

Tam Seramik Restorasyonlarda Yüzey Pürüzlendirme ve Polisaj: Derleme

Surface Roughening and Polishing in All-Ceramic Restorations: A Review

Hasan Hüseyin KOCAĞAOĞLU*, Hasan Önder GÜMÜŞ**, Haydar ALBAYRAK***

Özet

Seramik restorasyonların içeriği ve yüzey yapısı etkili bir bağlanma sağlanabilmesi için önemlidir. Hem hid-roflorik asit uygulaması hem de alüminyum oksit kum-lama, seramik yüzeyinde mikromekanik bağlanma oluşturmak amacıyla kullanılmaktadır. Diğer taraftan, dental restorasyonların yüzeylerinde bakteriyel plak retansiyonunun minimal olmasını sağlamak amacıyla da yüzey pürüzsüzlüğü önemlidir. Bu amaçla seramik yüzeyler için polisaj ve glaze gibi işlemler uygulanmaktadır. Ayrıca aşındırma ve polisaj işlemlerine seramik restorasyonların kenar uyumu ve okluzal uyumları için de ihtiyaç duyulmaktadır. Bu derlemenin amacı dental seramiklerin fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini etkileyen yüzey pürüzlülüğü konusunda bilgi vermektir.

Anahtar Kelimeler: Alumina, cam seramik, seramik restorasyon, yüzey pürüzlülüğü, zirkonya

Abstract

The composition and microstructure of ceramic restorations are important components in order to provide an effective bonding. Both hydrofluoric acid etching and airborne aluminium oxide particle abrasion have been used for micromechanical bonding on the surface of dental ceramic restorations. On the other hand, surface smoothness is also important in minimizing bacterial plaque retention on the dental restoration surfaces. For this reason, applications such as polishing and glazing are provided ceramic surfaces. Grinding and polishing are also needed to provide the ceramic dental restorative materials with proper fitting and occlusion. The aim of this review is to give information about the surface roughness of dental ceramic restorations which affects their physical, chemical and biological properties.

Key Words: Alumina, glass ceramic, ceramic restoration, surface roughness, zirconia

* Yrd. Doç. Dr., Pamukkale Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi AD., Denizli, Türkiye

** Doç. Dr., Erciyes Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi AD., Kayseri, Türkiye

*** Yrd. Doç. Dr., Erciyes Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi AD., Kayseri, Türkiye

Tam seramik restorasyonlar, mükemmel estetik yönleri, biyouyumluluğu ve dayanıklılığından dolayı günümüzde çok sık tercih edilen materyallerdir.^{1,2} Bu restorasyonlar genel anlamda üç ana gruba ayrılmaktadır. Bunlar cam seramikler, alumina ve zirkonya seramiklerdir.³ Bu materyallerin dayanıklılığı ve performansı diş ile seramik materyali arasındaki bağlantının güçlü olmasına bağlıdır. Seramik iç yüzeyinin yapıştırma simanı ile optimum bağlantısı için seramik iç yüzeyinde mikropürüzlülüğün elde edilmesi gerekmektedir. Bu pürüzlülük için yapılan işlemler yüzey alanının artmasını ve böylece yapıştırma simanının mekanik retansiyonunun artmasını sağlar.⁴

Yüzey pürüzlülüğü materyalin belli bölgelerindeki yüzey dokusundaki çok ince düzensizlikleri tanımlar.⁵ Önceden belirlenmiş mesafe aralıklarında yüzeyin taranması ile elde edilen çeşitli parametreler yüzey pürüzlülüğünü açıklamak için kullanılmaktadır. Birçok bilim dalında olduğu gibi dişhekimliğinin de her alanında pürüzlülük kavramı önemli bir yer tutmaktadır.⁶ Bundan dolayı dişhekimliğinde yüzey topografisinin ve pürüzlülüğünün incelenmesi amacıyla taramalı elektron mikroskobu (Scanning Electron Microscope: SEM) ve profilometre gibi cihazlar kullanılmaktadır.^{7,9} Çeşitli çalışmalarda yüzey pürüzlülüğünü değerlendirmek amacıyla profilometre cihazı kullanılmıştır.^{10,11} Son yıllarda atomik kuvvet mikroskopları da (Atomic Force Microscope: AFM) yüzey pürüzlülüğü değerlendirmelerinde ve yüzey analizlerinde kullanılmaktadır.^{4,10}

Seramik restorasyonlarda yüzey pürüzlülüğü elde etmek amacıyla yapılan çalışmalarda uygulanan yüzey işlemleri kimyasal, mekanik ve mekanokimyasal yüzey işlemleri olarak gruplandırılabilir. Kimyasal yüzey işlemleri olarak ortofosforik asit, sülfirik asit, nitrik asit, hidroflorik asit, asidüle fosfat florür (APF) ve amonyum hidrojen diflorür uygulamaları örnek olarak verilebilir.¹ Mekanik yüzey işlemi olarak hava ile partikül püskürtme, taş ile aşındırma ve elmas frez ile pürüzlendirme örnek olarak verilebilir.¹² Silika kaplı alüminyum oksit (Al₂O₃) partiküllerinin tam seramik restorasyonlara uygulanması ise mekanokimyasal yüzey işlemine örnek olarak verilebilir.⁹

Feldspatik ve cam seramiklerde pürüzlülük

Feldspatik ve cam seramik gibi materyaller estetik özelliklerinden dolayı dişhekimliğinde diş ve implant destekli sabit protetik restorasyonlarda kullanılmaktadır.¹³ Seramik materyali ile yapıştırma simanı arasındaki bağlantının sağlanması amacıyla seramik yüzeyinde birtakım işlemler gerekmektedir ve bu bağlantı seramik yüzeyindeki mikromekanik alanlara ve kimyasal etkileşime bağlıdır. Bu işlem için de yüzeyin pürüzlü ve temiz olması gerekmektedir.^{10,14,15} Feldspatik ve

cam seramiklerde yüzey pürüzlülüğünün değerlendirildiği çalışmalarda yüzey pürüzlendirme yöntemleri olarak elmas frezle pürüzlendirme, Al₂O₃ partikülleri ile kumlama, asit ile pürüzlendirme, lazer ile pürüzlendirme ve bu tekniklerin kombinasyonları^{1,16-22} uygulanmıştır. Al₂O₃ partikülleri ile kumlama, cam seramik yüzeyinde düzensiz pürüzlü mikromekanik retansiyon oluşturan alanlar meydana getirmekte ve seramiğin yüzey enerjisini artırarak rezin simanın seramik yüzeyine adezyonunu artırmaktadır.²³⁻²⁵ Ancak Calamira²⁶ ve Kern,²⁷ Al₂O₃ partikülleri ile kumlamanın agresif yapılması durumunda fazla miktarda seramik materyalinin yüzeyden kaybı ve mikroçatlakların oluşması nedeniyle mikromekanik bağlanmanın olumsuz etkilenebileceğini belirtmişlerdir.

Çeşitli çalışmalarda seramik restorasyonlarda yüzey pürüzlülüğü oluşturma amacıyla hidroflorik asit (HF) ya da amonyum biflorid solüsyonlarının kullanılabilirliği belirtilmiştir.^{15,28-30} Bu solüsyonlar seramik üzerine uygulandığı zaman seramik yapısındaki camsı kısım eriyerek kristalin yapı ortaya çıkar.¹⁰ Çalışmalarda HF asit solüsyonunun %2,5 ile %10 arasındaki konsantrasyonlarının 2-3 dakika süreyle kullanılması önerilmektedir.²⁸⁻³⁰ Zogheib ve ark.³¹ HF asit süresinin lityum disilikat seramiklerin yüzey pürüzlülüğüne etkisi üzerinde yaptıkları bir çalışmada asitleme süresi arttıkça yüzey pürüzlülüğünün arttığını belirtmişlerdir. Bu çalışmalar cam seramik restorasyonlarda yüzey pürüzlülüğü oluşturmak amacıyla uygun konsantrasyonda ve uygun sürede uygulanan asit kombinasyonlarının başarılı sonuçlar verdiğini göstermektedir.

Cam seramiklerin yüzeyinde pürüzlülük oluşturulması amacıyla çeşitli lazer uygulamaları da yapılmaktadır.³² Gökçe ve ark.³³ 300, 600 ve 900 mJ güçlerindeki Er: YAG lazerin ardından uygulanan HF asitin, seramik yüzeyinden camsı kısmı uzaklaştırarak yüzey pürüzlülüğü oluşturduğunu belirtmişlerdir. Akyıl ve ark.²⁰ benzer bir şekilde 400 mJ gücündeki Er: YAG lazer uygulamasının seramik yüzeyinde mikromekanik pürüzlendirme oluşturduğunu belirterek rezinlerin cam seramik materyallere bağlanma kuvvetini artırdığını ifade etmişlerdir. Bunun aksine Subaşı ve ark.³⁴ ise, 400 mJ enerji kullanılarak oluşturulan yüzey pürüzlendirmesinin Al₂O₃ partikülleri ile kumlama metoduna göre yüzey pürüzlendirme işleminde yetersiz kaldığını belirtmiştir. Dilber ve ark.¹⁰ lityum disilikat ve feldspatik porselen üzerinde kumlama, HF asit ve 500 mJ gücündeki Er: YAG lazer uygulamalarının yüzey pürüzlülüğü oluşturmadaki etkilerini profilometre ve AFM kullanarak karşılaştırmalı olarak değerlendirmişler ve Al₂O₃ partikülleri ile kumlamanın diğer yüzey işlemlerine göre daha fazla yüzey pürüzlülüğü oluşturduğunu ifade etmişlerdir. Yine aynı yazarlar

HF asit ile Er:YAG lazer arasında yüzey pürüzlülüğü oluşturma yönünden bir fark olmadığını belirtmişlerdir. Ayrıca Dilber ve ark.¹⁰ tarafından kullanılan lazer ışınının şiddeti 500 mJ olmasına rağmen Subaşı ve ark.³⁴ tarafından yapılan çalışmadan farklı olarak Al_2O_3 partikülleri ile daha yüksek yüzey pürüzlülüğü değerleri elde edilmiştir.

Feldspatik ve cam porselenler ile ilgili bazı çalışmalarda çeşitli yüzey pürüzlendirme yöntemlerinin birbirlerine göre etkilerinin değerlendirildiği görülmektedir. Kara ve ark.²⁴ düşük ısı seramiklerinde ve lityum disilikat içerikli tüm seramik kor materyallerinde Al_2O_3 partikülleri ile kumlamanın en yüksek pürüzlülüğü oluşturduğunu belirtmişlerdir. Kara ve ark.¹⁴ Al_2O_3 partikülleriyle kumlama ile Nd: YAG lazer ve HF asit uygulamasından daha yüksek yüzey pürüzlülük değerleri elde etmişlerdir. Lazer ile %5'lik HF asit uygulaması arasında ise anlamlı bir farklılık elde edilmemiştir. Kato ve ark.³⁵ Al_2O_3 partikülleri ile kumlama ve çeşitli asit kombinasyonlarını karşılaştırmış ve HF asit ile sülfirik asit kombinasyonlarının daha yüksek bağlanma kuvveti meydana getirdiğini söylemiştir. Panah ve ark.²⁵ uygulanan farklı işlemlerin IPS Empres II seramik yüzeyine kompozit rezinin bağlantı kuvvetini etkilediğini rapor etmişlerdir. En yüksek bağlantı kuvvetini sırasıyla Al_2O_3 partikülleri ile kumlama ve %9,6 oranındaki HF asit ile pürüzlendirme yöntemlerinden elde etmişlerdir. Ayad ve ark.¹ ısı ile preslenebilen cam seramikler ile ilgili bir çalışmada yüzey pürüzlülüğü ve rezin simana olan bağlantı kuvvetlerini değerlendirmiş, çeşitli yüzey işlemleri (50 ve 250 mikronluk $[μm]$ Al_2O_3 partikülleri ile kumlama, %50 ve %60 fosforik asit, %9,5 HF ile asitleme) uygulamıştır. Sonuçlara göre yukarıda sözü edilen çalışmalardan farklı olarak en yüksek bağlantı kuvveti HF asit ile yüzey işlemi uygulanan grupta elde edilmiştir. Fosforik asit ile yüzey işlemi yapılan gruplarda ise en düşük yüzey pürüzlülük değerleri görülmüştür.

Yukarıdaki çalışmalar değerlendirildiğinde seramik materyali için farklı durumlarda farklı yüzey pürüzlendirme işlemlerinin uygulanabileceği sonucu ortaya çıkmaktadır. Gerek lazer ile pürüzlendirme, gerekse Al_2O_3 partikülleri ile kumlama ya da çeşitli konsantrasyonlarda asit uygulamalarının birbirine göre çok farklı sonuçlar ortaya çıkarmadığı görülmektedir. Lazer ile pürüzlendirme diğer yöntemlere göre biraz daha pahalı ekipman gerektirmekle birlikte asit uygulaması yapılırken de ağız dokularını irrite etmemek için dikkatli olunmalıdır.

Zirkonya ve alumina seramiklerde pürüzlülük

Mc Lean ve Hugues,³⁶ ilk kez 1965 yılında feldspatik

seramik içine alumina ilave ederek kristalin yapının değiştirildiği güçlendirilmiş seramiği elde etmişlerdir. Bu güçlendirilmiş seramikler kron, köprü, inlay gibi restorasyonlarda kullanılmaya devam etmektedir.³⁷

Zirkonyanın dental uygulamalarda kullanılmaya başlanması ise 1990'lı yılların başlarında olmuştur ve günümüzde bu materyal protetik tedavilerde sıklıkla kullanılmaktadır.³ Ancak yüksek saflıktaki zirkonya ve alumina yüksek oranda kristalin içerdiği için HF asit ile yüzey pürüzlendirme işlemlerinden cam seramikler kadar etkilenmemektedir.³⁸ Ayrıca içeriğinde silika bulunmadığı için silan ajanları kullanılarak yapılan yüzey işlemleri istenen verimi sağlamamaktadır.¹² Bu verilerin ışığında araştırmacılar rezin materyaller ile kabul edilebilir bağlanma kuvveti elde etmek amacıyla zirkonya yüzeyinde elmas frezle pürüzlendirme, silika kaplama yöntemi, fosfat monomerlerinin kullanımı, Al_2O_3 partikülleri ile abrazyon gibi yüzey işlemlerini uygulamışlardır. Ancak zirkonya materyalinde yüzey pürüzlendirme amacıyla yapılan Al_2O_3 partikülleri ile abrazyon işlemi, zirkonyanın tetragonal fazdan monoklinik faza geçişine neden olmakta ve bu durumda zirkonya yüzeyinde mikroçatlak ve uzun dönemde rezin materyaller ile bağlanma kuvvetinde azalma olduğundan, bazı araştırmacılar tarafından önerilmemektedir.³⁹⁻⁴³

Yukarıdaki çalışmaların sonuçları farklı yüzey işlemlerinin denenmesini beraberinde getirmiştir. Derand ve ark.⁴⁴ zirkonya yüzeyine erimiş mikro cam partikülleri uygulamışlar ve rezin simanların zirkonyaya olan bağlantı kuvvetini silan uygulamasına göre anlamlı derecede artırdığını belirtmişlerdir. Zirkonya seramiklerde bu amaçla açıklanan bir yöntem de seçici asit dağlama (Selective Infiltration Etching: SIE)'dir. Bu yöntem ısı ile aktive edilip zirkonya yüzeyine erimiş camın infiltre edilmesi ve ardından HF asit ile materyal yüzeyinde mikropörözite oluşturma tekniğine dayanır. Aboushelib ve ark.⁴⁵ zirkonya yüzeyinde bu yöntem ile kumlama yöntemine göre daha yüksek bağlanma kuvveti elde etmiştir.

Casucci ve ark.⁴⁶ zirkonya yüzeyine SIE tekniğini, 10, 30 ve 60'ar dakikalık deneysel sıcak asit uygulaması, 125 $μm$ Al_2O_3 partikülleri ile kumlama ve %9,5 HF asit uygulaması ile kıyaslamışlar ve bunun zirkonya yüzeyindeki pürüzlülük etkilerini değerlendirmişlerdir. Elde edilen mikropörözlü yüzeyi AFM ile göstermiş ve SIE tekniği ile HF asit ya da kumlamaya göre daha fazla yüzey pürüzlülüğü elde edildiğini açıklamıştır. Elde ettikleri sonuçlarda deneysel sıcak asit uygulaması uygulama süresinden bağımsız bir şekilde zirkonya yüzeyinde pürüzlülük oluşturmuştur. Yapılan bu çalışmada sıcak asit işlemi 60 dakika uygula-

arak elde edilen değer oldukça yüksektir ve Al_2O_3 partikülleri ile oluşturulan pürüzlülüğün neredeyse 15 katı kadar fazla bir yüzey pürüzlülüğü elde edilmiştir. Ancak deneysel sıcak asit dağlama uygulaması uzun süre gerektirdiğinden kullanılabilirliği gerek klinikte gerekse laboratuvarında diğer yüzey işlemlerine göre pratik olmayabilir.

Zirkonyaya benzer şekilde yüksek saflıktaki alumina ve cam infiltre alumina seramik yüzeylerine Al_2O_3 partikülleri ile kumlama ve HF asit işlemi uygulanmış ve yüzeylerin bu uygulamalara karşı dirençli olduğu bildirilmiştir.^{47,48} Awliya ve ark.⁴⁹ alumina içerikli seramik ile rezin bağlantısının HF asit ile yüzey işlemi yapılan seramiklerde Al_2O_3 kumlama ile yüzey işlemi yapılan seramiklere göre daha düşük olduğunu belirtmiştir. Borges ve ark.¹³ HF asit ve 50 μm Al_2O_3 partikülleri ile kumlamanın IPS Empress, IPS Empress II ve Cergogold seramiklerinin yüzey pürüzlülüğünü anlamlı derecede artırdığını ancak In-ceram Zirkonya, In-ceram Alumina ve Procera materyallerinin yüzey yapısında değişiklik yapmadığını rapor etmişlerdir. In-ceram Alumina'nın içeriğindeki alumina miktarı yaklaşık olarak %85 ve In-ceram Zirkonya'daki alumina miktarı ortalama %67 oranındadır. Ayrıca bu materyallerin her ikisi de sadece %5 oranında lantan-yum alüminyum silikat cam içerir. Asitlenebilen kısım sadece silika-cam kısmı olduğu için asitle pürüzlendirilmeden etkilenmemektedir. Procera ise cam faz içermediğinden HF asit ile yüzey işlemine karşı inerttir.¹³

Valandro ve ark.⁵⁰ zirkonya üzerinde silika kaplamasının ve silanizasyonun 110 μm Al_2O_3 kumlama daha etkili olduğu sonucuna varmışlardır. Osorio ve ark.⁴ farklı yüzey işlemlerinin In-ceram Alumina'nın yüzey pürüzlülüğü üzerindeki etkilerini değerlendirmişlerdir. Çalışmada alumina bloklar elde edilmiş ve yüzeylerine sırasıyla hiçbir tedavi işlemi uygulanmayan, Rocatec ile silika kaplı Al_2O_3 partikülleri ile yüzey işlemi uygulanan, Nd: YAG lazer işlemi uygulanan, Rocatec ile birlikte Nd: YAG uygulanan gruplar arasında yüzey pürüzlülüğü bakımından anlamlı fark bulunmamışlardır.

Özcan ve ark.²¹ çeşitli seramik materyallerine farklı yüzey işlemi uygulandıktan sonra rezin simanların bu seramiklere bağlantı kuvvetlerini incelemişler ve elde ettikleri sonuçlara göre içinde cam matriks bulunan seramik gruplarında HF asitin yüzey pürüzlülüğü oluşturmak için kullanılabileceğini söylemişlerdir.

Yukarıdaki çalışmalarda da belirtildiği gibi zirkonya ve alumina gibi seramik materyaller camsı faz içermediği ya da çok az içerdiği için asit uygulaması ve kumlama gibi yüzey pürüzlendirme işlemlerinden et-

kilenmemektedir. Bu amaçla daha agresif yöntemlerin kullanılması ise materyallerin yüzeyinde bağlanmayı olumsuz etkileyen bozulmalara neden olmaktadır. Bu amaçla zirkonya ve alumina gibi seramik materyallerde farklı yüzey işlemleri uygulanması gerekmektedir.

Tam seramik restorasyonlarda pürüzsüzlük ve polisaj

Her ne kadar seramik restorasyonlarda kompozit içerikli materyaller ile bağlanma kuvveti açısından yüzey pürüzlülüğü tartışılmaz derecede önemli ise de, paradoksal bir şekilde, restorasyonun oral kaviteye bakan kısımlarında ve özellikle dişeti kenarında, plak akümüasyonu ile bakteriyel adezyonu en aza indirecek parlak yüzeyler oluşturulmalıdır.⁵¹ Seramik yüzeyinin ağız içine bakan kısmının pürüzlü olması durumda materyalin esneme direnci azalırken, yüzey gerilimi de artarak karşıt dişin aşınmasına neden olabilir.⁵²⁻⁵⁴ Bütün bu olumsuzluklar ağız sağlığı için de risklidir; yumuşak dokularda enfeksiyonlarla birlikte çürük riskini de artırır.⁵⁵ Bu pürüzlü alanlar dişleri de hassas hale getirmekte ve mikroorganizma kolonizasyonunu artırmaktadır.⁵⁶ Ayrıca APF gibi topikal flor jellerinin uygulanması ve ağız içi kumlama gibi işlemler restorasyonların yüzeylerinde pürüzlülük oluşturabilmektedir.⁸ Yapılan çalışmalarda topikal florürün tekrarlayan kullanımının diş yapısına ya da ağız içindeki diğer restorasyonlara zarar verebildiği belirtilmiştir.⁵⁷

Butler ve ark.⁵⁸ %1,23'lük APF uygulamasının hem lityum disilikat içerikli materyallerin hem de alumina içerikli seramiklerin yüzeyinde pürüzlülük oluşturduğunu rapor etmişler ve yazarlar ağızlarında bu restorasyon olan hastalarda plak akümüasyonu açısından APF'nin uygulanmaması gerektiğini rapor etmişlerdir. Özellikle polisajlanmış seramik yüzeyleri flora karşı daha hassastır, çünkü florlu bileşiklerin pH'sı düşüktür ve asidik yapıları nedeniyle seramik yüzeyine zarar verebilir.⁵⁸ Seramik restorasyonu olan hastalarda flor uygulaması gerekecek olursa bu restorasyonlara zarar vermemek için mümkün olduğu kadar florlu bileşikler temas ettirmemek gerekmektedir.

Klinikte bazı durumlarda bitmiş seramik restorasyonların yüzeyinden frezle aşındırma yapmak gerekebilmektedir. Bu durumda restorasyonların cilası bozulmakta, pürüzlü yüzeyler açığa çıkmakta ve polisaj gereksinimi ortaya çıkmaktadır.⁵⁹ Bu konuda da takip eden çalışmalar yapılmış ve çeşitli sonuçlara ulaşılmıştır: Bolten ve ark.⁶⁰ bakteriyel kolonizasyon için pürüzlülük eşik değerinin 0,2 μm olduğunu rapor etmişlerdir, bu değerden daha düşük yüzey pürüzlülük değerlerinin polisaj açısından kabul edilebilir olduğu belirtilmiştir. Yüzüğüllü ve ark.⁶¹ porselen yüzeyine çeşitli polisaj setleri uygulamış ve yüzey pürüzlülük değerleri ince-

lemişler ve polisaj kitlerinin zor durumda kaldığı durumlarda overglaze alternatifi olarak kullanılabilceğini belirtmişlerdir. Rosentiel ve ark.⁶² polisajlı porselenin kırılma dayanımının glazeli yüzeyden daha çok olduğunu ifade etmiştir. Barghi ve ark.⁶³ glaze sonucunda elde edilen yüzey pürüzsüzlüğünün glaze öncesi yüzey işlemlerinden etkilenmediği sonucunu rapor etmişlerdir. Sulik ve ark.⁶⁴ natural glaze ile polisaj arasında pürüzlülük bakımından anlamlı bir fark bulamamışlardır ve buna paralel olarak Haywood ve ark.⁶⁵ çeşitli enstrümanlarla (çeşitli boylarda frezler, polisaj pastaları) seramik yüzeyini polisaj yapmışlar ve glaze yüzeyi kadar pürüzsüz yüzey elde etmişlerdir. Aykent ve ark.⁶⁶ polisaj yapılan porselen grupları ile glaze yapılan porselen gruplarının yüzey pürüzlülüğü arasında anlamlı bir fark bulamamışlardır, buna karşın Aksoy ve ark.⁶⁷ ise otoglazing, overglazing ve çeşitli yüzey işlemlerinin yüzey pürüzlülüğüne etkisini karşılaştırmış ve en pürüzsüz yüzeyin otoglaze ile sağlandığını rapor etmişlerdir. Yılmaz ve ark.¹ porselenlerde en pürüzsüz yüzeylerin sırası ile overglaze, natural glaze ve manuel polisaj ile elde edildiğini belirtmiş ve en pürüzlü yüzeylerin manuel polisaj sonrası olduğunu rapor etmişlerdir. Yine aynı yazarlar tekrarlayan fırınlamaların glaze yüzeyini bozduğu için yüzey pürüzsüzlüğünü olumsuz etkilediğini belirtmişlerdir.

Yukarıdaki çalışmalardan da anlaşıldığı gibi, seramik restorasyonlar simante edilirken çok titiz davranılmalı ve mümkünse simantasyon sonrasında herhangi bir yüzey işlemi yapılmamalıdır. Ancak nadir de olsa simantasyon sonrasında seramik yüzeyinden aşındırma yapmak gerekebilmektedir. Bu durumda aşındırılan yüzeyler dikkatli bir şekilde polisajlanmalı ve cilalanmalıdır. Restorasyonların düzenli kontrolleri de

ihmal edilmemelidir.

Candida albicans fırsatçı ve toksik bir mantar türüdür ve ağız dokularında en çok tutulumu olan canlı olduğundan önemlidir.⁶⁸ Karayazgan ve ark.⁶⁹ *C. albicans* tutulumunun yüzey pürüzlülüğünden etkilenmediği rapor etmişlerdir. Ayrıca natural glaze ve polisajlanmış yüzeydeki *C. albicans* tutulumunun overglaze yapılan yüzeylerden daha az olduğunu da belirtmişlerdir. Haralur,⁷⁰ plak akümüasyonu açısından en güzel yüzeyin overglaze uygulanmış seramik yüzeyi olduğunu belirtmiştir. Ancak bir seramik restorasyonun simantasyonundan sonra restorasyon yüzeyinden aşındırma yapmak gerekirse bu durumda polisajlı yüzeylerin de alternatif olabileceğini savunmuştur.

SONUÇ

Birçok çalışmada yazarlar seramik ile yapıştırma simanının bağlantısını artırmaya yönelik çalışmalar yapmış ve mikromekanik bağlanma oluşturabilmek amacıyla seramik yüzeylerine çeşitli yüzey işlemleri uygulayarak yüzey pürüzlülüğü oluşturmuşlar ve bu yöntemleri seramik materyallere göre kıyaslamışlardır. Böylece hangi seramik materyalinde ne tip pürüzlendirmenin en iyi sonuç vereceğini tartışmışlardır. Cam seramiklerde mekanik ve kimyasal yüzey işlemleri pürüzlülük meydana getirmekte ve bu pürüzlülük bağlanma kuvveti açısından olumlu etki sağlarken, kristalin yapıda olan yüksek saflıkta zirkonya ve alüminada bu durum geçerli olmamaktadır. Bu materyallerde rezin simanlar ile bağlanma kuvvetini artırmak amacıyla farklı arayışlar devam etmektedir. Ayrıca restorasyonların intraoral kısımdaki yüzeyleri de bakteri tutulumuna izin vermemek için pürüzsüz olmalıdır. Sonuç olarak pürüzlülük ve pürüzsüzlük kavramları aslında iç içe kavramlardır.

Kaynaklar

1. Ayad MF, Fahmy NZ, Rosenstiel SF. Effect of surface treatment on roughness and bond strength of a heat-pressed ceramic. *J Prosthet Dent.* 2008;99:123-30.
2. Cehreli MC, Kökat AM, Akça K. CAD/CAM Zirconia vs. slip-cast glass-infiltrated Alumina/Zirconia all-ceramic crowns: 2-year results of a randomized controlled clinical trial. *J Appl Oral Sci.* 2009;17:49-55.
3. Conrad HJ, Seong WJ, Pesun JJ. Current ceramic materials and systems with clinical recommendations: A systematic review. *J Prosthet Dent.* 2007;98:389-404.
4. Osorio E, Toledano M, da Silveira BL, Osorio R. Effect of different surface treatments on In-Ceram Alumina roughness. An AFM study. *J Dent.* 2010;38:118-22.
5. Anusavice KJ, Shen C, Rawls HR. *Phillips' Science of Dental Materials.* 12th ed. St. Louis, Mo: Elsevier Saunders; 2013. p.224
6. Paravina RD, Powers JM. *Esthetic Color Training in Dentistry.* St. Louis: Elsevier Mosby; 2004. p.43
7. da Costa TR, Serrano AM, Atman AP, Loguercio AD, Reis A. Durability of composite repair using different surface treatments. *J Dent.* 2012;40:513-21.
8. Sarac D, Sarac YS, Yuzbasioglu E, Bal S. The effects of porcelain polishing systems on the color and surface texture of feldspathic porcelain. *J Prosthet Dent.* 2006;96:122-8.
9. Liu D, Pow EH, Tsoi JK, Matinlinna JP. Evaluation of four surface coating treatments for resin to zirconia bonding. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2014;32:300-9.
10. Dilber E, Yavuz T, Kara HB, Ozturk AN. Comparison of the effects of surface treatments on roughness of two ceramic systems. *Photomed Laser Surg.* 2012;30:308-14.
11. Ersu B, Yuzugullu B, Ruya Yazici A, Canay S. Surface roughness and bond strengths of glass-infiltrated alumina-ceramics prepared using various surface treatments. *J Dent.* 2009;37:848-56.
12. Thompson JY, Stoner BR, Piascik JR, Smith R. Adhesion/cementation to zirconia and other non-silicate ceramics: Where are we now? *Dent Mater.* 2011;27:71-82.
13. Borges GA, Sophr AM, de Goes MF, Sobrinho LC, Chan DC. Effect of etching and airborne particle abrasion on the microstructure of different dental ceramics. *J Prosthet Dent.* 2003;89:479-88.
14. Kara HB, Ozturk AN, Aykent F, Koc O, Ozturk B. The effect of different surface treatments on roughness and bond strength in low fusing ceramics. *Lasers Med Sci.* 2011;26:599-604.
15. Wolf DM, Powers JM, O'Keefe KL. Bond strength of composite to porcelain treated with new porcelain repair agents. *Dent Mater.* 1992;8:158-61.
16. Jochen DG, Caputo AA. Composite resin repair of porcelain denture teeth. *J Prosthet Dent.* 1977;38:673-9.
17. Ferrando JM, Graser GN, Tallents RH, Jarvis RH. Tensile strength and microleakage of porcelain repair materials. *J Prosthet Dent.* 1983;50:44-50.
18. Colares RC, Neri JR, Souza AM, Pontes KM, Mendonça JS, Santiago SL. Effect of surface pretreatments on the microtensile bond strength of lithium-disilicate ceramic repaired with composite resin. *Braz Dent J.* 2013;24:349-52.
19. Mohamed FF, Finkelman M, Zandparsa R, Hirayama H, Kugel G. Effects of surface treatments and cement types on the bond strength of porcelain-to-porcelain repair. *J Prosthodont.* 2014;23:618-25.
20. Akyıl MŞ, Yılmaz A, Bayındır F, Duymuş ZY. Microtensile bond strength of resin cement to a feldspathic ceramic. *Photomed Laser Surg.* 2011;29:197-203.
21. Ozcan M, Vallittu PK. Effect of surface conditioning methods on the bond strength of luting cement to ceramics. *Dent Mater.* 2003;19:725-31.
22. Kupiec KA, Wuertz KM, Barkmeier WW, Wilwerding TM. Evaluation of porcelain surface treatments and agents for composite-to-porcelain repair. *J Prosthet Dent.* 1996;76:119-24.

23. Güler AU, Yılmaz F, Ural C, Güler E. Evaluation of 24-hour shear bond strength of resin composite to porcelain according to surface treatment. *Int J Prosthodont.* 2005;18:156-60.
24. Kara HB, Dilber E, Koc O, Ozturk AN, Bulbul M. Effect of different surface treatments on roughness of IPS Empress 2 ceramic. *Lasers Med Sci.* 2012;27:267-72.
25. Panah FG, Rezai SM, Ahmadian L. The influence of ceramic surface treatments on the micro-shear bond strength of composite resin to IPS Empress 2. *J Prosthodont.* 2008;17:409-14.
26. Calamia JR. Etched porcelain veneers: The current state of the art. *Quintessence Int.* 1985;16:5-12.
27. Kern M, Thompson VP. Sandblasting and silica coating of a glass-infiltrated alumina ceramic: Volume loss, morphology, and changes in the surface composition. *J Prosthet Dent.* 1994;71:453-61.
28. Sorensen JA, Engelman MJ, Torres TJ, Avera SP. Shear bond strength of composite resin to porcelain. *Int J Prosthodont.* 1991;4:17-23.
29. Chen JH, Matsumura H, Atsuta M. Effect of different etching periods on the bond strength of a composite resin to a machinable porcelain. *J Dent.* 1998;26:53-8.
30. Chen JH, Matsumura H, Atsuta M. Effect of etchant, etching period, and silane priming on bond strength to porcelain of composite resin. *Oper Dent.* 1998;23:250-7.
31. Zogheib LV, Bona AD, Kimpapa ET, McCabe JF. Effect of hydrofluoric acid etching duration on the roughness and flexural strength of a lithium disilicate-based glass ceramic. *Braz Dent J.* 2011;22:45-50.
32. Trajtenberg CP, Pereira PN, Powers JM. Resin bond strength and micromorphology of human teeth prepared with an Erbium: YAG laser. *Am J Dent.* 2004;17:331-6.
33. Gökçe B, Ozpinar B, DüNDAR M, Cömlekoglu E, Sen BH, Güngör MA. Bond strengths of all-ceramics: Acid vs laser etching. *Oper Dent.* 2007;32:173-8.
34. Subaşı MG, Inan Ö. Evaluation of the topographical surface changes and roughness of zirconia after different surface treatments. *Lasers Med Sci.* 2012;27:735-42.
35. Kato H, Matsumura H, Atsuta M. Effect of etching and sandblasting on bond strength to sintered porcelain of unfilled resin. *J Oral Rehabil.* 2000;27:103-10.
36. McLean JW, Hughes TH. The reinforcement of dental porcelain with ceramic oxides. *Br Dent J.* 1965;119:251-67.
37. Anusavice KJ. Recent developments in restorative dental ceramics. *J Am Dent Assoc.* 1993;124:72-4, 76-8, 80-4.
38. Shin YJ, Shin Y, Yi YA, Kim J, Lee IB, Cho BH, Son HH, Seo DG. Evaluation of the shear bond strength of resin cement to Y-TZP ceramic after different surface treatments. *Scanning.* 2014;36:479-86.
39. Derand P, Derand T. Bond strength of luting cements to zirconium oxide ceramics. *Int J Prosthodont.* 2000;13:131-5.
40. Baldissara P, Querze M, Monaco C, Scotti R, Fonseca RG. Efficacy of surface treatments on the bond strength of resin cements to two brands of zirconia ceramic. *J Adhes Dent.* 2013;15:259-67.
41. Piascik JR, Swift EJ, Braswell K, Stoner BR. Surface fluorination of zirconia: Adhesive bond strength comparison to commercial primers. *Dent Mater.* 2012;28:604-8.
42. Song JY, Park SW, Lee K, Yun KD, Lim HP. Fracture strength and microstructure of Y-TZP zirconia after different surface treatments. *J Prosthet Dent.* 2013;110:274-80.
43. Guazzato M, Albakry M, Quach L, Swain MV. Influence of surface and heat treatments on the flexural strength of a glass-infiltrated alumina/zirconia-reinforced dental ceramic. *Dent Mater.* 2005;21:454-63.
44. Derand T, Molin M, Kvam K. Bond strength of composite luting cement to zirconia ceramic surfaces. *Dent Mater.* 2005;21:1158-62.
45. Aboushelib MN, Kleverlaan CJ, Feilzer AJ. Selective infiltration-etching technique for a strong and durable bond of resin cements to zirconia-based materials. *J Prosthet Dent.* 2007;98:379-88.

46. Casucci A, Osorio E, Osorio R, Monticelli F, Toledano M, Mazzitelli C, Ferrari M. Influence of different surface treatments on surface zirconia frameworks. *J Dent.* 2009;37:891-7.
47. Kern M, Thompson VP. Bonding to glass infiltrated alumina ceramic: Adhesive methods and their durability. *J Prosthet Dent.* 1995;73:240-9.
48. Ozcan M, Alkumru HN, Gemalmaz D. The effect of surface treatment on the shear bond strength of luting cement to a glass-infiltrated alumina ceramic. *Int J Prosthodont.* 2001;14:335-9.
49. Awliya W, Oden A, Yaman P, Dennison JB, Razzoog ME. Shear bond strength of a resin cement to densely sintered high-purity alumina with various surface conditions. *Acta Odontol Scand.* 1998;56:9-13.
50. Valandro LF, Ozcan M, Bottino MC, Bottino MA, Scotti R, Bona AD. Bond strength of a resin cement to high-alumina and zirconia-reinforced ceramics: The effect of surface conditioning. *J Adhes Dent.* 2006;8:175-81.
51. Yilmaz K, Ozkan P. Profilometer evaluation of the effect of various polishing methods on the surface roughness in dental ceramics of different structures subjected to repeated firings. *Quintessence Int.* 2010;41:125-31.
52. Bessing C, Wiktorsson A. Comparison of two different methods of polishing porcelain. *Scand J Dent Res.* 1983;91:482-7.
53. al-Hiyasat AS, Saunders WP, Sharkey SW, Smith GM, Gilmour WH. The abrasive effect of glazed, unglazed, and polished porcelain on the wear of human enamel, and the influence of carbonated soft drinks on the rate of wear. *Int J Prosthodont.* 1997;10:269-82.
54. Tholt de Vasconcellos B, Miranda-Junior WG, Prioli R, Thompson J, Oda M. Surface roughness in ceramics with different finishing techniques using atomic force microscope and profilometer. *Oper Dent.* 2006;31:442-9.
55. Martinez-Gomis J, Bizar J, Anglada JM, Samso J, Peraire M. Comparative evaluation of four finishing systems on one ceramic surface. *Int J Prosthodont.* 2003;16:74-7.
56. de A Silva NF, Davies RM, Stewart B, DeVizio W, Tonholo J, da Silva Junior JG, Pretty IA. Effect of whitening gels on the surface roughness of restorative materials in situ. *Dent Mater.* 2006;22:919-24.
57. Wozniak WT, Naleway CA, Gonzalez E, Schemehorn BR, Stookey GK. Use of an in vitro model to assess the effects of APF gel treatment on the staining potential of dental porcelain. *Dent Materials.* 1991;7:263-7.
58. Butler CJ, Masri R, Driscoll CF, Thompson GA, Runyan DA, Anthony von Fraunhofer J. Effect of fluoride and 10% carbamide peroxide on the surface roughness of low-fusing and ultra low-fusing porcelain. *J Prosthet Dent.* 2004;92:179-83.
59. Wang F, Chen JH, Wang H. Surface roughness of a novel dental porcelain following different polishing procedures. *Int J Prosthodont.* 2009;22:178-80.
60. Bollen CM, Lambrechts P, Quirynen M. Comparison of surface roughness of oral hard materials to the threshold surface roughness for bacterial plaque retention: A review of the literature. *Dent Mater.* 1997;13:258-69.
61. Yuzugullu B, Celik C, Erkut S, Ozcelik TB. The effects of extraoral porcelain polishing sequences on surface roughness and color of feldspathic porcelain. *Int J Prosthodont.* 2009;22:472-5.
62. Rosenstiel SF, Baiker MA, Johnston WM. Comparison of glazed and polished dental porcelain. *Int J Prosthodont.* 1989;2:524-9.
63. Barghi N, Alexander L, Draugh RA. When to glaze—an electron microscope study. *J Prosthet Dent.* 1976;35:648-53.
64. Sulik WD, Plekavich EJ. Surface finishing of dental porcelain. *J Prosthet Dent.* 1981;46:217-21.
65. Haywood VB, Heymann HO, Kusy RP, Whitley JQ, Andreus SB. Polishing porcelain veneers: An SEM and specular reflectance analysis. *Dent Mater.* 1988;4:116-21.
66. Aykent F, Üşümez A, Sevimay M. Farklı polisaj yöntemleri uygulanan seramiklerde yüzey pürüzlülüğünün incelenmesi. *GÜ Dişhek Fak Derg.* 2001;18:63-7.
67. Aksoy G, Polat H, Polat M, Coskun G. Effect of various treatment and glazing (coating)

- techniques on the roughness and wettability of ceramic dental restorative surfaces. *Colloids Surf B Biointerfaces*. 2006;53:254-9.
68. Scully C, Flint SR, Porter SR, Moos KF. *Oral and Maxillofacial Diseases*. 3rd ed. New York: Mosby Co; 2004. p.45
69. Karayazgan B, Atay A, Saracli MA, Gunay Y. Evaluation of *Candida Albicans* formation on feldspathic porcelain subjected to four surface treatment methods. *Dent Mater J*. 2010;29:147-53.
70. Haralur SB. Evaluation of efficiency of manual polishing over autoglazed and overglazed porcelain and its effect on plaque accumulation. *J Adv Prosthodont*. 2012;4:179-86.

Yazışma Adresi:

Dr. Hasan Hüseyin KOCAĞAOĞLU
Pamukkale Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi AD., Pamukkale/DENİZLİ
Tel: 0258 241 00 34 • Faks: 0258 241 00 40 • e-posta: hasankocaagaoglu@hotmail.com

