgam parçalarının, titanyum oksite göre canlı bakteri sayısının yaklaşık yarısını çektiğini göstermiştir. Amalgam yüzeylerde oluşan oral biyofilmlerin düşük canlılığı muhtemelen civanın yarattığı toksik salınımdan kaynaklanmaktadır. İn vitro çalışmalarda, amalgama yerleşen oral biyofilmlerde mineye göre daha fazla bakteri tespit edilmiştir. Yapılan bir çalışmada civaya dirençli bakterilerin seviyeleri 48 saat boyunca yüksek kalmış, ancak 72 saat sonra normal seviyelere geri dönmüştür. İzole edilen civaya dirençli 42 bakteri süşunun %98'i streptokoklar olup, bunların içinde Streptococcus mitis baskın görülmüştür (10,18).

Altın üzerindeki oral biyofilmlerin düşük canlılığı (%2'den az), altında toksik bileşiklerin daha çok salınmasından değil, kalın olan biyofilmin bakterilerin beslenmesini engellemesi nedeniyle oluşturduğu belirtilmiştir (15).

Kompozit ve cam-iyonmer yüzeylerde kolonileşen mikroorganizmalar yüzeyde bozulmaya yol açarak daha kalın biyofilm oluşmasına sebep olur, oluşan bu kalın biyofilm tabakasıyla birlikte yüzeyde daha geniş bir bozulma meydana gelir. Sonuç olarak restorasyonun altında ve çevresinde çürük gelişir (19).

Takashi ve ark. (20) yaptığı çalışmada eş zamanlı absorpsiyon ölçümüne ek olarak bakteri sayıları (CFU) ölçülmüştür. Etilenglikol monomerlerinin eklenmesiyle durağan fazda ölçülen absorpsiyon değerleri önceki çalışmalarda olduğu gibi daha yüksek bulunmuştur. Monomer salınımının etkileri, kompozitlerin ışıkla sertleşme süresi arttıkça azalmıştır (21). Ayrıca, hidroksietil metakrilat veya trietilenglikol dimetakrilat gibi dentin bağlayıcı ajanların bileşenlerinin, *S. sobrinus* ve *Lactobacillus acidophilus* gibi kardiyojenik organizmaların büyümesini etkilediği gösterilmiştir (22). Bu *in vitro* çalışmaların klinik duruma doğrudan ekstrapolasyonu zordur, çünkü kompozit yüzeyler cilalanırken genellikle yüzey özellikleri etkilenir, en önemlisi monomerler fazla hacimde sürekli olarak salınır, tükürük atılımı ve sıvı alımı ile monomer salınımı yenilenir (23).

Cam-iyonmer simanlar, fluoroaminosilikat cam partikülleri ve bir poliakrilik asit çözültüsü arasında bir asit-baz reaksiyonu gerçekleştirerek boyutsal olarak daha stabil yapı verir (24). Bu nedenle, diş yapısına yapıştığından cam iyonmer simanların kullanılması mikro sızıntıyı azaltır; biyofilm oluşumunu ve flor salınımını artırır. Florür, bakteriler tarafından üretilen asitleri nötralize etmek için bir tampon görevi görebilir ve çürükle ilişkili oral bakterilerin büyümesini baskılar (25). Cam-iyonmer simanlar üzerinde; florür salınımının bir sonucu olarak, düşük canlılığı (%2 ila %3) olan ince bir biyofilm toplar (15). Özellikle *S. mutans*'lar ve *S. sanguis* dahil olmak üzere bütün streptokok seviyeleri düşük görülmektedir (26). Bununla birlikte, *in vitro* bir çalışmada Al-Naimi ve ark. (27), florür içeren cam-iyonmer simanlarının tükürük içinde yıkanmış yüzeylerde bakteri üremesini ve biyofilm oluşumunu azaltmadığını göstermiştir. Bu, florürün biyofilm oluşumunu kontrol etmede baskın bir faktör olmadığını veya deneylerin yapıldığı siman alanı ile akışkan hacmi arasındaki orana bağlı olarak konsantrasyonunun etkili olamayacak kadar düşük olduğunu göstermektedir. Ağız boşluğunda, yıkamaya maruz kalan tükürük hacmi etkili bir florür konsantrasyonunun birikmesini zorlaştırır (28). Bununla birlikte, bir ila altı cam iyonmer restorasyonunun yerleştirilmesinden bir yıl sonra 10 kat artmış flüorür seviyeleri bulunmuştur (29).

## Yüzey Pürüzlülüğü ve Bakteri Adezyonu İlişkisi

Literatürlerde pek çok çalışmada yüzey pürüzlülüğü ile bakteri adezyonu arasında pozitif bir korelasyon olduğu, pürüzlü yüzeylerin plak oluşumunu ve olgunlaşmasını arttırdığı belirtilmektedir (30). Quirynen ve Bollen (31), ilk bakteri adezyonunun minede çatlak, oluk, abrazyon defekleri gibi pürüzlü alanlarda başladığını bildirmişlerdir. Yine başka bir araştırmalarda, yüzey pürüzlülüğünün bakteri tutulumunda yüzey enerjisinden daha önemli bir etken olduğunu, çünkü pürüzlü alanların bakteriyi uzaklaştırıcı kuvvetlere karşı barınak görevi yaptığını gösterilmiştir (32,33).

Seramik restorasyonun yüzey uyumlaması sonucunda oluşan pürüzlü yüzey, yumuşak doku reaksiyonuna ve dişeti inflamasyonuna neden olabilecek plak birikiminin artmasına veya karşıt dentisyonda aşınmaya neden olabilir (26). Ayrıca aşındırma, restorasyonun dayanıklılığında azalmaya, restorasyonda çatlak oluşumuna neden olabilir (34).

Porselen restorasyonlarda optimum pürüzsüz yüzeyin elde edilmesinde, bitim ve polisajı için uygulanacak teknikler birçok araştırmanın konusu olmuştur. Bazı araştırmalarda ise polisajın, glaze kadar pürüzsüz çatlaksız bir yüzey oluşturamayacağı vurgulanırken (35), bazı araştırmalarda ise farklı polisaj yöntemleri (silikon lastik, glaze, Nd:YAG lazer) uyguladıkları seramiklerde (Ceramco, Vitadur-N, Ivoclar, In-Ceram, Cerec) glaze ve polisaj arasında yüzey pürüzlülüğü açısından fark bulmamışlardır (36).

Jagger ve Harrison araştırmalarında, Vitadur N porseleni kullanarak, glazeli, glazesiz ve cilalanmış porselenin karşıt mineyi aşındırmasını incelemişlerdir. Çalışmalarında, glaze uygulanan yüzeyin bir müddet sonra uzaklaştığını ve glaze uygulanan veya uygulanmayan porselenin mineyi benzer şekilde, ancak Soflex disk serisi ve lastik uç kullanarak cilalanmış porselenin daha az aşındırdığını gözlemişlerdir. İyi cilalanmış yüzeyin, glazeli porselen yüzeyinden daha az aşındırıcı etkisi olduğunu vurgulamışlardır ve porselende klinik düzenlemelerden sonra mutlaka polisaj gerektiğini belirtmişlerdir (37).

Yapılan bir çalışmada glaze kadar Sho-fu polisaj kitinin dental porselende pürüzsüz yüzey oluşturmada başarılı olduğunu belirtmişlerdir (38). Patterson ve ark. porselen restorasyonların ağız içi bitimlerinin mutlaka su soğutma altında sarı kuşak elmas frez ile yapılması gerektiğini bildirmişlerdir (39). Çökük ve ark. büyük grenliden küçük grenliye doğru uyguladıkları Sho-fu ve Soflex gruplarında ortalama yüzey pürüzlülüğü olarak en düşük Ra değerleri tespit etmişlerdir. Elmas pasta grubu yüzey pürüzlülüğü değerleri olarak bu grupları takip ederken, bitim frezi grubunda en yüksek ortalama yüzey pürüzlülüğü değerleri belirlemişlerdir, yüzey pürüzlülüğü değerlendirmelerinde profilometre ölçümlerinden sonra SEM ile yüzey incelenmesi yapmışlar, tam seramik sistemler içinde Finesse porseleninin en yüksek yüzey pürüzlülüğünü gösterdiğini belirtmişlerdir. Finesse porselenin ardından en yüksek yüzey pürüzlülüğü IPS Empress 2 seramik sisteminde tespit edilmiştir. Soflex ve Sho-fu uygulanan örnekler arasında yüzey pürüzlülüğü açısından fark tespit edilmemiştir, bu örneklerin yüzey pürüzlülüğü diğer gruplardan daha az bulunmuştur. Bu grupların SEM görüntülerinde, elmas pasta ve frez uygulanan örnekler nazaran, yüzeylerdeki çentik ve çiziklerin oldukça az olduğu ve daha geniş düzgün yüzey alanları izlenmiştir. Elmas pasta uygulanan örneklerde ise yüzeydeki çentik ve olukların frez uygulanan örnekler nazaran silikleştiğini, sırt ve kraterlerin sığılaştığını göstermişlerdir (40).

Carlen ve ark (41), çalışmalarında cam iyonomer ve kompozit rezinlerin yüzey özelliklerinin biyofilm tabakası oluşumuna etkilerini incelemişlerdir. Plak oluşumunda yüzey pürüzlülüğünü, yüzey kompozisyonunu ve serbest yüzey enerjisini karşılaştırmışlar ve çalışmalarının sonucunda dental plak formasyonunda yüzey pürüzlülüğünün önemini vurgulamışlardır. Ayrıca dental restorasyonların polisajının materyalin yüzey özelliklerini değiştirdiğini ve bunun da bakteri adezyonunu etkilediğini belirtmişlerdir. Çökük ve ark. yüzey pürüzlülüğünün artması ile canlı S. mutans bakteri tutulumunun arttığını belirtmişlerdir. Yüksek pürüzlülük değerine sahip frez ve elmas pasta gruplarında canlı bakteri kolonizasyonu Soflex ve Shofu gruplarına nazaran daha fazla bulunmuştur (40).

Goodson ve ark (2001), farklı altın alaşımlarının marjinlerine dental plak akümülyasyonunu inceledikleri çalışmalarında; bakteri tutulumunda materyalin kimyasal özelliklerinin önemli olduğunu bildirmişlerdir (42).

Kawai ve Urano (30), 3 seramik materyali (Celay, IPS Empress, Dicor MGC) ve farklı restoratif materyallerde (Amalgam, döküm altın, rezin kompozit) S. sobrinus ve sentezledikleri glukon adezyonunu incelemişlerdir. Seramik gruplarında S. sobrinus ve sentezledikleri glukon adezyonu açısından aralarındaki farkı

önemsiz bulmuşlardır. Fakat istatistiksel olarak önemli olmasa da Celay'da daha fazla, Dicor' da ise en düşük plak adezyonu görülmüştür.

Harn ve ark (43), farklı restoratif materyallerde (Dicor, Flexo-Ceram, Dua Cement) ve minede mikrobiyal birikim ve canlılığını inceledikleri araştırmalarının sonucunda dökülebilir tetrasilik mika cam seramik (Dicor) ile konvansiyonel dental porselen arasında plak birikimi ve canlılığı açısından fark olmadığını tespit etmişlerdir. Fakat dental porselenlerde plak birikimini mine ve kompozite göre oldukça düşük bulmuşlardır.

Yapılan çalışmalarda, bakteri adezyonu açısından porselen sistemleri arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. Seramik sistemleri içerisinde en düşük canlı bakteri adezyonu In-Ceram / Vitadur Alpha' da görülmüştür (40). Cerec ve Finesse canlı bakteri tutulumunda bu porselen sistemini takip ederken, en yüksek oran IPS Empress ve IPS Empress 2 grubunda tespit edilmiştir. Beş farklı tam seramik sistemine uyguladıkları 4 farklı yüzey bitim ve polisaj işleminin (frez, Soflex, Shofu, elmas pasta) yüzey pürüzlülüğüne olan etkisini ve bu yüzeylere S. Mutans'ların 24 saat sonunda tutunma miktarlarının karşılaştırmalı olarak değerlendirdikleri çalışmalarının sonucunda;

Uygulanan polisaj yöntemleri arasında en düşük yüzey pürüzlülük değerleri Soflex ve Shofu uygulanan gruplarda görülmüştür. Elmas pasta uygulanan grup ise yüzey pürüzlülük değeri ile bunlardan daha pürüzlü yüzeyler oluşturmuştur. Frez uygulanan grup ise en yüksek yüzey pürüzlülük değerini vermiştir.

İncelenen dental seramik sistemleri içinde, Cerec ve IPS Empress grubu en düşük yüzey pürüzlülüğünü gösterirken bunları sırası ile In-Ceram, Finesse ve IPS Empress 2 grupları izlemiştir.

Yüzey bitim ve polisaj tekniklerinden Soflex ve Shofu gruplarında en düşük canlı bakteri adezyonu görülmüştür. Elmas pasta ve elmas frez gruplarında ise en yüksek canlı bakteri adezyonu izlenmesine rağmen uygulanan teknik ile canlı S. mutans adezyonu açısından istatistiksel olarak anlamlı ilişki tespit edilmemiştir.

İncelenen tam seramik sistemlerde en düşük canlı S. mutans adezyonu In-Ceram grubunda görülmüştür. Bu grubu sırasıyla Cerec, Finesse ve IPS Empress grupları takip etmiştir. IPS Empress 2 grubunda ise en fazla canlı S.mutans adezyonu belirlenmiştir (40,44).

Çökük ve ark. yüzey pürüzlülüğü ile canlı bakteri adezyonu arasında istatistiksel olarak önemli ve pozitif yönlü bir ilişki tespit etmişlerdir. Çalışma gruplarından aldıkları SEM görüntülerini incelediklerinde, bütün seramik sistemlerin frez uygulanan gruplarında geniş kraterler, çentikler ve yaygın düzensiz alanlar gözlemlenmişlerdir. Elmas pasta grubunda ise frez grubundaki düzensiz alanların nispeten azaldığı, kenar çıkıntılarının yuvarlaklaştığı gözlemlenmiştir. Shofu ve Soflex uygulanan grupların SEM görüntüleri incelendiğinde nispeten birbirine benzer, frez ve elmas pasta gruplarına oranla oldukça düzgün alanlar tespit edilmiştir. Yaptıkları çalışma sonucunda elde ettikleri verilere göre, klinikte dental porselenlerin glaze tabakası kaldırıldığında yüzey pürüzlülüğünü ve bakteri tutulumunu azaltmak için yüzeyin frezle aşındırılmış şekli ile bırakılmaması gerektiği belirtilmiştir. Soflex veya Shofu polisaj sistemleri yüzeyin polisajında ve bakteri tutulumunun azaltılmasında etkili olmalarından dolayı kullanılması önerilmiştir (40).



## SUMMARY / SONUÇ

Biofilm ile yüzey pürüzlülüğü arasında yakın bir ilişki mevcuttur. Restorasyonun maksimum seviyede cilalanması biofilm oluşumunu azaltır. Artık monomer bırakan simanlar biofilm oluşumunu artırır. Artık monomer bırakan simanlarla simantasyon yapılırken artık monomer bırakma oranlarına dikkat edilmelidir. Dental porselenler laboratuvarında yapılan fırınlama işleminden sonra, yüzey dokusunun pürüzsüz olması ve daha az bakteri kolonizasyonuna sebep olması için finalde glazelenir. Seramik restorasyonların simantasyonundan önce veya sonra aşındırma işlemleri; oklüzal interferansları gidermek, konturları düzeltmek, marjinal bitimi sağlamak ve estetik ihtiyaçlar gibi nedenlerden gerekli olabilir.

## Acknowledgements / Teşekkür

## References / Referanslar

1. Alghamdi HS, Jansen JA. The development and future of dental implants. *Dent Mater J.* 2020 Mar 31;39(2):167-172.
2. Hayes M, Blum IR, da Mata C. Contemporary Challenges and Management of Dental Caries in the Older Population. *Prim Dent J.* 2020 Sep;9(3):18-22.
3. Carlsson GE, Omar R. The future of complete dentures in oral rehabilitation. A critical review. *Journal of oral rehabilitation.* 2010;37(2):143-56.
4. Goodacre CJ, Bernal G, Rungcharassaeng K, Kan JY. Clinical complications in fixed prosthodontics. *The Journal of prosthetic dentistry.* 2003;90(1):31-41.
5. Kumbargere NS, Eachempati P, Paisi M, Nasser M, Sivaramakrishnan G, Verbeek JH. Interventions to reduce contaminated aerosols produced during dental procedures for preventing infectious diseases. *Cochrane Database Syst Rev.* 2020 Oct 12;10:CD013686.
6. Souza JC, Mota RR, Sordi MB, Passoni BB, Benfatti CA, Magini RS. Biofilm formation on different materials used in oral rehabilitation. *Brazilian dental journal.* 2016;27(2):141-7.
7. Newman MG, Klokkevold PR, Carranza FA. *Carranza's Clinical Periodontology.* 10th ed. 2006.
8. Germaine GR, Harlander SK, Leung WL, Schachtele CF. Streptococcus mutans dextranase: functioning of primer dextran and endogenous dextranase in water-soluble and water-insoluble glucan synthesis. *Infection and immunity.* 1977;16(2):637-48.
9. Liljemark WF, Bloomquist C. Human oral microbial ecology and dental caries and periodontal diseases. *Critical reviews in oral biology and medicine : an official publication of the American Association of Oral Biologists.* 1996;7(2):180-98.
10. Jain PS, Damle SG, Dedhia SP, Jetpurwala AM, Gupte TS. Evaluation of the association between tuftelin gene polymorphism, Streptococcus mutans, and dental caries susceptibility. *J Indian Soc Pedod Prev Dent.* 2020 Oct-Dec;38(4):381-386.
11. Marsh PD, Martin, M.V. *Oral Microbiology*, Reed Educational and Professional Publishing Ltd., Oxford. 4th ed 2000.



12. Contreras-Guerrero P, Ortiz-Magdaleno M, Urcuyo-Alvarado MS, Cepeda-Bravo JA, Leyva-Del Rio D, Pérez-López JE, Romo-Ramírez GF, Sánchez-Vargas LO. Effect of dental restorative materials surface roughness on the in vitro biofilm formation of *Streptococcus mutans* biofilm. *Am J Dent*. 2020 Apr;33(2):59-63.
13. Oda Y, Miura T, Mori G, Sasaki H, Ito T, Yoshinari M, Yajima Y. Adhesion of streptococci to titanium and zirconia. *PLoS One*. 2020 Jun 24;15(6):e0234524.
14. Çakır FY, Gürkan S, Attar N. Çürük mikrobiyolojisi. *H Diş Hek Fak Derg*. 2010;34(3):78-91.
15. Auschill TM, Arweiler NB, Brex M, Reich E, Sculean A, Netuschil L. The effect of dental restorative materials on dental biofilm. *European journal of oral sciences*. 2002;110(1):48-53.
16. Wang Z, Shen Y, Haapasalo M. Dynamics of Dissolution, Killing, and Inhibition of Dental Plaque Biofilm. *Front Microbiol*. 2020 May 20;11:964.
17. Mei L, Ren Y, Busscher HJ, Chen Y, van der Mei HC. Poisson analysis of streptococcal bond-strengthening on saliva-coated enamel. *Journal of dental research*. 2009;88(9):841-5.
18. Ready D, Pratten J, Mordan N, Watts E, Wilson M. The effect of amalgam exposure on mercury-and antibiotic-resistant bacteria. *International journal of antimicrobial agents*. 2007;30(1):34-9.
19. Sousa RP, Zanin IC, Lima JP, ve ark. In situ effects of restorative materials on dental biofilm and enamel demineralisation. *Journal of dentistry*. 2009;37(1):44-51.
20. Takahashi Y, Imazato S, Russell RR, Noiri Y, Ebisu S. Influence of resin monomers on growth of oral streptococci. *Journal of dental research*. 2004;83(4):302-6.
21. Brambilla E, García-Godoy F, Strohmenger L. Principles of diagnosis and treatment of high-caries-risk subjects. *Dental clinics of North America*. 2000;44(3):507-40.
22. Schmalz G, Ergücü Z, Hiller KA. Effect of dentin on the antibacterial activity of dentin bonding agents. *Journal of endodontics*. 2004;30(5):352-8.
23. Carlén A, Nikdel K, Wennerberg A, Holmberg K, Olsson J. Surface characteristics and in vitro biofilm formation on glass ionomer and composite resin. *Biomaterials*. 2001;22(5):481-7.
24. Moshaverinia A, Roohpour N, Chee WW, Schricker SR. A review of powder modifications in conventional glass-ionomer dental cements. *Journal of materials chemistry*. 2011;21(5):1319-28.
25. Nakajo K, Imazato S, Takahashi Y, Kiba W, Ebisu S, Takahashi N. Fluoride released from glass-ionomer cement is responsible to inhibit the acid production of caries-related oral streptococci. *Dental materials : official publication of the Academy of Dental Materials*. 2009;25(6):703-8.
26. Hengtrakool C, Pearson GJ, Wilson M. Interaction between GIC and *S. sanguis* biofilms: antibacterial properties and changes of surface hardness. *Journal of dentistry*. 2006;34(8):588-97.
27. Al-Naimi OT, Itota T, Hobson RS, McCabe JF. Fluoride release for restorative materials and its effect on biofilm formation in natural saliva. *Journal of materials science Materials in medicine*. 2008;19(3):1243-8.
28. Wiegand A, Buchalla W, Attin T. Review on fluoride-releasing restorative materials-fluoride release and uptake characteristics, antibacterial activity and influence on caries formation. *Dental materials : official publication of the Academy of Dental Materials*. 2007;23(3):343-62.
29. Hatibović-Kofman S, Koch G. Fluoride release from glass ionomer cement in vivo and in vitro. *Swedish dental journal*. 1991;15(6):253-8.
30. Kawai K, Urano M. Adherence of plaque components to different restorative materials. *Operative dentistry*. 2001;26(4):396-400.



31. Quirynen M, Bollen CML. The influence of surface roughness and surface-free energy on supra- and subgingival plaque formation in man: A review of the literature. *Journal of Clinical Periodontology*,1995;22(1):1-14.
32. Bollen CM, Papaioanno W, Van Eldere J, Schepers E, Quirynen M, van Steenberghe D. The influence of abutment surface roughness on plaque accumulation and peri-implant mucositis. *Clinical oral implants research*. 1996;7(3):201-11.
33. Hu D, Gong J, He B, Chen Z, Li M. Surface properties and Streptococcus mutans - Streptococcus sanguinis adhesion of fluorotic enamel. *Arch Oral Biol*. 2021 Jan;121:104970.
34. Sasahara RM, Ribeiro Fda C, Cesar PF, Yoshimura HN. Influence of the finishing technique on surface roughness of dental porcelains with different microstructures. *Operative dentistry*. 2006;31(5):577-83.
35. Scurria MS, Powers JM. Surface roughness of two polished ceramic materials. *The Journal of prosthetic dentistry*. 1994;71(2):174-7.
36. Aykent F, İnan Ö, Üşümez A, Sevimay M. Farklı polisaj yöntemleri uygulanan seramiklerde yüzey pürüzlülüğünün incelenmesi. *Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*. 2001;18(2):63-7.
37. Jagger DC, Harrison A. An in vitro investigation into the wear effects of unglazed, glazed, and polished porcelain on human enamel. *The Journal of prosthetic dentistry*. 1994;72(3):320-3.
38. Incesu E, Yanikoglu N. Evaluation of the effect of different polishing systems on the surface roughness of dental ceramics. *J Prosthet Dent*. 2020 Jul;124(1):100-109
39. Patterson C, McLundie A, Stirrups D, Taylor W. Refinishing of porcelain by using a refinishing kit. *The Journal of prosthetic dentistry*. 1991;65(3):383-8.
40. Çökük N. Çeşitli tam seramik sistemlerde; yüzey pürüzlülüğünün ve polisaj metotlarının bakteri adezyonuna etkisinin incelenmesi. *Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü*; 2007.
41. Carlén A, Nikdel K, Wennerberg A, Holmberg K, Olsson J. Surface characteristics and in vitro biofilm formation on glass ionomer and composite resin. *Biomaterials*, 2001;22(5):481-487.
42. Goodson J, Shoher I, Imber S, Som S, Nathanson D. Reduced dental plaque accumulation on composite gold alloy margins. *Journal of periodontal research*. 2001;36(4):252-9.
43. Hahn R, Weiger R, Netuschil L, Bruch M. Microbial accumulation and vitality on different restorative materials. *Dental Materials*. 1993;9(5):312-6.
44. Sarac D, Sarac YS, Yuzbasioglu E, Bal S. The effects of porcelain polishing systems on the color and surface texture of feldspathic porcelain. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2006;96(2):122-8