

LİTYUM DİSİLİKAT SERAMİKLER

LITHIUM DISILICATE CERAMICS

Dt. Bahar Esin KÜÇÜK*

Yrd. Doç.Dr. Göknil ERGÜN KUNT**

Makale Kodu/Article code: 594
Makale Gönderilme tarihi: 07.06.2011
Kabul Tarihi: 10.10.2011

ÖZET

Restoratif diş hekimliğinde sabit protezler önemli yer tutmaktadır. Diş hekimleri; farklı klinik uygulamalarda hem dirençli hem de estetik materyalleri kullanabilmek için sürekli bir arayış içindedirler. Tam seramik restorasyonlardaki gelişmeler, metal-seramik restorasyonların yerini almalarına neden olmuştur. Tam seramikler kor yapılarına göre; cam seramikler, zirkonyum oksit ve alüminyum oksit şeklinde sınıflandırılırlar. Cam seramik kor yapılarından olan lityum disilikatlar; farklı restoratif endikasyonlar için yeni tedavi seçenekleri sunabilecek nitelikte, dirençli ve estetik materyallerdir. Bu makale lityum disilikat seramikler ile ilgili bilgi sunmaktadır.

Anahtar kelimeler: Seramikler, Tam Seramikler, Lityum Disilikat, Estetik

ABSTRACT

The fixed prosthesis have an important place in restorative dentistry. Clinicians are constantly seeking the esthetic and resistant material that can be used for different clinical applications. Developments in all ceramics replaced the use of traditional porcelain-fused-to-metal restorations. All-ceramics are classified such as glass ceramics, zirconium oxide and aluminium oxide according to the core structure. Glass core structured lithium disilicates are esthetic and resistant materials which are indicated for new treatment options. Lithium disilicate has the potential to provide new options for a variety of restorative indications. This article presents a review of the literature about lithium disilicate ceramics.

Key words: Ceramics, All Ceramic, Lithium Disilicate, Esthetic

Estetik diş hekimliğinde önemli bir yere sahiptir. Araştırmacılar her geçen gün daha estetik materyalleri bulmayı amaçlamaktadırlar. Estetiği sağlamak amacıyla sabit protezlerde kullanılan seramik materyali, metal destekli seramik ve tam seramik olmak üzere iki uygulama alanına sahiptir. Her iki sistemin de kendi içinde avantaj ve dezavantajları olmakla birlikte, tam seramiklerin estetik özellikleri daha üstündür.¹

İlk olarak tam seramik kron 1886 yılında Land tarafından, porselen jaket kron olarak üretilmiştir.² Daha sonra 1965 yılında da McLean ve Hughes, porseleni alüminyum oksit kristalleri içeren ve alüminöz porselen çekirdeğe sahip bir jaket kron geliştirmişlerdir.¹ Özellikle 1960'larda daha dayanıklı seramiklerin üretilmesi ve fırınlama tekniklerinin geliştirilmesi ile seramik restorasyonların anterior

bölgede kullanımında kabul edilebilir başarı sağlanmıştır.³

Tam seramikleri, yapım tekniklerine ve kor yapılarına göre iki farklı şekilde sınıflandırabiliriz. Yapım tekniklerine göre tam seramiklerin sınıflandırılması:^{4,5}

1. Isıya dayanıklı day'lar üzerinde fırınlanan porselen sistemleri
 - a. Aluminus porselenler
 - b. Magnezyum kor
 - c. Cerestore/Alceram (Innotek Dental Corp. USA)
 - d. Optec (Jeneric, Pentron Inc.; USA)
 - e. Hi-Ceram (Vita-Zahn-fabric, Almanya)
 - f. In-Ceram (Vita-Zahnfabric, Almanya)

*Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi AD.



2. Dökülebilir (cam) porselen sistemleri
 - a. Dicor (Dentsply, USA)
 - b. Cerapearl (Kyocera, USA)
3. Sıkıştırılabilir porselen sistemleri (ısı ile basınçlı olarak üretilen porselen sistemleri)
 - a. IPS-Empress (Ivoclar, Schaan, Liechtenstein)
 - b. IPS-Empress 2
 - c. Finesse All Ceramic(Dentsply/Ceramco York, USA)
 - d. IPS e.max Press (Ivoclar, Schaan , Liechtenstein)
 - e. Creation Press-ceramics (Creation Willi Geller, Meiningen, Austria)
4. Cad-Cam sistemi(Computer Aid Design-Computer Aided Manufacture System)
 - a. Cerec (Siemens, Almanya)
 - b. Celay (Mikrona, Almanya)
 - c. Procera All-Ceram (Procera Sanvik, İsveç)
 - d. DCS President Sistem
 - e. Cercon Sistem
 - f. Lava Sistem

Kor yapılarına göre tam seramiklerin sınıflandırılması:⁶

1. Cam seramikler

Lityum disilikat :

- a. IPS Empress 2 (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein)
- b. IPS e.max Press ısı ile presleme tekniği ile üretilir.
Lösit:
 - a. IPS Empress (Ivoclar Vivadent) ısı ile presleme tekniği ile üretilir.
 - b. Optimal Pressable Ceramic (Jeneric Pentron, Wallingford, Conn) ısı ile presleme tekniği ile üretilir.
 - c. IPS ProCAD (Ivoclar Vivadent) frezeleme tekniği ile üretilir.
Feldspat :
 - a. VITABLOCKS Mark II (VITA Zahnfabrik, Bad Sackingen, Germany) frezeleme tekniği ile üretilir.
 - b. VITA TriLuxe Bloc (VITA Zahnfabrik) frezeleme tekniği ile üretilir.
 - c. VITABLOCKS Esthetic Line (VITA Zahnfabrik) frezeleme tekniği ile üretilir.

2. Alümina

Alüminyum oksit :

- a. In-Ceram Alümina (VITA Zahnfabrik) slip-cast ve frezeleme tekniği ile üretilir.
- b. In-Ceram Spinell (VITA Zahnfabrik) frezeleme tekniği ile üretilir
- c. Synthoceram (CICERO Dental Systems, Hoorn, The Netherlands) frezeleme tekniği ile üretilmiştir.
- d. In-Ceram Zirconia (VITA Zahnfabrik) slip-cast ve frezeleme tekniği ile üretilir.
- e. Procera (Nobel Biocare AB, Goteborg, Sweden) yoğun sinterleme ile üretilir.

3. Zirkonya (Yttrium tetragonal zirkonya polikristalleri)

- a. Lava (3M ESPE, St. Paul, Minn) frezeleme ve sinterleme ile üretilir.
- b. Cercon (Dentsply Ceramco, York Pa) frezeleme ve sinterleme ile üretilir.
- c. DC-Zirkon (DCS Dental AG, Allschwill, Switzerland) frezeleme ile üretilir.
- d. Denzir (Decim AB, Skelleftea, Sweeden) frezeleme ile üretilir.
- e. Procera (Nobel Biocare AB) yoğun sinterleme ve frezeleme ile üretilir.

Lityum disilikat seramikler

Lityum disilikat cam porselen ilk kez 1959 yılında geliştirilmiştir. Ancak bu materyal düşük kimyasal direnci, yetersiz yarı geçirgenliği, kontrol edilemeyen mikro çatlak oluşumu ve laboratuvar safhasının komplike ve zaman alıcı olması gibi dezavantajları nedeniyle diş hekimliğinde yerini alamamış ve kullanımı terk edilmiştir.⁴

Sistemin gelişimini 1984 yılında Headley ve Loehmen isimli araştırmacılar SiO_2-Li_2O yapısındaki cam faza P_2O_5 ilavesi sonucu lityum disilikat ($Li_2Si_2O_5$) ve lityum ortofosfat (Li_3PO_4) kristalleri oluşturarak sağlamışlardır. Günümüzde kullanılan lityum disilikatın kimyasal yapısı 1998 yılında Schweiger ve arkadaşları tarafından açıklanmıştır (%57-80 SiO_2 , %0-5 Al_2O_3 , %0.1-6 La_2O_3 , %0-5 MgO , %0-8 ZnO , %0-13 K_2O , %11-19 Li_2O , %0.5-11 P_2O_5 , %0-6 katkı maddeleri ve renk pigmentleri).⁷

Lityum disilikat esaslı seramikler lösit içerikli seramiklere oranla mekanik yapıyı güçlendirirken, aynı zamanda doğal dişlere benzer optik özellikte restorasyonlar yapmaya da imkan verirler.



Seramik restorasyonlarla adeziv simanların kombine kullanımını arttırmak ve tam seramikleri köprü yapımında kullanabilmek amacıyla $\text{SiO}_2\text{-Li}_2\text{O}$ sistemine dayanan bir seramik sistemi geliştirilmiştir. Empress 2 (Ivoclar Vivadent) sisteminde, lityum disilikat cam kor materyali kullanılmaktadır.⁸⁻¹⁰ Lityum disilikat, rastgele iç içe geçen tabaka biçimli birçok kristalden oluşmaktadır. Direnç açısından değerlendirildiğinde iğnemsiz kristaller, çatlakların yön değiştirmesini ve kollara ayrılmasını engellemekte veya önlerinin kesilmesini sağlamaktadır. Seramik yapısındaki çatlak oluşumu, lityum disilikat kristalleri tarafından tutularak seramiğin bükülme direncinde artış sağlamaktadır. Lityum disilikat cam seramiklerin mekanik özellikleri lösit seramiklerden oldukça fazladır, yatay bükülme dirençleri 350-400 MPa arasında değişmektedir. Kırılma sertlikleri de lösit seramiklerin yaklaşık üç katı kadardır.¹¹

Estetik açıdan oldukça tatminkar olan lityum disilikat cam seramikler, lösit cam seramikler gibi mum eliminasyonu ve ısı-basınç tekniği ya da prefabrike bloklardan freze tekniği ile elde edilmektedir, ancak işlem 920 °C'de yapılmaktadır.¹⁰ Bu yöntemle premolar bölgeye kadar üç üyeli köprü yapılabilir. Gerekliliği bağlantı alanı sağlandığında molar bölgeye yapılan lityum disilikat yapı köprülerin de yeterli başarıyı sağladığı gösterilmiştir.¹²

Günümüzde lityum disilikat seramiklerin en yenisi olan IPS e.max Press ve IPS e.max CAD (Ivoclar Vivadent, Amherst, NY, USA) presleme ve frezeleme teknikleriyle üretilerek final restorasyonun çoklu translusensi ve opasitesini sağlarlar. Bu restorasyonlar geleneksel feldspatik porselenlere göre beş kat daha güçlüdür. En büyük avantajı araştırmalarla desteklenmiş düşük kırılma oranıdır.¹³

Lityum disilikat çeşitli restoratif endikasyonlar için yeni seçenekler sunan estetik ve yüksek dayanıklılıkta bir materyaldir.¹³

IPS Empress 2

1998 yılında Beall ve Echeverria tarafından geliştirilmiştir. Hacimce %60 oranında 0.5-5 µm uzunluğunda lityum disilikat kristalleri ve 0.3 µm uzunluğunda küçük lityum ortofosfat kristalleri içerir. Yoğunlaşmış kristal yapı içeren seramik kor üzerine floraapatit yapıda cam seramik pişirilerek dayanıklılığı artırılmıştır.^{14,15}

IPS Empress 2' de lityum disilikat kristalleri cam matriks içinde belirli bölgelerde birbirlerine

kenetlenmiş bir görüntü sergilerler. Bu kristaller geniş bir alanı kaplarlar ve buna 'Ostwald ripening' (Ostwald maturasyonu) denir.¹⁶

IPS Empress 2 (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) kayıp mum ve ısı ile presleme tekniği ile üretilen bir lityum disilikat ($\text{SiO}_2\text{-Li}_2\text{O}$) cam seramiğidir. Cam seramik ingotlar 920°C 'de vakum ve basınç altında preslenir.⁷ Lityum disilikat cam porselen tabletleri EP 500 veya EP 600 adı verilen özel fırında 920 °C 'de visköz akma özelliğine ulaşır ve basınçla revetman boşluğunun içine yollar. Lityum disilikat cam porselen kor yapı üzerine, floraapatit veneer porseleni (IPS Eris;Ivoclar Vivadent) tabakalama tekniği ile yerleştirilerek ışık geçirgenliğine izin veren semitransludent restorasyonlar elde edilir.^{10,17,18} Isısal genleşme katsayıları birbiri ile uyumlu olan lityum disilikat cam porselen kor yapı ile üzerine pişirilen apatit cam porselen materyaller arasında oluşan bağlanmanın güvenilir yapıda olduğu gösterilmiştir.

Preslenmiş kor üzerine tabakalama veya preslenmiş kor üzerine dış boyama olarak 2 yapım tekniği mevcuttur.¹⁹

IPS Empress 2 tabakalama tekniği endikasyonları:

1. Anterior ve posterior kron restorasyonu
2. En fazla ikinci premolara kadar uzanan anterior köprüler
3. IPS Empress 2 nin geliştirilmesiyle elde edilen IPS e.max Press anterior ve posterior kron ve köprü restorasyonları için uygundur.

IPS Empress 2 tabakalama tekniği kontrendikasyonları:

1. Aşırı abrazyon varlığı
2. IPS Empress 2 tabakalama tekniği diğer seramiklerle birlikte kullanılmamalıdır.

IPS Empress 2 boyama tekniği endikasyonları:

1. Tek kron
2. İnley/onley
3. Lamina veneer

IPS Empress 2 boyama tekniği kontrendikasyonları:

1. IPS Empress 2 boyama tekniği ile yapılan restorasyonlar geleneksel simanlarla yapıştırılmaz.

Sadece anteriorda üç üyeye kadar kullanılabilen lösit içerikli IPS Empress' in bükülme kuvveti artırılarak ikinci premolara kadar uzanan üç üyeli köprülerde kullanılabilen IPS Empress 2 üretilmiştir.^{20,21} IPS Empress ve IPS Empress 2 'nin asıl farklılığı materyalin kor kısmındaki kimyasal yapıdır. Bu farklılık, IPS



Empress 2' nin kırılmaya karşı olan direncini IPS Empress' e göre üç kat arttırmıştır. Ayrıca IPS Empress 2' de cam daha az olduğu için kırılmaya karşı direnç fazla, mikro çatlak oluşum riski en azdır.²² Simantasyonda tercihen adeziv simantasyon tekniği kullanılır.

IPS Empress 2 sistemi inley ve onley yapımında, lamina veneerlerde, ön ve arka grup dişlerde tek kronlarda, ön ve arka grup dişlerde üç üyeli köprü yapımında kullanılabilir. Arka grup dişlerde üç üyeli köprülerde kullanılabilmesi için ikinci premolar en son distal destek olmalı ve gövde bir premolar genişliğinde (yaklaşık 7-8 mm) olmalıdır.²²

IPS Empress 2 restorasyonlar parafonksiyonel alışkanlıkları olanlarda, kantilever restorasyonlarda ve kısa kron boyu olan dişlerde endike değildir.

IPS Empress 2 nin avantajları²³

1. Mineye yakın ısıl genişleme katsayısı
2. Karşıt dentisyona zarar verici etkisinin minimum düzeyde olması.
3. Radyoopak olması
4. Biyolojik uyumunun mükemmel olması
5. Doğal bir şeffaflık olması
6. Bükülme dayanıklılığının yüksek olması
7. Bukalemun etkisi göstermesi

IPS e.max

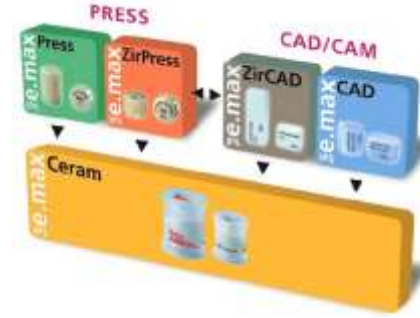
Lityum disilikat seramiklerin en yenisidir. IPS e.max aşağıdaki beş farklı komponent şeklinde kullanılabilen bir tam seramik sistemidir (Şekil 1).²³

1. IPS e.max Press (lityum disilikat cam seramik ingotlarından presleme tekniği ile üretilir)
2. IPS e.max ZirPress (floraapatit cam seramik ingotlarından presleme tekniği ile üretilir)
3. IPS e.max CAD (lityum disilikat cam seramik bloklarından CAD/CAM tekniği ile üretilir)
4. IPS e.max ZirCAD (zirkonyum oksit bloklarından CAD/CAM tekniği ile üretilir)
5. IPS e.max Ceram (floraapatit veneer seramiği)

IPS e.max Press

IPS e.max Press 2005 yılında IPS Empress 2 ile kıyaslanarak geliştirilmiştir. IPS Empress 2 gibi lityum disilikattan oluşan preslenebilir cam seramiktir, fakat farklı pişirme prosedürü uygulanarak daha translusent ve daha iyi fiziksel özelliklere sahip restorasyonlar yapmaya imkan verir. IPS e.max Press sisteminin temel kristal fazı olan lityum disilikat kristalleri

hacimsel kristalizasyon adı verilen bir mekanizma ile oluşur. Hacimsel kristalizasyon; cam yapı içerisine çekirdek oluşumuyla maddeler katılarak homojen dağılım gösteren kristal odaklarının oluşumudur.²⁴



Şekil 1. IPS e.max Press sistemi

ISO 6872 Dental Seramikler ve ISO 9693 Metal-seramik Dental Resoratif Sistemlerinin kabul ettiği biaksiyel bükülme dayanıklılık değeri 400±40 MPa dır. Üretici firmanın önerileri doğrultusunda IPS e.max Press in 0.8 mm kalınlıkta hazırlanan altyapı ile kırılma direnci 400±40 MPa' ya kadar artırılmıştır.²³ Çeşitli araştırmacıların, biaksiyel dayanıklılık kuvvetini farklı teknikler uygulayarak buldukları sonuçlar Tablo I'de gösterilmiştir.

Tablo I. Biaksiyel bükülme dayanıklılığı değerleri ve değerlendirme metodları²⁴

Araştırmacı	Bükülme dayanıklılık (MPa)	Değerlendirme metodu:
Berge ve ark., 2001	375.7	Biaksiyel bükülme dayanıklılığı, ISO 6872
Sorensen ve ark., 2000	411.6	Biaksiyel bükülme dayanıklılığı
Sorensen ve ark., 2000	455.5	Biaksiyel bükülme dayanıklılığı
Kappert, 2000	426	Biaksiyel bükülme dayanıklılığı
Anusavice, 2001	239	Suda 48 saat depolandıktan sonra 4 nokta bükülme dayanıklılığı
Ludwig ve ark., 2000	426	3 nokta bükülme dayanıklılığı
Lohbauer, 2003	374.4	Weibull dayanıklılığı, 4 nokta bükülme dayanıklılığı
Marx ve Fisher, 2001	466	3 nokta bükülme dayanıklılığı
Marx ve ark., 2001	388	Weibull dayanıklılığı, 4 nokta bükülme dayanıklılığı
Albakry ve ark., 2003a	440	Biaksiyel bükülme dayanıklılığı

IPS e.max Press lityum disilikat seramik ingotlarından pressleme tekniği ile üretilir (Şekil 2).¹³ İngotlar, lityum disilikat cam seramiklerden döküm tekniği ile üretilir (döküm/pressleme prosedürü). Bu teknik erime sıcaklığına ulaşan eriyen renk pigmentlerinin materyale eklenmesine izin vermez, onun yerine istenilen rengi elde etmek için cam içinde eriyen polivalan iyonlar kullanılır. Bu mekanizmada renk iyonlarının kombinasyonu, konsantrasyonu ve valansı önemli rol oynar. Böylece, materyalin içine renk iyonları homojen bir şekilde dağılır.¹³



Şekil 2. IPS e.max Press ingotlar

IPS e.max Press sisteminde doğal dişlerin translusentlik özelliğinin taklit edilebilmesi amacıyla üç farklı translusentlik derecesine göre gruplandırılmış 19 adet blok bulunmaktadır. Düşük translusentlikteki bloklara boyama ve tabakalama tekniği uygulanabilirken, orta ve yüksek translusentlikteki bloklara sadece tabakalama tekniği uygulanmaktadır.²³

Literatürlerde seramik materyalinin translusentliği, kontrast oranı denilen sayısal ifadelerle belirtilmektedir. Bu değer 1'e yaklaşması seramiğin opak olduğunu, 0'a yaklaşması ise translusent olduğunu ifade etmektedir. Yapılan çalışmalarda lityum disilikat altyapının kontrast oranı 0.55-0.74 arasında değişmektedir.^{25,26} Höland ve ark. üst yapı seramiğinde bulunan $Ca_5(PO_4)_3F$ kristallerinin restorasyonun opalesantlik ve translusentlik gibi optik özelliklerinin doğal dişlere benzer restorasyonlar yapmada önemli rolü olduğunu saptamışlardır ve floraapatit üst yapı seramiğinin kontrast oranını 0.46 olarak ifade etmişlerdir.²⁶

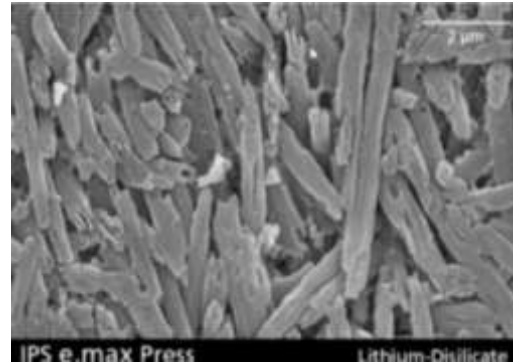
IPS e.max Press in mikroyapısı cam matris içine katılmış yaklaşık %70 oranında lityum disilikat kristalleri ($Li_2Si_2O_5$) içerir. Lityum disilikat ana kristal fazı, 3-6 μm uzunluğunda iğne uçlu kristallerdir.²⁷ Yapılan SEM çalışmalarında 3-6 μm boyutundaki lityum

disilikat kristalleri ($Li_2Si_2O_5$) ve daha düşük oranda olan 0.1-0.3 μm çapındaki lityum ortofosfat (Li_3PO_4) kristalleri yapı içinde yer almaktadır.²⁶

IPS e.max Press sisteminde altyapı seramiği %70 oranında lityum disilikat kristalleri içerir. Standart yapısı ağırlık olarak % 57.0-80.0 SiO_2 , %11.0-19.0 Li_2O , %0.0-13.0 K_2O , %0.0-11.0 P_2O_5 , % 0.0-8.0 ZrO_2 , %0.0-8.0 ZnO , %0.0-10.0 diğer oksitler ve %0.0-8.0 renk oksitlerinden oluşur.

Üst yapı seramiği nano-floraapatit veneer seramiği olan IPS e.max Ceram ($SiO_2-LiO_2-Na_2O-K_2O-Al_2O_3-CaO-P_2O_5-F$) veneer materyalinden oluşmaktadır. Üst yapı seramiği bir cam matrisi içerisinde nano boyutlarda (yaklaşık 300 nm uzunluğunda ve 100nm çapında) iğne şeklindeki floraapatit kristallerinden ($Ca(PO_4)_3F$) oluşmaktadır.⁷

Guazzato ve ark., iğne şeklindeki lityum disilikat kristallerinin çatlağın yönünü değiştirerek kırılma direncini arttırdıklarını saptamışlardır.³ (Şekil 3) Yapılan çalışmalar lityum disilikat kristallerinin uzunluğundan çok doğrultularının çatlağın ilerlemesine neden olan kuvvetleri azaltarak ilerlemesini durdurduğunu ifade etmektedir.^{3,8} Albakry ve ark., presleme işlemiyle lityum disilikat kristallerinin cam matrisi içerisinde homojen bir şekilde dağıldığını ve lityum disilikat kristallerinin doğrultularının çatlağın ilerlemesini durdurduğunu ileri sürmüşlerdir.²⁸ Albakry ve ark., bir başka çalışmalarında lityum disilikat kristallerinin presleme yönüne paralel olarak diziliş gösterdiklerini tespit etmişlerdir. Ayrıca kristal çapının, şeklinin ve oranının kristallerin presleme sonrasındaki doğrultuları üzerinde etkili olduğunu ifade etmişlerdir.²⁹



Şekil 3. IPS e.max Press in mikroyapısı (SEM, HF ile 30 saniye asitlenmiş)

IPS e.max in endikasyonları²³

1. Lamina veneerler
2. İnley-onley restorasyonlar
3. Anterior ve posterior kronlar (Şekil 4,5)
4. 3 üyeli anterior köprüler
5. İkinci premolara kadar olan 3 üyeli köprüler
6. Anterior ve posterior bölgede yer alan tek üye implant üst yapısı
7. İkinci premolara kadar olan bölgede yer alan 3 üyeli implant üst yapısı

IPS e.max in kontrendikasyonları²³

1. Birinci molar dişin pontik olarak yer aldığı molar köprüler
2. Dört ya da daha fazla üyeli köprüler
3. İnley bağlı köprüler
4. Çok derin, subgingival preparasyonlar
5. Bruksizm vakaları
6. Kantilever köprüler
7. Maryland köprüler

IPS e.max CAD

CAD-CAM sistemler için geliştirilmiş olan lityum disilikat esaslı IPS e.max CAD bloklar IPS e.max Press ile aynı kimyasal yapıya sahiptir. Fakat daha farklı bir ısı işleme tabi tutularak parsiyel olarak kristalize edilirler. Parsiyel kristalize edilmelerindeki amaç; blokların hızlı ve kolay freze edilebilmelerini sağlamak ve seramiğe yeterli direnci sağlamaktır. Parsiyel kristalize bloklardaki temel kristalize faz lityum metasilikattır (Li_2SiO_3). Lityum metasilikatların uzunlukları 0.2 ile 1 μm arasında değişir ve karışımda hacimce %40 oranında bulunurlar.³⁰ Seramiğe yaklaşık olarak 130 MPa direnç kazandırılırlar. Frezeleme işlemi ile restorasyon tamamlandıktan sonra vakumla 850 °C ısı işleme tabi tutularak lityum metasilikat (Li_2SiO_3) kristalleri lityum silikat ($\text{Li}_2\text{Si}_2\text{O}_5$) kristallerine dönüşür. Bu dönüşümle cam matrikste yaklaşık 1.5 μm boyunda ve hacimce %70' i oluşturan lityum disilikat kristalli seramik elde edilir.³¹ Sonuç restorasyonda IPS e.max Press sistemine benzer mekanik özellikler ve kristal yapı elde edilir.³⁰

IPS e.max CAD cam seramiklerin bükülme dirençleri 360-400 MPa dır, bu değer CAD-CAM sistemlerinin kullanıldığı sistemlerin birçoğundan 1.5-2 kat daha fazladır.³²

IPS e.max CAD cam seramiklerde hem geleksel hem de adeziv simantasyon teknikleri kullanılabilir.³⁰



Şekil 4. Üst sol maksiller santral kesici dişdeki metal destekli porselen kron (öncesi)



Şekil 5. Üst sol maksiller santral kesici dişe yapılmış IPS e.max Press kron (sonrası)

Lityum disilikat seramikler ile ilgili pekçok araştırma vardır. Yüksek kristal içerikli seramik altyapılar çığneme kuvvetleri karşısında dayanıklılık göstermelerine karşın, daha düşük dirençteki üst yapılarda koheziv kırık oluşumu ile üstyapı ve altyapı seramiğinin birbirinden ayrılması sık karşılaşılan başarısızlık nedenidir.³³ All-Dohan ve ark. tarafından yapılan çalışmada lityum disilikat içerikli seramiklerde altyapı ve üstyapı arasındaki bağlantının alumina ve zirkonya içerikli seramiklere göre daha yüksek olduğu bulunmuştur.³⁴

Ritter, IPS e.max Press (lityum disilikat cam seramik) ve IPS e.max ZirCAD 'in (zirkonyum oksit) benzer termal genleşme katsayısına sahip olduğunu ve her iki materyalin de aynı veneer materyali (IPSe.max Ceram) ile birlikte kullanılabileceğini ifade etmiştir. Lityum disilikatların zirkonyuma göre avantajını ise restorasyonu monoblok halinde hazırlamaya imkan vererek, üstyapı seramiğinin altyapıdan ayrılma olasılığını elimine etmesi olarak bildirmiştir.¹³

Aboushelib ve ark., lityum disilikat altyapı ile floraapatit cam seramik üstyapı arasındaki bağlantı direncinin üstyapı seramiğinin koheziv direncinden fazla olduğu sonucunu bulmuşlardır. Bu durumun açıklaması lityum disilikat altyapının ısıl genleşme katsayısının, floraapatit üst yapıya göre daha fazla

olması ve soğuma sırasında üst yapı seramiğinde baskı kuvvetleri oluşması şeklindedir.³³

Fisher ve ark., lityum disilikat esaslı seramiklerin elastik modülüsünün 96 GPa olarak saptamışlardır. Lityum disilikatların elastik modülüsün diğer cam seramik sistemlerinden (60-70 GPa) yüksek olmasının sebebi olarak birbiri içine geçmiş lityum disilikat kristal yapıları olarak sunmuşlardır.³⁵

Della Bona ve ark., cam seramik materyallerini inceledikleri çalışmalarında lityum disilikat esaslı seramiklerin yüksek kırılma direncinin sadece kristal içeriğinin yüksek olmasıyla açıklanamayacağını, lityum disilikat kristallerinin cam matrisi içinde düzenli dağılım göstermesinin de etkili olduğunu ifade etmişlerdir.³⁶

Üç üyeli anterior köprülerde yapılan değerlendirmeye göre IPS e.max Press uzun süre kırılmaya dirençli restorasyonlardır.²³ Yapılan in-vitro çalışmalarda IPS e.max Press' in molar dişlerde kullanımı desteklenmektedir. Ancak posterior dişlerdeki klinik performansı ile ilgili çalışmalar halen sürmektedir.²⁴

Etman ve ark., yaptıkları 3 yıllık klinik çalışmada 48 hastayı 3 gruba ayırarak; molar dişleri IPS e.max Press, Procera AllCeram ve metal destekli bir seramik kronlayarak restore etmişlerdir. IPS e.max Press, Procera AllCeram ve metal destekli seramik kronla kıyaslandığında aşınmaya karşı daha dirençli bulunmuştur. Bu çalışma, IPS e.max Press'in posterior dişlerde kullanılabilirliğini desteklemektedir.³⁷

Albakry ve ark., farklı cam seramiklerde biaksiyal bükülme kuvvetini değerlendirmişlerdir. Kuvvet değerleri IPS e.max Press ve IPS Empress 2' de IPS Empress' den daha yüksek bulunmuştur; bunun sebebinin bu materyallerin kompozisyonuna bağlı olduğu söylenebilir (lityum disilikat kristalleri).⁸

Ludwig ve ark., anterior köprülerde statik ve dinamik yükleme altında kırılma kuvvetini belirlemişlerdir. IPS e.max Press' in yorgunluk kuvveti maksimum yükleme altında oldukça yüksek bulunmuştur, bu nedenle bu materyal doğal şartlar(yükleme) altında kullanılabilir.²³

Edelhoff ve ark., farklı altyapı seramiklerini farklı yapıştırıcı ajanlarla yapıştırarak ışık geçirgenliğini değerlendirmişlerdir. 0.9 mm kalınlıktaki seramik disklere 0.1 mm kalınlığında yapıştırma materyali uygulanmıştır. 1.0 mm kalınlığındaki kaplanmamış seramik disk örnekler ise referans kabul edilmiştir. Örnekler yapay tükürükte 30 gün bekletilip, ışık geçir-

genliği spektrofotometre ile ölçülmüştür. Örnekleri Variolink transparan ile kaplamak ışık geçirgenliğini artırmaktadır. Transludent seramiklerin, diğer seramiklere göre yapıştırma materyali seçiminden daha fazla etkilendiği sonucuna varmışlardır.³⁸

Baldissara ve ark., farklı CAD/CAM sistemleriyle üretilmiş zirkonyum kopinglerle IPS e.max Press' in ışık geçirgenliğini karşılaştırmışlardır. Lityum disilikatın ışık geçirgenliğinin anlamlı derecede farklı olarak, daha fazla olduğu sonucuna varmışlardır.³⁹

Yukarıdaki literatürlerin ışığında en son geliştirilmiş lityum disilikat içerikli seramik sistemi olan IPS e.max' in; estetik olarak mükemmel başarı gösterdiği, biyolojik olarak uyumlu oldukları ve anterior köprülerde oldukça başarılı restorasyonlar yapılabildiği sonucu çıkarılabilir. Posterior köprülerde kullanımları ile ilgili daha fazla çalışma yapılması önerilebilir.

KAYNAKLAR

1. Anusavice KJ. Phillips' Science of Dental Materials, 11 ed. St. Louis: 2003. p . 655-721.
2. Land CH. A new system of restoring badly decayed teeth by means of an enamelled coating. Independent Pract 1886;7(1):407.
3. Guazzato M, Albakry M, Ringer SP, Swain MV. Strength, fracture toughness and microstructure of a selection of all-ceramic materials. Part 1. Pressable and alumina glass- infiltrated ceramics. Dent Mater 2004; 20(5): 441-8.
4. Yavuzylmaz H, Turhan B, Bavbek B, Kurt E. Tam porselenler II. GÜ Dişhek Fak Derg.2005; 22(1): 49-60.
5. Bayındır F, Uzun İH. Tam seramik kron sistemleri. Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. Derg. 2007; Suppl 2: 33-42.
6. 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.
7. Höland W, Rheinberger V, Schweiger M. Control of nucleation in glass ceramics. Phil Trans R Soc Lond A 2003; 361(1):575-89.
8. Albakry M, Guazzato M, Swain MV. Biaxial flexural strength, elastic moduli, and x-ray diffraction characterization of three pressable all-ceramic materials. J Prosthet Dent 2003; 89(4): 374-80.



9. Raigrodski AJ. Contemporary Materials And Technologies For All-Ceramic Fixed Partial Dentures: A Review Of The Literature. *J Prosthet Dent* 2004; 92(6): 557-62.
10. Raigrodski AJ. Contemporary All-Ceramic Fixed Partial Dentures: A Review. *Dent Clin N Am* 2004; 48(2) 531-44.
11. Sorensen JA. The Ips Empress 2 System: Defining And Possibilities. *Quintessence Dent Technol* 1999; 22(1): 153-63.
12. Esquivel-Upshaw JF, Anusavice KJ, Young H, Jones J, Gibbs C. Clinical Performance Of A Lithia Disilicate-Based Core Ceramic For Three-Unit Posterior Fpds. *Int J Prosthodont* 2004; 17(4): 469-475.
13. Ritter RG. Multifunctional Uses of a Novel Ceramic-Lithium Disilicate. *J Esthet Restor Dent* 2010; 22(5): 332-41.
14. Akgüngör G, Akkayan B, Gaucher H. Influence of ceramic thickness and polymerization mode of a resin luting agent on early bond strength and durability with a disilicate based ceramic system. *J Prosthet Dent* 2005; 94(3): 234-41.
15. Schweiger M, Holland W, Frank M, Drescher H, Rheinberger V. IPS Empress II : a new pressable high-glass ceramic for esthetic all-ceramic restoration. *Quint Dent Technol* 1999; (Accession number;99A0746083): 143-151.
16. Martin JW. Stability of Microstructure in Metallic Systems, 2 ed, Cambridge University Press, Cambridge: 1997. p. 239-59.
17. Tinschert J, Natt G, Mautsch W, Augthun M, Spiekermann H. Fracture resistance of lithium disilicate-, alumina-, and zirconia—based three-unit fixed partial dentures: a laboratory study. *Int J Prosthodont* 2001; 14(3): 231-8.
18. Raptis NV, Michalakakis KX, Hirayama H. Optical behavior of current ceramic systems. *Int J Peridontics Restorative Dent* 2006; 26(1): 31-41.
19. IPS Empress and IPS Empress II Instructions for use, 1999
20. Oh SC, Dong JK, Luthy H, Scharer P. Strength and microstructure of IPS Empress 2 glass-ceramic after different treatments. *Int J Prosthodont* 2000; 13(6): 468-72.
21. Esquivel-Upshaw JF, Chai J, Sansano S, Shonberg D. Resistance to staining, flexural strength, and chemical solubility of core porcelains for all ceramic crowns. *Int J Prosthodont* 2001; 14(3): 284-88.
22. Scientific Documentation: IPS Empress System. Research and Development Scientific Service; Ivoclar 2003.
23. Scientific Documentation: IPS e.max Press. Research and Development Scientific Service; Ivoclar 2005.
24. Stappert CF, Att W, Gerds T, Strub JR. Fracture resistance of different partial-coverage ceramic molar restorations: An in vitro investigation. *J Am Dent Assoc* 2006; 137(4): 514-22.
25. Heffernan MJ, Aquilino SA, Diaz-Arnold AM, Haselton DR, Stanford CM, Vargas MA. Relative translucency of six all-ceramic systems. Part 1: core materials. *J Prosthet Dent* 2002; 88(1): 4-9.
26. Höland W, Schweiger M, Frank M, Rheinberger V. A comparison of the microstructure and properties of the IPS Empress 2 and the IPS Empress glass ceramics. *J Biomed Mater Rest Appl Biomater* 2000; 53(4): 297-303.
27. Ritter RG, Rego NA. Material considerations for using lithium disilicate as a thin veneer option. *J Cosmet Dent* 2009; 25(3): 111-7.
28. Albakry M, Guazzato M, Swain MV. Influence of hot pressing on the microstructure and fracture toughness of two pressable dental glass-ceramics. *J Biomed Mater Res Part B: Apply Biomater* 2004; 71(1): 99-107.
29. Albakry M, Guazzato M, Swain MV. Fracture toughness and hardness evaluation of three pressable all-ceramic dental materials. *J Dent* 2003; 31(3): 181-8.
30. Fasbinder DJ, Dennison JB, Heys D, Neiva G. A clinical evaluation of chairside lithium disilicate CAD/CAM crowns: A two-year report. *J Am Dent Assoc* 2010; 141(Suppl 2): 10S-4S.
31. Höland W, Rheinberger V, Apel E, Höland M, Dommann A, Obrecht M, Mauth C, Graf-Hausner U. Clinical application of glass ceramics in dentistry. *J Mater Sci: Mater Med* 2006; 17(11): 1037-42.
32. Giordano R. Materials for chairside CAD/CAM-produced restorations. *JADA* 2006; 137 (Suppl 1): 14S-21S.



33. Aboushelib MN, De Jager N, Kleverlaan CJ, Feilzer AJ. Microtensile bond strength of different components of core veneered all-ceramic restorations. Dent Mater 2005; 21(10): 984-91.
34. Al-Dohan HM, Yaman P, Dennison JB, Razzoog ME, Lang BR. Shear strength of core-veneer interface in bi-layered ceramics. J Prosthet Dent 2004; 91(4): 349-55.
35. Fisher H, Marx R. Fracture toughness of dental ceramics: comparison of bending and indentation method. Dent Mater 2002; 18(1): 12-9.
36. Della Bona A, Mecholsky JJ, Anusavice KJ. Fracture behaviour of lithia disilicate and leucite-based ceramics. Dent Mater 2004; 20(10): 956-62.
37. Etman MK, Woolford MJ. Three-year clinical evaluation of two ceramic crown systems. A preliminary study. J Prosthet Dent 2010; 103 (2): 80-90.
38. Edelhoff D, Sorensen J. Light transmission through all-ceramic framework and cement combinations. J Dent Res 2002; 81(Spec Iss A): 13.
39. Baldissara P, Llukacej A, Ciocca L, Valandro FL, Scotti R. Translucency of zirconia copings made with different CAD/CAM systems. J Prosthet Dent 2010; 104(1), 6-12

Yazışma Adresi

Dt. Bahar Esin KÜÇÜK
Ondokuz Mayıs üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi
Protetik Diş Tedavisi A.D. 55139 Samsun
Telefon: +90(362) 312 19 19-3023
Fax numarası: +90(362) 457 60 32
E-mail:bahar-kucuk@hotmail.com

