

## Bölüm 3

### DENTAL SERAMİKLER

Hüseyin Alperen SELVİ<sup>1</sup>  
Zeynep BAŞAĞAOĞLU DEMİREKİN<sup>2</sup>

#### DENTAL SERAMİKLER

Dental seramikler, eksik veya hasarlı diş yapılarının yerine kullanılan dental protezleri üretmek amacıyla tasarlanmış sistemlerin bir parçası olan malzemelerdir. Bu konudaki literatür, seramiği ham minerallerin yüksek sıcaklıklarda ısıtılmasıyla insan tarafından yapılan inorganik, metalik olmayan malzemeler olarak tanımlamaktadır (1).

Dental seramikler 150 yılı aşkın süredir diş hekimliğinde kullanılmaktadır. Günümüzde dental seramikler estetik özellikleri, dayanıklılıkları ve biyouyumlulukları nedeniyle restoratif bir materyal olarak yaygın olarak kullanılmaktadır (2).

#### DENTAL SERAMİKLERİN GENEL YAPISI

Dental seramikler sıklıkla, alüminyum, magnezyum, fosfor, kalsiyum, lityum, potasyum, silikon, zirkonyum, kalsiyum, lityum ve titanyum gibi bir veya birden çok metalik veya yarı metal elementli oksijen bileşikleri içeren inorganik ve metal olmayan yapılar olarak adlandırılır (3,4).

Dental seramikler esas olarak kristalin mineraller ve cam matriksten oluşur. Kristalin mineraller arasında feldspat, kuvars ve alümina ve cam matris olarak sıklıkla kaolin bulunur (3-5).

---

<sup>1</sup> Uzm. Dr., Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi AD, dthuseyinselvi@icloud.com

<sup>2</sup> Doç Dr., Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi AD, zeynepdemirekin@sdu.edu.tr

Porselen terimi ise, kaolin, kuvars ve feldspatın uygun oranlarda karıştırılması ve yüksek sıcaklıkta pişirilmesiyle yapılan belirli bir bileşimsel seramik malzeme yelpazesine atıfta bulunur (3-5).

**Tablo 1. Dental Seramiklerin Bileşenleri ve Görevleri (6).**

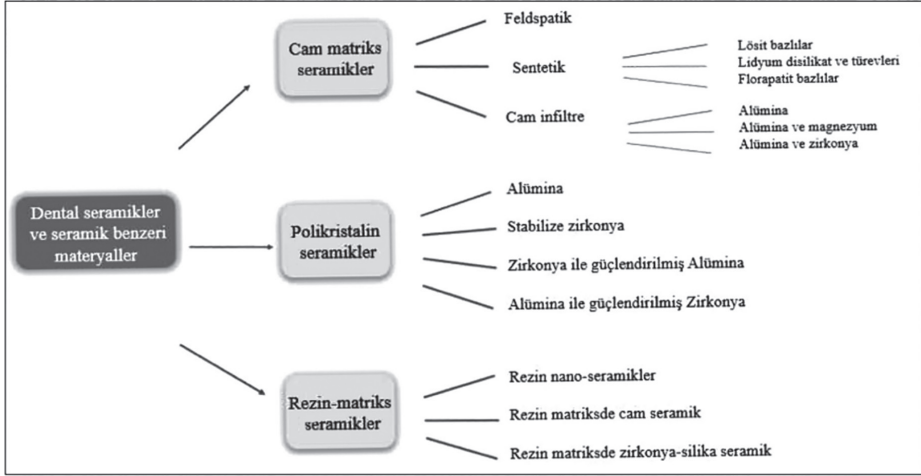
Bileşen Adı	Fonksiyonu
<b>Feldspar</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Seramik bileşenlerini katı bir kütle haline getiren ve kaynaştıran bileşendir, seramiğin ana yapısını oluşturur.</li></ul>
<b>Silika (Quartz).</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Fırınlanmış porselen restorasyonu güçlendirir.</li><li>Seramik bileşenleri için çerçeve sağlayarak fırınlama sırasında kütlelenin stabilitesine katkı sağlar.</li></ul>
<b>Kaolin (<math>Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O</math>).</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Bağlayıcı görevi görür.</li><li>Porselenin fırınlanma öncesinde şekillendirilebilirliğini artırır ve bitmiş porselen ürününe opaklık sağlar.</li></ul>
<b>Cam modifiye ediciler</b> Örneğin: K, Na, Ca oksitler veya bazik oksitler	<ul style="list-style-type: none"><li>Silika ağının bütünlüğünü keserler, flux görevi görürler ve camın erime derecesini düşürürler.</li></ul>
<b>Renk Pigmentleri veya Fritler</b> Örn: MgO, $TiO_2$ , Fe/Ni oksit, Cu oksit ve Co oksit	<ul style="list-style-type: none"><li>Restorasyona uygun renk tonları sağlamak.</li></ul>
<b>Zr oksit, Ce oksit, Sn oksitler ve Uranyum oksit</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Restorasyona uygun opaklık sağlamak.</li></ul>

## TAM SERAMİK RESTORASYONLAR

Tam seramik terimi feldspatik porselen, cam seramik ve alümina çekirdek sistemleri gibi yalnızca seramiklerden ve bu malzemelerin herhangi bir kombinasyonundan oluşan restoratif materyalleri ifade eder (7).

Tam seramik sistemler yüksek estetik özellikleri, biyouyumlulukları ve kimyasal olarak inert olmaları sebebiyle oral kavitede yapay değişiklikler yapmak için kullanılan en başarılı materyallerden birisidir (8).

## Tam Seramik Restorasyon Sistemlerinin Sınıflaması



Şekil 1. Tam Seramik ve Seramik Benzeri Restorasyon Sistemlerinin Sınıflaması (9).

Tam seramikler günümüze kadar birçok farklı şekilde sınıflandırılmıştır. Piyasada çok sayıda ürünün varlığı ve yeni ürünlerin piyasaya sürülmesi nedeniyle günümüzde belirli bir endikasyon için seramik restoratif malzeme seçme süreci karmaşık bir hal almıştır. İdeal sınıflandırma sistemi materyalin kullanım alanı, restorasyonun tipi ve nasıl simantasyonunun nasıl yapılacağı hakkında klinisyene yardımcı olmalıdır (9).

Kelly ve Benetti tarafından kullanılan sınıflandırma sistemi seramikleri, ağırlıklı olarak camsı materyaller, partikül dolumlu cam içerenler, cam bulunmayan polikristalin seramikler olarak sınıflamıştır (10).

Bu sınıflamada partikül dolumlu cam veya ağırlıklı olarak cam kategorisinde bulunması gereken seramik için gerekli cam fazının oranı belirlenmeye çalışılırken sınıflamanın yetersizliği kafa karıştırıcı olabilir ve seçimi zorlaştırır. Rezin matriks içeren materyaller ADA tarafından 'seramik' olarak sınıflanmıştır. Çünkü özellikleri seramiklere benzerdir ancak önceki sınıflamalarda çoğunlukla yer almamaktadırlar. Bu ve diğer hususlar ışığında Gracis S. ve arkadaşları güncel tam seramik ve seramik benzeri restoratif materyaller için formülasyonlarındaki belirli özelliklerin varlığına dayanan yeni bir sınıflandırma sistemi oluşturmuşlardır, bu sınıflama literatürdeki en güncel sınıflama niteliğindedir (9).

## **Tam Seramikler ve Seramik Benzeri Restoratif Materyallerin Güncel Sınıflaması**

### ***Cam Matriks Seramikler***

#### ***Feldspatikler***

Bu geleneksel seramik grubu, kil/kaolin, kuvars ve doğal olarak oluşan feldspat-tan oluşan üçlü bir malzeme sistemine dayanmaktadır. Potasyum feldspat lösit kristalleri oluşturur ve bu kristaller, miktara bağlı olarak sadece restorasyonun esas dayanıklılığını arttırmakla kalmaz, aynı zamanda bu porseleni metal alt yapıların kaplanması için uygun hale getirir. Geleneksel feldspatik seramikler estetik özellikleri oldukça yüksek materyallerdir ancak esneme dayanımı düşüktür ve kırılındır. Bu sebeplerden dolayı adeziv rezinler ile simantasyonları önerilmektedir (11,12).

Örn: IPS e.max CAD, IPS e.max Press, Ivoclar Vivadent; 3G HS, Pentron Ceramics; Obsidian, Glidewell Laboratories; Celtra Duo, Dentsply; Suprinity, Vita

#### **Sentetikler**

Doğal hammaddelere ve onların doğal varyasyonlarına daha az bağımlı kalabilmek için, seramik endüstrisi sentetik materyaller de kullanmaya başlamıştır. Kompozisyonları firmadan firmaya değişse de genelde silikon dioksit ( $\text{SiO}_2$ ), potasyum oksit ( $\text{K}_2\text{O}$ ), sodyum oksit ( $\text{Na}_2\text{O}$ ) ve alüminyum oksit ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) içermektedirler. Dayanıklılıklarını arttırmak ve termal genleşmelerini metal alt yapılarla uyumlu hale getirmek için cam fazları, lösitin yanı sıra lityum disilikat veya florapatit kristalleri ile birleştirilebilir (9).

Sentetik seramikler lösit bazlı , lityum disilikat ve türevlerini içeren ve florapatit bazlı olmak üzere üç başlık altında toplanabilir.

#### ***a. Lösit Bazlılar***

Lösit bazlı cam seramikler yüksek derecede biyouyumluluk, iyi kimyasal, fiziksel ve mekanik özelliklere sahiptir. Lösit bazlı seramikler ayrıca bilgisayar destekli işleme ve üretim için çok uygundur. Bu tip cam-seramik, camın kristalleşmesinin kontrol edildiği bir yöntemle üretilir. Baz olarak kullanılan camın ince öğütme ve ardından ısı ile işleme kontrollü yüzey aktivasyonunun bir sonucu olarak, lösit kristalleri çökler. Nihai ürün, 1-5  $\mu\text{m}$ 'lik bir kristalit boyutu ile hacimce %35 ila 45'lik bir kristal içeriği gösterir bu seramiğin içerisindeki lösit kristalleri termal genleşme katsayısını artırır ve ayrıca çatlağın yönünü değişt-

tirerek çatlak ilerlemesini durdurur. Bu son derece estetik özellikler nedeniyle, bu cam-seramik esas olarak anterior kuronların yanı sıra inley ve onleylerin yapımında kullanılır (13).

Örn: IPS d.Sign, Ivoclar Vivadent; Noritake EX-3, Cerabien, Cerabien ZR, Noritake; Vita VM7, VM9, VM13, Vident.

### ***b. Lityum Disilikat ve Türevleri***

Cam seramiğin endikasyon aralığını ön dişlerin ötesine genişletmek için, lösit tipi cam seramiğe kıyasla önemli ölçüde daha yüksek mukavemet ve kırılma tokluğu gösteren bir cam seramiğin geliştirilmesi gerekiyordu. Bu nedenle, bu ihtiyacı karşılamak için lityum disilikat cam seramiğe dayalı yeni bir kimyasal sistem geliştirildi. Bu malzeme, lösit cam-seramiklerine kıyasla önemli ölçüde daha yüksek bir kristal içeriği (%70 hacme kadar) gösterir. Yüksek kristal içeriği ve yüksek derecede birbirine kenetlenen kristaller nedeniyle, bu cam-seramik 350 MPa'lık bir kuvvet ve 2,5 MPa bir kırılma tokluğu sergiler (13).

Örn: Obsidian, Glidewell Laboratories; 3G HS, Pentron Ceramics; Suprinity, Vita; IPS e.max CAD, IPS e.max Press, Ivoclar Vivadent; Celtra Duo, Dentsply

### ***c. Florapatit Bazlılar***

Fluorapatit cam-seramikler, camsı matris içine gömülmüş çeşitli boyutlarda florapatit kristalleri içerir; malzemenin opaklığından sorumlu olan kristaller 300 nm'den daha kısa ve 100 nm çapındayken, uzunlamasına eksen boyunca kristaller daha büyük, 2-5 µm uzunluğunda ve 300 nm'den daha küçük çaptadır. IPS e.max Ceram, kaplama üretimi için veya cam veya oksit seramikler için kaplama malzemesi olarak kullanılan, toz formunda bir nano-fluorapatit tabakalama seramiğidir, IPS e.max ZirPress ise kaplama üretimi için uygun preslenebilir ingotlardır (14).

Örn:IPS e.max Ceram, ZirPress, Ivoclar Vivadent

### **Cam infiltre**

Bu seramik sistemi sinterlenmiş oksit altyapıya erimiş cam partiküllerinin infiltre edilmesi sebebiyle In- Ceram seramik sistemi olarak adlandırılmıştır (15).

### ***a. Alümina***

1989 yılında piyasaya sürülen ilk cam infiltre malzeme olan In-Ceram Alumina, slip-casting tekniği kullanılarak imal edilmiştir. Yoğun bir şekilde paketlenmiş

$Al_2O_3$  bulamacı refraktör daya sinterlenir ve alümina parçacıklarının pöröz bir iskeleti oluşturulduktan sonra bu pöröz iskelete lantanyum cam infiltrasyonuyla, dayanıklılığın artırılması ve pürüzlülüğün azalmasını sağlar (9).

### **b. Alümina ve magnezyum**

1994 yılında piyasaya sürülen In-Ceram Spinell de benzer şekilde işlenir, ancak In-Ceram Alumina'da kullanılan alüminyum oksit yerine magnezyum alüminyum oksit ( $MgAl_2O_4$ ) kullanılmıştır (9).

### **c. Alümina ve zirkonya**

In-Ceram Zirkonya, seramiği güçlendirmek için  $Al_2O_3$ 'ün kaygan bileşimine kısmen stabilize edilmiş zirkonya oksidin eklendiği In-Ceram Alumina'nın bir modifikasyonudur (9).

## **Polikristalin Seramikler**

Polikristalin grupta sınıflandırılan seramiklerin ana özelliği, mukavemet ve kırılma tokluğu sağlayan, ancak sınırlı yarı saydamlığa sahip olma eğiliminde olan ince taneli kristal yapıdır. Ek olarak, bir cam fazının bulunmaması, polikristal seramiklerin hidroflorik asitle dağlanmasını zorlaştırarak uzun asitleme süreleri veya daha yüksek sıcaklık gerektirir, bu yüzden sıklıkla altyapı materyali olarak kullanılır (16).

## **Alümina**

Bu malzeme yüksek saflıkta  $Al_2O_3$ 'ten (%99,5'e kadar) oluşur. İlk olarak 1990'ların ortalarında Nobel Biocare tarafından CAD/CAM ile imalat için bir çekirdek malzeme olarak tanıtıldı. Çok yüksek sertliğe (17 ila 20 GPa) ve nispeten yüksek mukavemete sahiptir. Dental seramikler arasında en yüksek elastisite modülü değerine (300 GPa) sahip olması, altyapı kırıklarına karşı zayıf olmasına yol açmaktadır (14).

Örn: Procera AllCeram, Nobel Biocare; In-Ceram AL.

## **Zirkonya ile güçlendirilmiş alümina ve alümina ile güçlendirilmiş zirkonya**

Zirkonyanın genellikle tetragonal fazda kısmi stabilize kalması ve alüminanın kabul edilebilir bir dayanıklılığa sahip olması gibi nedenlerle, yapısı mikro veya nano ölçekte alümina zirkonya bileşiminden oluşan zirkonya ile güçlendirilmiş alümina (ZTA) ve alümina ile güçlendirilmiş zirkonya (ATZ) seramikler

geliştirilmiştir. Bu seramik grubuna NANOZR (Panasonic Healthcare, Japonya) örnek olarak verilebilir (9).

### **Stabilize Zirkonya:**

Atmosferik basınçta, zirkonyanın sıcaklığa bağlı olarak üç kristalografik formu vardır. Oda sıcaklığından 1170°C'ye kadar kristal monoklinik bir yapıya sahipken, 1170 ile 2370°C arasında tetragonal ve 2370°C'nin üzerinde ve erime noktasına kadar küptür. Tetragonal fazdan monoklinik faza dönüşüme, başarısızlığa yol açmaya yetecek ( $\approx$ %4,5) önemli bir hacim artışı eşlik eder. Bununla birlikte, biyomedikal uygulamalarda kullanılan zirkonya seramikleri, oda sıcaklığında tetragonal yarı kararlı malzemelerdir. Bu faz,  $Y_2O_3$ ,  $Ce_2O_3$ , CaO veya MgO gibi stabilize edici ajanlarla ve  $Al_2O_3$  ile birlikte oluşturulur. Bu alaşımlarla mekanik gerilmelerin tetiklediği  $t \rightarrow m$  dönüşümü kontrol edilir, çatlak yayılımını etkin bir şekilde sınırlar ve materyalin esneme direnci ile kırılma dayanıklılığını arttırır. Bu dönüşüm yeteneği, olağanüstü mekanik özelliklerinden sorumludur ve dönüşüm tokluğu ismi verilir (17-19).

Zirkonyanın oda sıcaklığında stabilize edilebilmesi için saf zirkonyaya; itriyum, kalsiyum, seryum ve magnezyum gibi oksitler eklenmelidir. Bu elementler zirkonyayı, oda sıcaklığında, tetragonal veya kübik fazda, kısmi veya tam olarak stabilize edecektir. Zirkonya seramikler mikroyapılarına göre; kısmi stabilize zirkonya (PSZ), tam stabilize zirkonya (FSZ). ve tetragonal zirkonya polikristalleri (TZP) olarak sınıflandırılmıştır. Günümüz diş hekimliğinde daha üstün özelliklerinden dolayı Y-TZP (ytrium stabilize tetragonal zirkonya polikristali) kullanılmaktadır (10,20).

Örn: NobelProcera Zirconia, Nobel Biocare; Lava/Lava Plus, 3M ESPE; In-Ceram YZ, Vita; Zirkon, DCS; Katana Zirconia ML, Noritake; Cercon ht, Dentsply; Prettau Zirconia, Zirkozahn; IPS e.max ZirCAD, Ivoclar Vivadent; Zenostar, Wieland.

### **Rezin Matriks Seramikler**

Bu kategori, seramik parçacıklarla yüksek oranda doldurulmuş organik matrisli malzemeleri içerir.

**Rezin nanoseramik** (Lava Ultimate, 3M ESPE).

Ağırlıkça yaklaşık %80 nanoseramik parçacıklarla güçlendirilmiş yüksek oranda kürlenmiş bir reçine matrisinden oluşur. Silika nanopartiküller (20 nm

çap), zirkonya nanopartiküller (4 ila 11 nm çap) ve zirkonya-silika nanoküme-lerin (nanopartiküllerin bağlı agregaları) kombinasyonu, dolgu partiküllerinin boşluk aralığını azaltarak bu yüksek nanoseramik içeriği mümkün kılar (9).

#### **Rezin matrikste cam seramik (Enamic, Vita).**

Bu seramikler tipik olarak feldspatik bir seramik ağ (ağırlıkça %86 / hacimce %75). ve bir polimer ağı (ağırlıkça %14 / hacimce %25) olmak üzere ikili bir ağ yapısından oluşur. Seramik ağ, deformasyona ve aşınmaya karşı direnç sağlar, ancak kırılmandır ve kırılmaya karşı hassastır. Plastik deformasyona uğrayabilen esnek polimer ağı ise kırılmaya karşı direnç sağlar (9,21).

#### **Rezin matrikste zirkonya-silika seramik**

Silika tozu, zirkonyum silikat, UDMA, TEGDMA, gibi farklı organik matrislerin yanı sıra seramik ağırlık yüzdesindeki değişikliklerle uyarlanmıştır ve inorganik içeriği ağırlıkça %60'tan fazladır(Shofu Block HC, Shofu). Başka bir örnek ise , bisfenol A glisidil metakrilat (bisGMA), TEGDMA ve patentli bir üçlü başlatıcı sistemden oluşan bir polimer matris içine gömülmüş %85 ultra ince zirkonya-silika seramik parçacıklarından oluşan bileşiktir (MZ100 Blok, Paradigm MZ-100 Bloklar, 3M ESPE).Paradigm MZ100, Z100 restoratif reçinenin fabrikada işlenmiş bir versiyonudur. Paradigm MZ100 kron restorasyonlarının klinik olarak kabul edilebilir marjinal adaptasyona sahip belirtilmiştir (9,22).

## **KAYNAKLAR**

1. Rosenblum MA, Schulman A. A review of all-ceramic restorations. J Am Dent Assoc. 1997;128(3):297-307.
2. Qabel F, Talaei R, Saeedi S, et al. Comparative effect of three polishing systems on porcelain surface roughness after orthodontic bracket debonding and composite resin removal: An atomic force microscopy. APOS Trends Orthod. 2019;9(4):22.
3. Rama Krishna Alla. Dental Materials Science, Jaypee Brothers Medical Publishers Pvt Limited, New Delhi, India, 2013, 1st Edition, 333-354.
4. Anusavice KJ. Phillip's Science of Dental Materials, Elsevier, A division of Reed Elsevier India Pvt Ltd, New Delhi, India, 2010, 11th Edition, 655-720.
5. Sakaguchi RL, Powers JM. Craig's Restorative Dental Materials, Elsevier, Mosby, A division of Reed Elsevier India Pvt Ltd, New Delhi, India, 2007, 12th Edition, 443-464.
6. Babu PJ, Alla RK, Alluri VR, et al. Dental Ceramics: Part I – An Overview of Composition, Structure and Properties. American Journal of Materials Engineering and Technology, 2015;3(1):13-18.



7. Frazier KB, Mjör IA. The teaching of all-ceramic restorations in North American dental schools: materials and techniques employed. *J Esthet Dent*. 1997; 9(2):86-93.
8. Pilathadka S, Vahalova D. Contemporary all-ceramic materials, part-1. *Acta Medica (Hradec Kralove)*. 2007; 50(2):101-4.
9. Gracis S, Thompson VP, Ferencz JL, et al. A new classification system for all-ceramic and ceramic-like restorative materials. *Int J Prosthodont*. 2015;28(3):227-235.
10. Kelly JR, Benetti P. Ceramic materials in dentistry: Historical evolution and current practice. *Aust Dent J* 2011;56(suppl 1): 84–96.
11. Anusavice KJ, Shen C, Pawls HR. *Phillips Science of Dental Materials*, ed 12. St Louis: Saunders, 2012.
12. O'Brien WJ (ed). *Dental Materials and Their Selection*, ed 4. Chicago: Quintessence, 2008.
13. Ritzberger C, Apel E, Höland W, et al. Properties and Clinical Application of Three Types of Dental Glass-Ceramics and Ceramics for CAD-CAM Technologies. *Materials*. 2010; 3(6):3700-3713
14. Bajraktarova-Valjakova E, Korunoska-Stevkovska V, Kapusevska B, et al. Contemporary Dental Ceramic Materials, A Review: Chemical Composition, Physical and Mechanical Properties, Indications for Use. *Open Access Maced J Med Sci*. 2018;6(9):1742-1755.
15. Li RW, Chow TW, Matinlinna JP. Ceramic dental biomaterials and CAD/CAM technology: state of the art. *J Prosthodont Res*. 2014;58(4):208-216.
16. Sriamporn T, Thamrongananskul N, Busabok C, et al. Dental zirconia can be etched by hydrofluoric acid. *Dent Mater J* 2014;33:79–85.
17. Subbarao EC. "Zirconia — An Overview," *Science and Technology of Zirconia*. edited by Heuer AH and Hobbs LW. Columbus, Ohio: The American Ceramic Society, Inc., 1981, pp. 1–24.
18. Kisi EH, Howard, CJ. Crystal Structures of Zirconia Phases and their Inter-Relation. *Key Engineering Materials*, 1998.
19. Wulfman, C, Sadoun MJ, Chapelle, ML. Interest of Raman spectroscopy for the study of dental material: The zirconia material example. *Irbm*, 2010;31:257-262.
20. Conrad HJ, Seong WJ, Pesun IJ. Current ceramic materials and systems with clinical recommendations: a systematic review. *J Prosthet Dent*. 2007;98(5):389-404.
21. El Zhawi H, Kaizer MR, Chughtai A, et al. Polymer infiltrated ceramic network structures for resistance to fatigue fracture and wear. *Dental Materials*, 2016;32(11),1352-1361.
22. John Francis et al., Resin-Matrix Ceramics – An Overview. *International Journal of Recent Scientific Research* Vol. 6, Issue, 11, pp. 7414-7417, November, 2015

