

Dental Seramiklerde Glazür Katmanının Önemi

Importance of Glaze Layer in Dental Ceramics

Gökhan Aksoy

Ege Üniversitesi, Dişhekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi AD, İzmir

Özet

Dental alanda seramikler bir kaplama malzemesi olarak yaygın kullanım alanı bulmuşlardır. Seramiklerin fiziksel, kimyasal, biyolojik ve kozmetik özelliklerinin üst düzeyde olması dental alanda bu malzemeyi popüler hale getirmiştir. Ancak seramiklerden beklenen tüm bu olumlu özelliklerin gerçekleşebilmesinde malzemenin dış katmanının rolü büyüktür. Bu nedenle dental seramiklerle oluşturulan kaplamalarda glaze katmanını özenle oluşturmak gerekir.

Bu makalede seramik kaplamalarda glaze katmanının önemi, glaze katmanının seramik malzeme üzerine etkileri, çeşitli glazür oluşturma yöntemleri ve bu yöntemlerin birbirleriyle kıyaslanmaları tartışılmıştır.

Anahtar sözcükler : Dental seramikler, glaze katmanı

Abstract

Ceramics have gained a wide acceptance among clinicians as a veneering material due to their favourable physical, chemical, biological and esthetic properties. However, the external glaze layer of the ceramic material play an important role in the mentioned properties. For this reason, the glaze layer of the dental ceramics must be properly obtained in production of either metal infrastructured, of full ceramic dental restorations.

The importance of glaze layer, effects of glaze layer to dental ceramics, interactions between the glaze layer and the oral environment, various glazing methods and the comparison of the glazing methods have been discussed in this paper.

Keywords: Dental ceramics, glaze layer

Giriş

Seramik, dental alanda bir kaplama malzemesi olarak uzun yıllardan beri kullanılmaktadır. Önceleri, malzemenin kırılma doğada oluşu ve uygulamadaki güçlükler nedeniyle çok yaygın kullanımı söz konusu değilken, teknolojiye oluşan gelişmelere paralel olarak bu sorunlara büyük oranda çözümler üretilmiştir. Buna bağlı olarak da seramiğin kullanımında artış gözlenmiştir.^{1,2}

Seramiğin bu kadar yaygın kullanımını sağlayan etkenlerin başında malzemenin olumlu kimyasal ve fiziksel özellikleriyle biyoyumluluğunun geldiği bilinmektedir. Bununla birlikte, bu denli olumlu özellikleri olan bir malzemenin arzu edilen sonuçların elde

edilebilmesi, malzemenin özelliklerinin iyi bilinmesi ve yapım aşamasında gerekli önlemlerin titizlikle alınmasına bağlıdır.³⁻⁵

Seramik, değişik renk tonlarında üretilmesi ve translüsent niteliğinin olması nedeniyle kozmetik performansı yüksek olan bir kaplama malzemesidir. Bunun yanında aşınmaya dayanıklı olması, sertliğinin ağızda oluşan kuvvetleri karşılayabilecek düzeyde olması, asit-baz etkileşiminin olmaması ve korozyona karşı dayanıklı oluşu ile ısı açıdan iletken olmaması gibi olumlu fiziksel ve kimyasal özellikleri de vardır. Bunlardan daha önemlisi seramiklerin, oral hijyen koşulları yönünden bilinen en uygun bir malzeme olmasıdır. Seramik restorasyonların yüzeyleri parlak, kaygan ve düzgün yüzeyler haline

getirilerek plak birikimine olabildiğince az olanak sağlayan ortamlar oluşturulabilir, ayrıca malzeme üzerinde herhangi bir nedenle oluşan dental plağın da kolaylıkla uzaklaştırılması söz konusudur.^{6,7}

Günümüzde endüstrinin hemen hemen her dalında malzemelerin yüzey özelliklerini olumlu yönde geliştirmek amacıyla araştırmalar yapılmaktadır. Malzemelerin yüzey katmanları kimyasal, fiziksel ve biyolojik özelliklerinin belirlenmesinde önemli rol oynar. Bu nedenle malzemelerin yüzey özelliklerinde değişiklikler oluşturularak amaca daha uygun yüzeyler elde edilmektedir. Seramik malzemede yukarıda anılan bu olumlu özelliklerinin şekillenmesinde yüzey katmanlarının rolü büyüktür. Seramik malzemeden üretilen restorasyonların yüzeyinde gerekli şekillendirme çalışmalarından sonra glazür katmanı oluşturulmaktadır.^{8,9}

Bu makalede seramik kaplama malzemelerinde glazür katmanının önemi, çeşitli glazürleme yöntemleri ve bu yöntemlerin birbirleriyle kıyaslanmaları tartışılacaktır.

Glazür Tabakası ve Önemi

Seramik malzeme fırında pişirilerek hamur halindeken verilmiş olan formun kalıcı hale gelmesi sağlanır. Dental seramikler finnlama ve sinterizasyon aşamasında 3 evre geçiriler. Bunlardan ilki düşük bisküvi pişirmesidir, bu aşamada kompozit yapıdaki seramik malzemeyi oluşturan öğelerin birbirleriyle kaynaşmaya başlaması söz konusudur ve malzeme bu aşamada poröz yapıdadır. Ortam sıcaklığının daha da yükselmesiyle orta bisküvi pişirilmesi aşamasına geçilir, bu evrede sinterizasyon tam anlamıyla oluşur. Buna bağlı olarak seramikte hacimsel büzülme gözlenir ve malzeme hala poröz yapıdadır. Ortam sıcaklığının en yüksek düzeye erişmesiyle yüksek bisküvi pişirmesi aşamasına erişilir. Bu evrede malzemenin sinterizasyonu tamamlanır, malzeme kütleli bütünlüğe erişir ve yüzeydeki tüm poröz yapıların doldurulması nedeniyle düzgün yüzey şekli oluşur. Yüksek bisküvi pişirilmesi aşamasında malzemenin tamamında sinterizasyonun oluşması ve poröz alanların örtülmesi nedeniyle malzemenin yüzeyinde parlak ve kaygan bir katman oluşur ki buna 'natürel glazür' adı verilir.^{10,11} Ancak fırında pişirilmiş seramik malzemenin oda sıcaklığına kadar soğutulması sırasında malzemede oluşan hacimsel büzülme nedeniyle seramiğin yüzeyinde mikro çatlaklar

oluşur, bu mikro çatlaklar, ilk tanımlayan araştırmacının anısına 'Griffity Yarıklar' olarak da bilinir. Yüzeydeki bu mikro çatlaklar 40-60 µm derinliğine kadar uzanır. Gerek seramik çalışmalarındaki eksiklikler gerekse fırında pişirme ve soğuma sırasında oluşan hatalar nedeniyle bu mikro çatlakların daha da derin katmanlara doğru yayılması söz konusu olabilir. Bu mikro çatlaklar ile malzemenin mekanik dayanımı arasında doğrudan ilişki olduğu bilinmektedir. Yüzeydeki mikro çatlakların sayısı, derinliği, genişliği hatta doğrultusu bile malzemenin mekanik dayanıklılığı üzerinde etkin rol oynar.^{12,13}

Fınnlanmış seramik restorasyonların son şeklinin verilmesi amacıyla çeşitli yontucu ve aşındırıcı sistemlerle şekillendirme işlemleri yapılır. Bu amaçla çeşitli boyutta gren içeren elmas ve karborondum frezler ile silikon mül-möletler seramiklerin tesviye aşamasında en çok kullanılan yontucu-aşındırıcı sistemlerdir. Seramiklerin tesviye işlemleri sırasında kullanılan bu yontucu ve aşındırıcı sistemler yüzeydeki mikro çatlakların yer aldığı katmanı etkileyebilir. Güncel uygulamalarda tesviye sırasında sürtünmeye bağlı ısınma olabildiğince azaltılmış olsa da yine de yüzeyde sürtünmeye bağlı olarak bir miktar ısı artışı ortaya çıkabilir. Tesviye sırasında yüzeydeki ısı artışı ve malzemenin şekillendirilmesi sırasında oluşan içsel gerilimler seramik malzemenin yüzey katmanında yer alan mikro çatlakları etkileyebilir. Ayrıca tesviye işlemleri sırasında seramik yüzeyde yeni çizikler oluşabilir. Seramik yüzeyinde oluşan bu çiziklerden köken alan mikro çatlaklar da seramik malzemede gelişebilir. Yüzeyde çizilmeye bağlı oluşan bu mikro çatlaklar ile seramiğin yüzeyinde büzülmeyle ilgili oluşan mikro çatlaklar arasında belirgin bir karakteristik farklılık söz konusu değildir.¹⁴⁻¹⁶

Bu aşamada mikro çatlakların sayı, derinlik, genişlik ve doğrultularında farklılıklar oluşabilir. Tesviye işlemleri genel olarak mikro çatlakları olumsuz etkiler, bu nedenle kaynaklarda bilgisayar desteğinde çalışan torna aygıtlarında şekillendirilen seramik restorasyonlara karşı olan bir grup araştırmacı da vardır.^{16,17} Mikro çatlakları içeren katmanın olumsuz yönde etkilenmesi ise seramik malzemenin mekanik özelliğinin de olumsuz yönde etkilenmesine neden olur. Mekanik açıdan zayıf yapıdaki bir kaplama malzemesi ağız ortamında oluşan kuvvetlere karşı yeterli dayanıklılık oluşturamazsa restorasyonun başarısından söz etmek olanaksızdır. Bu nedenle deneyimli araştırmacılar, uygulamacılar ve yazarlar

fırınlanma sonrası seramik malzemede tesviye işlemlerinin en az düzeyde olmasını önemtedirler.^{17,18}

Tesviye işlemleri tamamlanmış seramik yüzeylerini glazür işlemine hazırlamak amacıyla yüzeye lastik uygulanması, ince grenli zımpara yapılması veya silisyum oksit tozlarıyla kumlanması önerilmektedir. Tesviye sonrası seramik yüzeylere uygulanabilecek polisaj işleminin, seramik yüzeyi daha düzgünleştirdiğine, düzgünleştirilmiş yüzeylerde gerilim birikimlerinin daha düşük düzeyde olacağına ve ayrıca böyle düzgün yüzeylerde yapılacak olan glazür işleminin daha başarılı olabileceği savunulmaktadır.^{19,20}

Seramik yüzeyde şekillendirme işlemleri sırasında oluşan pürüzlü yüzeylerde gerilim birikimleri düzgün yüzeylere oranla daha fazla olmaktadır. Seramik malzemenin yüzeyindeki gerilim artışı ise malzemenin mekanik dayanıklılığının azalmasına neden olabilmektedir. Özellikle seramik yüzeylere lastik veya ince grenli zımpara uygulanması ya da ince cam partikülleri püskürtülmesi tesviye sırasında seramik yüzeylerde oluşan düzensizlikleri önemli oranda azaltabilir. Seramik malzemeden yapılan restorasyonların yüzey koşullarının olabildiğince pürüzsüz yüzeyler haline getirilmesi dental plak birikimi ve arzu edilen düzeyde hijyenik ağız ortamının oluşması açısından ayrı bir öneme sahiptir. Polisaj işlemleriyle düzgünleştirilmiş seramik restorasyonlarda glazür aşamasında yüzeydeki mikro çatlakların doldurulması daha başarılı bir şekilde yapılabilmektedir. Böylece daha pürüzsüz seramik yüzeylerin oluşturulması söz konusu olabilmektedir. Düzgün yüzeyler ile pürüzlü yüzeyler arasında üzerlerine gelen ışığın yansımaları açısından belirgin farklılıklar vardır. Yine seramik yüzeylerde tesviye işlemlerinde oluşan düzensizliklerin giderilmesi ışık yansımalarını etkileyerek seramik kaplamada oluşacak rengin oluşmasında önemli bir etkidir. Düzgünleştirilmiş seramik yüzeylerde oluşabilecek ışık yansımaları istenilen renk tonlarının daha kolay elde edilmesine olanak sağlar. Polisajlanmış seramik yüzeylerde oluşturulan glazür katmanının pürüzlü seramik yüzeylerde oluşturulan glazür katmanına oranla daha düzgün yüzeyler içermesi söz konusudur. Bu saydığımız nedenlerle etkin bir glazür katmanının seramik yüzeyde oluşturulabilmesi açısından şekillendirme işlemleri tamamlandıktan sonra seramik yüzeylere polisaj yapılması önerilir.²¹⁻²³

Glazür katmanının bir kabuk gibi tüm seramik yüzeyleri aralıksız kaplaması, glazür katmanının kalıcı

olması açısından en önemli etkidir. Bu nedenle malzemenin yüzeyindeki glazür katmanının termal büzülme katsayısı ile seramik malzemenin termal büzülme katsayısı arasındaki uyum önemlidir. Glazür katmanının bir kabuk gibi seramik malzemeyle kaplayabilmesi için glazür katmanının termal büzülme katsayısının seramik malzemeden bir miktar daha düşük olması gerekir. Eğer glazür katmanının termal büzülme katsayısı seramik malzemenin termal büzülme katsayısından büyük olursa glazür katmanının seramik yüzeyde kalıcılığında söz edilemez, bir süre sonra glazür katmanı seramik yüzeyden ayrılabilir. Yine glazür katmanının termal büzülme katsayısı seramik malzemenin termal büzülme katsayısından çok küçük olursa bu kez gerilim birikimlerine bağlı olarak glazür katmanında çatlaklar oluşacaktır ve zamanla glazür katmanı bölümler halinde seramik yüzeyden ayrılacaktır. Bu nedenle glazür katmanının kalıcı olabilmesi açısından termal büzülme katsayısı seramik malzemenin termal büzülme katsayısından küçük olmalı; bu fark, olabildiğince az olmalıdır. Böylece glazür katmanı üzerinde çatlaklar oluşmadan ve seramik yüzeyden soyulmadan malzemenin yüzeyinde örtücü bir kabuk gibi kalabilir.¹⁰

Glazür Katmanının Seramik Üzerine Etkileri

Seramik malzeme yüzeyinde oluşturulan glazür katmanının seramik malzemeye olumlu yönde birçok katkısı vardır. Bu etkiler şunlardır:

1. Mekanik dayanıklılık ve sertlik değeri üzerine etkisi: İncelenen kaynaklarda glazür katmanının seramiğin dayanıklılık ve sertlik değeri üzerine belirgin derecede etkisi olduğu vurgulanmaktadır.^{20,24} Özellikle seramik malzemenin basma gerilimlerine dayanımı üzerinde glaze katmanının önemli olumlu etkileri vardır. Glazürlü ve glazürsüz seramik malzemeden hazırlanan deney örneklerinin basma dayanımları karşılaştırıldığında glazürlenmiş seramik yüzeylerin basma dayanımlarının glazürlenmemiş olanlarına oranla daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Glazürlenmiş seramik malzemelerin basma dayanımlarının artmasındaki en önemli etkenin seramik malzemenin yüzeyindeki mikro çatlakların glazür işlemleri sırasında doldurulması olduğu savunulmaktadır. Basma gerilimlerinin seramik malzemenin ağızda en sık karşılaşılabileceği kuvvet türü olduğu göz önüne alınırsa glaze katmanının seramik malzemeye katkısının ne denli önemli olduğu görülebilmektedir.^{23,25,26}

Ağız ortamında kullanılan restoratif malzemelerin sertlik değeri önemlidir. Restoratif amaçlı kullanılacak olan malzemenin sertlik değeri diş mine dokusunun sertlik değerini aşacak olursa işlevler sırasında doğal dişlerde olması gerekenden daha fazla aşınmaya neden olabilecektir. Bu nedenle ağız ortamında restoratif amaçlı olarak kullanılacak olan malzemelerin sertlik değerlerinin mine dokusunun sertlik değerine yakın olması arzu edilir. Seramik malzemesinin sertlik değeri mine dokusunun sertlik değerinden daha yüksek düzeydedir. Bu nedenle seramik malzemesinin restorasyonların okluzal yüzeyinde kullanılmasına karşı olan araştırmacılar bulunmaktadır.^{27,28}

Malzemenin yüzey yapısının pürüzlü olması aşındırıcılık etkisinin artması anlamına gelir. Kullanılan malzemenin bir de sertlik değeri yüksekse yüzeyin pürüzlü olması bu malzemenin aşındırma etkisinin daha da artması şeklinde yorumlanabilir. Seramik malzemenin yüzeyinde oluşturulan glazür katmanı yüzeyleri daha düzgün hale getirerek seramik malzemenin okluzyon konumunda aşındırıcı etkisinin azalmasına neden olur. Sertlik değeri mîneden fazla olan seramik malzemenin yüzeyinde oluşturulan glazür katmanı ile yüzeyler düzleştirilerek seramiğin aşındırıcı etkisi azaltılmaya çalışılmaktadır.²⁹⁻³¹

2. *Renk üzerine etkisi:* Glazür katmanının seramik malzemenin rengi üzerine büyük oranda etkisi vardır. Bilindiği gibi renk cisimlerin yüzeyinden yansıyan veya emilen ışık etkisiyle oluşan bir özelliktir. Glazür katmanı seramik malzemede rengin oluşmasını üç yol ile etkiler. Bunlardan ilki, glazür katmanının seramik malzemenin yüzeyindeki mikro çatlakları ve yüzey pürüzlerini doldurarak yüzeyin daha düzgün hale gelmesini sağlamasıdır. Renk cismin yüzeyinden yansıyan ışığın etkisiyle oluştuğuna göre yüzeyin özelliği de rengin oluşmasında önemli bir etkidir. Düzgün yüzeylerden ışığın yansması daha homojen doğrultuda olurken düzgün olmayan yüzeylerde ışığın yüzeyden gelişigüzel yansması söz konusudur. Homojen doğrultuda yüzeyden yansıyan ışığın oluşturduğu renk tonları yüzeyden gelişigüzel yansıyan ışığın oluşturduğu renk tonlarından farklıdır. Glazür katmanı seramik yüzeyinde olabildiğince düzgün bir yüzey oluşturarak ışığın yüzeyden daha homojen yansmasını sağlar, böylece seramik yüzeyinde arzu edilen renk tonlarının oluşmasına katkıda bulunur.³²

Glazür katmanının seramik malzemenin rengi üzerine ikinci etkisi ise, glazür işleminin seramik üzerinde oluşan rengin doygunluk değerini doğrudan etkilemesidir. Hem natürel glazür hem de düşük ısıda yapılan glazür işlemlerinde seramik yüzeyinde ya seramik malzemenin kendisinin ergitilmesi veya cam partiküllerinin ergitilmesi sonucu parlak bir katman oluşur. Seramiğin yüzeyindeki bu parlaklık ise seramikte oluşan rengin doygunluk değerini (kroma) doğrudan etkiler.

Glazür katmanının seramik malzemenin rengi üzerine üçüncü etkisi ise malzemenin translüsentlik oranını etkilemesidir. Seramik malzeme sinterizasyon sonucu oluşan vitrifikasyon ile translüsent karakter kazanır. Bu özelliği seramik malzemeyi diğer restoratif kaplama malzemelerinden ayırt etmektedir. Çünkü doğal diş dokusunun da translüsent özelliği vardır ve seramik dışındaki hiçbir kaplama malzemesi ile günümüzde bu özellik oluşturulamamaktadır. Gerek natürel glazür, gerekse düşük ısıda yapılan glazür işlemlerinde seramiğin yüzey katmanında ışığa daha duyarlı bir katman oluşturulmaktadır ki, bu da doğal olarak malzemenin translüsentlik özelliğini etkiler.³³

3. *Kimyasal etkilere karşı dayanıklılık:* Restoratif amaçla kullanılacak olan kaplama malzemelerinin ağız ortamındaki sürekli pH değişimlerinden ve yine ağızda oluşan elektrolitik ortamdan etkilenmemesi arzu edilir. Bu açıdan değerlendirildiğinde seramik ağız ortamında inert doğada bir malzemedir. Ancak seramiğin kimyasal açıdan inert özelliğinin şekillenmesinde yüzeydeki glazür katmanının rolü önemlidir. Bu nedenle seramik malzeme yüzeyinde olabildiğince uzun süre kalıcı etkisi olabilecek bir glazür katmanının oluşturulması hedeflenmelidir.^{34,35}

4. *Su Emilimi:* Restoratif amaçlı kullanılan malzemelerde ağız ortamında karşılaşılan bir diğer sorun da su emilimidir. Glazürlenmemiş seramik malzemede yüzeydeki mikro çatlaklar nedeniyle su seramik malzemenin içerisine geçebilir ve malzemenin iç yapısında bozulmaya neden olabilir. İç yapısındaki bozulma seramik malzemenin mekanik dayanıklılığının olumsuz yönde etkilenmesine neden olabilir. Glazür işlemleri sonrasında seramik malzemenin yüzeyindeki mikro çatlakların olabildiğince doldurulması sonucu seramiğin içerisine doğru olan su geçişi engellenir. Böylece seramik malzemenin iç

yapısı korunarak mekanik özelliklerinin olumsuz yönde etkilenmesine engel olunabilir.

5. *Oral hijyen üzerine etkisi:* Restoratif amaçla kullanılacak olan malzemelerin oral hijyen koşullarına olumlu katkıları olması istenir, seramik bu açıdan en çok tercih edilen malzemelerin başında gelmektedir. Seramiğin oral hijyen koşullarının oluşmasında bu denli olumlu etkisinin oluşmasında ise glazür katmanının rolü büyüktür.³⁶

Ağız ortamında kullanılan malzemelerin dental plak birikimine olanak vermeyecek özellikte olması, yine restoratif malzemenin yüzeyinde her hangi bir nedenle oluşan dental plağın ise kolayca uzaklaştırılabilmesi arzu edilir. Bu beklentinin gerçekleşebilmesinde ağız ortamında kullanılacak olan malzemenin yüzey özellikleri önem kazanır. Dental plak birikiminin özellikle pürüzlü yüzeylerde gerçekleşmesi ve pürüzlü yüzeylerde oluşan dental plağın kolayca uzaklaştırılmaması nedeniyle yüzeyi iyi polisajlanabilen malzemeler ağız ortamında daha çok tercih edilmektedir.^{37,38} Bu açıdan glazürlenmiş ve glazürlenmemiş seramik kıyaslandığında, glazürlenmemiş seramiğin yüzeyindeki mikro çatlakların ve düzensizliklerin malzemenin yüzeyinde dental plak birikimine neden olabileceği açıktır. Oysa glazürleme işlemindeki ilke seramiğin yüzeyindeki mikro çatlaklar ve düzensizliklerin olabildiğince giderebilmektedir. Böylece glazürleme sonrası daha düzgün seramik yüzeylerin elde edilmesi daha iyi oral hijyen koşullarının oluşturulması anlamına gelmektedir.³⁹

Seramik yüzeyinin daha düzgün hale gelmesi, malzemenin ıslanabilirlik değerini de etkilemektedir. Seramik aslında hidrofilik bir malzeme olmakla birlikte malzemenin yüzey koşullarındaki değişiklikler bu hidrofilik karakteri etkileyebilmektedir. Malzemenin yüzeyindeki düzensizlikler ve mikro çatlaklar malzemenin daha az hidrofilik olmasına neden olabilmektedir. Bu açıdan bakıldığında glazürlenmiş seramik yüzeyler, glazürlenmemiş olanlara oranla daha hidrofilik özellik gösterir. Malzemenin hidrofilik olması ağız ortamında daha iyi ıslanabilmesine olanak sağladığı için kaplama malzemesi tükürük ile iyi şekilde örtülebilir. Tükürüğün lubrikant özelliği oral hijyen koşullarının oluşmasında etkin bir faktördür. Seramik malzemenin tükürük ile ıslanabilirlik ortamının oluşturulmasında da glazür katmanının rolü büyüktür.⁴⁰

Glazür Oluşturma Yöntemleri

Seramik malzeme üzerinde güvenilir ve kalıcı bir glazür katmanı oluşturmak tüm seramikle çalışan bireylerin hedefidir. Bu nedenle değişik glazür oluşturma yöntemleri kullanılmaktadır.

a. *Natürel glazür (autoglaze):* Natürel glazür seramik malzemeyi en son pişirildiği fırınlama sıcaklığında belirli bir süre bekletmek suretiyle gerçekleştirilir. Bu süre içerisinde seramik malzemenin en dış katmanında ergime oluşur ve ergiyen kısım yüzeydeki mikro çatlakları ve düzensizlikleri doldurur. Soğuma aşamasında ergiyen katman yeniden camsı faz oluşturacak şekilde kristalize olur ve sonuçta malzemenin yüzeyinde düzgün, parlak ve kaygan bir katman oluşur.

b. *Düşük sıcaklıkta yapılan glazür (overglaze):* Bu tür glazür işleminde ise seramik malzemenin yüzeyine yerleştirilen düşük sıcaklıkta ergiyen cam partikülleri fırında ısıtılarak seramik yüzeylere yayılması sağlanır. Bu yöntemde de fırında ergiyen cam partikülleri yüzeye yayılarak seramik malzemenin yüzeyindeki mikro çatlakları ve düzensizlikleri doldurur. Böylece seramik malzemenin yüzeyinde glazür katmanı oluşturulmuş olur.

Glazür Oluşturma Yöntemlerinin Karşılaştırılması

Seramik yüzeylerinde farklı şekilde oluşturulan glazür katmanının özellikleri de uygulanan yöntemlere bağlı olarak farklılık göstermektedir. Natürel glazür ve düşük sıcaklıkta yapılan glazür arasında belirli özellikler açısından farklar vardır. Protez teknisyeni bu farkları göz önüne alarak seramik yüzeye uygulayacağı glazür yöntemini belirlemelidir. Sırasıyla bu iki glazür oluşturma yöntemini birbirleriyle kıyaslayalım:

1. *Yüzeydeki glazür katmanının kalınlığı:* Seramik malzeme üzerinde oluşturulan glazür katmanının kalınlığı ortalama 0,02-0,04 mm düzeydedir. Yüzeyde oluşturulan glazür katmanının kalınlığı açısından seçilen glazürleme yöntemleri açısından farklılıklar vardır. Natürel glazür yönteminde seramiğin en dış katmanı eritilerek glazür oluşturulduğu için seramik malzemenin oluşturulan bir restorasyonda boyutsal açıdan bir farklılık oluşmayabilir. Ancak düşük sıcaklıkta uygulanan glazür yönteminde seramik yüzeyde düşük sıcaklıkta eriyen cam partikülleri eritilerek

glazür katmanı oluşturulduğu için restorasyonda boyutsal artış oluşabilir. Özellikle restorasyonların okluzal değim alanlarına isabet eden seramik bölümlerinde glazür katmanının kalınlığına bağlı olarak oluşabilecek bir boyutsal artış restorasyonun okluzal uyumu açısından çok önemlidir. Bu nedenle seramik yüzeyinde oluşturulacak olan glaze katmanının kalınlığına bağlı değişkenlikler göz önünde bulundurulmalıdır.^{41,43}

2. Oluşturulan formun korunması: Fırınlanmış olan seramik restorasyon gerek diş protez teknisyeni tarafından hasta modeline gerekse dentin prova aşamasında dişhekimini tarafından hasta ağızına uyumlandırılır. Bu aşamalar sonunda restorasyonun hastanın ağız dokularına en uygun olan ve estetik yönden beklentileri karşılayan ana hatları form açısından oluşturulmuş olur. Çok uzun ve zahmetli çalışmalar sonucu oluşturulan formun glazür aşamasında olumsuz yönde etkilenmemesi gerekir. Bu yönden değerlendirildiğinde düşük sıcaklıkta uygulanan glazür çalışmaları, düşük fırınlama sıcaklığında gerçekleştirildiği için seramik restorasyonda oluşturulmuş olan formun kaybı tehlikesi söz konusu değildir. Ancak natürel glazür uygulamaları yüksek fırınlama sıcaklığında yapıldığından ve seramiğin üst katmanının eritilmesiyle glazür oluşturulduğundan seramik restorasyonda oluşturulan formun bozulması tehlikesi bulunmaktadır. Natürel glazür uygulamalarında seramik malzemede erime nedeniyle tüm keskin hatlar yuvarlaklaşır ve formda değişkenlik oluşabilir. Bu nedenle natürel glazür uygulamalarında protez teknisyeninin fırınlama sıcaklığı ve süresine çok dikkat etmesi gerekir.^{26,44}

Natürel glazür ve düşük sıcaklıkta uygulanan glazür işlemleri okluzal uyum açısından da farklılık gösterir. Natürel glazür ile tüm seramik hatlarda yuvarlaklaşma söz konusu olduğu için tüberkül tepeleri ve kesici kenar şekillendirilmelerinde sorunlar oluşabilir. Gnatolojik açıdan tüberkül tepelerinin sivri, kesici kenarın ise çizgisel formda olması arzu edilir. Bu gnatolojik ana ilke, hastanın yaşına ve var olan okluzyon türüne göre yorumlanabilmekle birlikte, genel olarak tüberküllerin antagonist fossaları içinde tripod teması ve kesici kenarların anterior rehberliğin oluşmasındaki etkileri göz önünde tutularak tüberkül şekli ve insizal kenar formu üzerinde büyük hacimli değişikliklerden kaçınılması istenir. Natürel glazürde seramik yüzeyde erime söz konusu

olduğu için tüberkül tepelerinin ve insizal kenarın yuvarlak formda oluşması söz konusudur ki gnatolojik ilkeler açısından bu anatomik formların iyi değerlendirilmesi gerekir.

3. Seramiğin yüzey pürüzlülüğü üzerine etkisi: Seramik malzemeni yüzeyinin optimum düzgünlükte olması fiziksel, kimyasal ve biyolojik açıdan arzu edilir. Dişhekimliği alanında olabildiğince pürüzsüz yüzeyleri ve ıslanabilirlik değeri yüksek olan malzemeler tercih edilmektedir. Glazür katmanı seramik malzemenin en dış yüzeyini temsil ettiğine göre seramik malzemenin performansını bu katmanının özellikleri belirleyecektir.

Seramik malzemede oluşturulan glazür katmanı yüzeydeki mikro çatlakları doldurur ve seramik malzemede form oluşturma sırasında yüzeyde oluşan düzensizlikleri giderir. Bu nedenlerle glazürlenmiş seramik yüzeylerde glazürlenmemiş olanlara oranla daha pürüzsüz ve düzgün yüzeyler oluşturulabilir. Seramik yüzeye uygulanan glazür yöntemleri elde edilen seramik yüzeyin pürüzlülüğü ve düzgünlüğü açısından kıyaslandığında, düşük sıcaklıkta uygulanan glazür yapılmış seramik yüzeylerin natürel glazür uygulanmış seramik yüzeylere oranla daha pürüzsüz ve düzgün oldukları görülebilir. Natürel glazür uygulamalarında çok daha düzgün yüzeyler elde edilmek istenirse seramiğin glazürleme aşamasındaki fırınlama sıcaklığını yükseltmek gerekir. Bu da seramik malzemede oluşturulan formun korunması açısından sorunların doğmasına neden olabilir.¹⁹

4. Yüzey parlaklığı: Glazür aşamasında, ya seramiğin en dış katmanının eritilmesi ya da düşük sıcaklıkta eriyen cam partiküllerinin yüzeyde eritilmesi sonrası soğuma gerçekleşirken eriyen bölümlerde vitrifikasyon gerçekleşir. Bunun sonucu olarak seramik yüzeyinde oluşan glazür katmanı parlaktır. Glazür katmanında oluşan bu parlaklık seramik malzemede oluşacak olan renk tonlarını doğrudan etkiler.

Parlaklık doğrudan rengin kroma değerini etkileyen bir faktördür. Glazür aşamasında yüzeyde parlak bir tabaka oluştuğuna göre glazür katmanında oluşan parlaklık oranı rengin kroma değerini doğrudan; seramiğin rengini ise dolaylı olarak etkiler. Natürel glazür işlemlerinde seramik restorasyonun formu bozulmadan en dış katmanın sadece yüzeyi eğitildiğinden ve fırın sıcaklığı bir olumsuzluğun oluşma-

ması açısından titizlikle denetlendiğinden soğuma sırasında vitrifikasyon düzeyi daha düşüktür, buna bağlı olarak da glazür katmanında parlaklık daha az düzeyde oluşur. Düşük sıcaklıkta uygulanan glazür işleminde cam partiküllerinin yüzeyde eritilmesi ve soğuma sırasında vitrifikasyon sonucu oluşan parlaklık değeri natürel glazüre oranla daha fazladır. Bu nedenle düşük sıcaklıkta uygulanan glazür yönteminde yüzeyde oluşan parlaklık seramikte oluşacak rengi etkileyebilecek düzeydedir. Eğer düşük sıcaklıkta uygulanan glazür yönteminde fırınlama sıcaklığı seramiğin en son pişirildiği değerlere yakın düzeye getirilerek glazürleme işlemi uygulanırsa, soğuma sırasında seramik yüzeyinde vitrifikasyon daha yüksek düzeyde oluşacaktır ki sonuçta seramik yüzeyinde parlaklık düzeyi artacaktır. Protez teknisyeni, glazür katmanında vitrifikasyon sonrası oluşacak parlaklık düzeyini seçtiği glazürleme yöntemine göre belirleyerek seramik restorasyonda önemli bir kozmetik unsur olan renk değerlerini etkileyebilir. Böylece hastada arzu edilen renk ve görünümde estetik değeri yüksek restorasyonlar yapılabilir.³³

5. Yüzey sertlik değeri: Seramiğin mine dokusuna oranla daha yüksek sertlik değerinde olması nedeniyle bazı önlemlerin alınması gerekir. Glazür lenmemiş seramik malzemenin sertlik değeri glazür lenmiş seramiklere oranla daha yüksek değerdedir. Bu nedenle seramik malzemenin yüzeyinde glazür katmanı oluşturmanın seramiğin sertlik değerini daha azalttığını ve mine dokusunda daha az abrazyon hasarlar oluşturabileceğini söyleyebiliriz.⁴⁵ Seramik malzemede farklı yöntemlerle oluşturulan glazür katmanının da antagonist dentisyonda aşındırıcı etkileri arasında farklılıklar vardır. Düşük sıcaklıkta uygulanan glazür yönteminde yüzeyde cam partiküllerinin eritilmesi nedeniyle daha düzgün, pürüzsüz seramik yüzeyler hazırlanabilmektedir. Natürel glazürde ise düşük sıcaklıkta uygulanan glazür yönteminde olduğu kadar düzgün yüzeyler oluşturulamayabilir. Ancak fırınlama sıcaklığı yükseltilerek natürel glazürle de daha düzgün, pürüzsüz yüzeyler oluşturulması olasıdır.^{19,46}

Günümüzde seramik malzemelerin yüzey sertlik değerini düzenlemek amacıyla iyon değişimi yöntemi de kullanılmaktadır. Seramik malzemedeki sodyum ve potasyum iyonlarının oranları düzenlenerek seramik malzemenin yüzey sertlik değeri değiştirilebilmektedir. Ancak seramik malzemenin yüzeyine iyon değişiminden sonra hiçbir uygulamanın yapılmama-

sı önerilmektedir. Bu yöntem de olumlu ve olumsuz yönleriyle protez teknisyeninin bilgi ve becerileri çerçevesinde günlük uygulamalarda kullanılmaktadır.^{18,47,48}

6. Glazür katmanının seramik yüzeyde kalıcılık süresi ve dayanıklılığı: Seramiğin en dış yüzeyi olan glazür katmanının seramik restorasyon üzerinde kalma süresi önemlidir. Glazür katmanının koşullar el verdiği oranda seramik malzeme üzerinde kalabilmesi arzu edilir. Bu açıdan bakıldığında seramik dokusunun eritilmesiyle oluşturulan natürel glazür katmanı seramik malzeme üzerinde soyulmadan diğer glazür yöntemlerine göre daha uzun süre kalabilir.

Düşük sıcaklıkta uygulanan glazür yönteminde ise seramik malzeme üzerinde oluşturulan glazür katmanının seramik restorasyonu bir kabuk gibi sarabilmesi açısından termal büzülme katsayısı önem kazanır. Glazür katmanının seramik malzeme üzerinde kalıcı olabilmesi için mutlaka glazür katmanının termal büzülme katsayısının seramikten daha düşük olması gerekir. Bu nedenle düşük sıcaklıkta uygulanan glazür yöntemiyle oluşturulan glazür katmanının seramik yüzeylere tutunabilmesi açısından bazı sorunlar vardır. Bu nedenle natürel glazür ile oluşturulan glazür katmanı, düşük sıcaklıkta uygulanan glazür yöntemiyle oluşturulan benzerlerine oranla daha uzun süreli olarak seramik yüzeylerde kalabilir.^{10,11}

7. Seramiğin mekanik dayanıklılık değerine etkisi: Taradığımız kaynaklarda glazür katmanının seramik malzemenin mekanik dayanıklılığı üzerine etkileri olduğuna değinilmektedir. Glazür katmanı oluşturulurken yüzeydeki mikro çatlakların doldurulması ve yüzey pürüzlülüklerinin giderilmesi nedeniyle malzemenin dayanıklılığı olumlu yönde geliştirilmektedir. Bu açıdan değerlendirildiğinde düşük sıcaklıkta uygulanan glazür yöntemleri ve natürel glazür uygulamaları arasında yüzey netliği açısından farklar bulunduğundan dayanıklılık değerleri de etkilenmektedir. Düşük sıcaklıkta uygulanan glazür yöntemiyle oluşturulan seramiklerin dayanıklılık değerleri doğal glazür ile oluşturanlara oranla daha fazladır.^{15,21,44,49}

Sonuç

Seramik tüm olumlu özellikleri nedeniyle restoratif dişhekimliğinde yaygın kullanılan bir malzemedir. Bir malzemedan arzu edilen sonuçların elde edilmesinde ise o malzemenin kullanıcı tarafından ne denli

bilinçli kullanıldığı önemlidir. Ayrıca malzemenin özelliklerinin şekillenmesinde en dış katmanının rolü büyüktür. Bu açıdan değerlendirildiğinde seramiğin dış yüzeyini oluşturan glazür katmanı, seramik malzemenin fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerin değerlendirilmesindeki önemi büyüktür.

Seramikten yapılan restorasyonlarda kalıcı ve kaliteli bir glazür katmanının her zaman oluşturulması hedeflenmelidir. Bu nedenle seramik çalışmalarında malzemenin yüzeyi etkin bir glazür katmanı oluşturacak şekilde hazırlanmalıdır. Bu şekilde hazırlanmış seramik yüzeylere saptanan glazürleme yöntemi titizlikle uygulanmalıdır. Ancak bu şekildeki uygulamalar ile seramik malzemeden ağız ortamında beklenen sonuçlar elde edilebilir.

Kaynaklar

- Holloway JA, Demy IL, Rosenstiel SF. Surface layer characterization after dual ion exchange of a leucite-reinforced dental porcelain. *Int J Prosthodont* 1997; 10: 136-141.
- Klausner LH, Cartwright CB, Charbeneau GT. Polished versus autoglazed porcelain surfaces. *J Prosthet Dent* 1982; 47: 157-162.
- Quirynen M, Macechal M, Busscher HJ et al. The influence of surface free energy and surface roughness on early plaque formation. *J Clin Periodontol* 1990; 17: 138-144.
- Goldstein RE. Esthetics in dentistry. JB Lippincott, Philadelphia, ABD, 1976; 69-72.
- Kuwata M. Theory and practice for ceramo-metal restorations. Quintessence, Chicago, ABD, 1980; 100-115.
- Quirynen M, Bollen CML. The influence of surface roughness and surface free energy on supra and subgingival plaque formation in man. *J Clin Periodontol* 1995; 22: 1-14.
- Bollen C M, 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. *Int J Prosthodont* 2000; 13: 468-72.
- Jokstad A, Mjor IA, Nilner K et al. Clinical performance of three anterior restorative materials over 10 year. *Quintessence Int* 1994; 25: 101.
- Ferrari M, Bertelli E, Finger WA. A five year report on a enamel-dentinal bonding agent and microfilled resin system. *Quintessence Int* 1993; 24: 735.
- McLean JW. The science and art of dental ceramics (Vol I). Quintessence, Chicago, ABD, 1979; 23-182.
- Yamamoto M. Metal-ceramics. Quintessence, Berlin, Almanya, 1985; 15-202.
- Anusavice KJ, Hojjatie B. Effect of thermal tempering on strength and crack propagation of feldspathic porcelain. *J Dent Res* 1991; 70: 1009-1019.
- Piddock V, Qualtrough AJ, Brough E. An investigation of an ion strengthening paste for dental porcelains. *Int J Prosthodont* 1991; 4: 132-137.
- Cook RF, Lawn BR, Dabbs TF, Chanlikul P. Effect of machining damage on the strength of a glass-ceramic. *J Am Ceram Soc* 1981; 64: 121-122.
- Giordano RA, Campbell S, Pober R. Flexural strength of feldspathic porcelain treated with ion-exchange overglaze and polishing. *Int J Prosthodont* 1993; 8: 311-319.
- Sindel J, Petschelt A, Grellner F, Dierken C, Grell P. Evaluation of subsurface damage in CAD/CAM machined dental ceramics. *J Mater Sci Mater Med* 1998; 5: 291-295.
- Mecholsky JJ, Freiman SW, Rice RW. Effect of grinding on flaw geometry and fracture of glass. *J Am Ceram Soc* 1977; 60: 114-117.
- Anusavice KJ, Shen C, Vermost B, Chow B. Strengthening of porcelain by ion-exchange subsequent to thermal tempering. *Dent Mater* 1992; 8: 149-152.
- Zalkind M, Lauer S, Stern N. Porcelain surface texture after reduction and natural glazing. *J Prosthet Dent* 1986; 55: 30-33.
- Monasky GE, Taylor DE. Studies on the wear of porcelain, enamel and gold. *J Prosthet Dent* 1971; 25: 299-306.
- Fairhurst CW, Lockwood PE, Ringle RD, Thompson WO. The effect of glaze on porcelain strength. *Dent Mater* 1992; 8: 203-207.
- Giordano R, Cima M, Pober D. Effects of surface finish on strength of various dental ceramics. *J Dent Res* 1991; 70: 433.
- Griggs JA, Thompson JY, Anusavice KJ. Effects of flaw size and autoglaze treatment on porcelain strength. *J Dent Res* 1996; 75: 1414-1417.
- McLean JW, Hughes TH. The reinforcement of dental porcelain with ceramic oxide. *Br Dent J* 1965; 119: 251-265.
- Kazuyuki H, Tomozawa M. Dynamic fatigue of treated high-silica glass: explanation by crack tip blunting. *J Am Ceram Soc* 1987; 70: 377-382.

26. Frederick CS, Frankel N, Smales RJ. Surface roughness and flexural strength of selfglazed, polished and reglazed in ceram/vitadur alpha porcelain laminates. *Int J Prosthodont* 2000; 13 : 66-71.
27. Hudson JD, Goldstrein GR, Georges M. Enamel wear caused by three different restorative materials. *J Prosthet Dent* 1995; 74: 647-654.
28. Hacker CH, Wagner WC, Razzoog ME. An in-vitro investigation of wear of enamel on porcelain and gold in saliva. *J Prosthet Dent* 1996; 75: 147.
29. Patterson CJW, McLundie AC, Stirrups DR et al. Refinishing of porcelain by using a refinishing kit. *J Prosthet Dent* 1991; 65: 383-388.
30. Jagger DC, Harrison A. An in-vitro investigation into wear effects of unglazed, glazed and polished porcelain on human enamel. *J Prosthet Dent* 1994; 72: 320-323.
31. Jagger DC, Harrison A. An in-vitro investigation into wear effects of selected restorative materials on enamel. *J Oral Rehabil* 1995; 22: 275-281.
32. Eissman HF, Rudd KD, Morrow RH. Dental laboratory procedures. CV Mosby, St. Louis, ABD, 1980, 257-263.
33. Vieira GF, deCaroli A, Amorim JC, Matson L. The influence of the surface treatment and saliva on the color of two porcelains. *Schweiz Monatssehr Zahnmed* 2001; 111: 282-91.
34. Jones DW. Materials for fixed and removable prosthodontics. In: Cahn RW, Haasen P, Kramer EJ. Materials science and technology. VCH, New York, ABD, 1992, 430-434.
35. Virginia B, Nela S, Aurelia M. Mullite-leucite dental porcelain. IV. Seramik Kongresi Kitapçığı, Eskişehir, 1998: 683-689.
36. Mannerberg P. Gingival changes following porcelain crown therapy. *Odontol Revy* 1971; 22: 155-158.
37. Decool M J. Ceramics and periodontal tissue. *Rev Stomatodont Nord France* 1972; 27: 221.
38. Wise MD, Dykema RW. The plaque retaining capacity of four dental materials. *J Prosthet Dent* 1975; 33: 178.
39. Goldstrein GR, Barnhard BR, Penugonda B. Profilometer, SEM and visual assessment of porcelain polishing methods. *J Prosthet Dent* 1994; 3: 130-133.
40. Cahn RW, Haasen P, Kramer EJ. Materials science and technology (vol 14): Medical and dental materials. VCH, New York, ABD, 1992, 431-440.
41. Douglas HB, Moon PC, Eshleman JR, Lutins ND. The occlusal dimensional change upon glazing porcelain. *J Dent Res* 1981; 60: 828-829.
42. Hobo S. Distorsion of occlusal porcelain during glazing. *J Prosthet Dent* 1982; 47: 154-56.
43. Wiley MG, Windeler AS, Barghi N, Duke SE. The vertical dimensional change resulting from polishing and glazing porcelain. *J Prosthet Dent* 1989; 62 :678-680.
44. Mc Lean JW. Dental ceramics: Proceedings of the first internal symposium on ceramics. Quintessence, Chicago, ABD, 1981, 41-82.
45. De long R, Pintado M, Douglas WH. The wear of enamel opposing shaded ceramic restorative materials: an in vitro study. *J Prosthet Dent* 1992; 68: 42-45.
46. Barghi N, King CJ, Draugho RA. A study of porcelain surfaces as utilized fixed prosthodontics. *J Prosthet Dent* 1975; 34: 314-319.
47. Denry H, Rosenstiel SF, Holloway JA, Niemiec MS. Enhanced chemical strengthening of feldspathic dental porcelain. *J Dent Res* 1995; 72: 1429-1435.
48. White SN, Seghi RR. The effect of ion strengthening time/temperature kinetics on the flexural strength of feldspathic porcelains. *Dent Mater* 1992; 8: 320-323.
49. O'Brien WJ. Dental materials and their selection. 2nd Ed., Quintessence, ABD, 1997, 151-175.

Yazışma Adresi:

Gökhan AKSOY

Ege Üniversitesi, Dişhekimliği Fakültesi,
Protetik Diş Tedavisi AD,
35100 – Bornova / İZMİR

Tel : (232) 388 03 27

Faks : (232) 388 03 25

E-posta : aksoygokhan@hotmail.com