

Dental seramikler

Prof. Dr. Ahmet Saraçoğlu

Genellikle kayaların dış etkiler altında parçalanması ile oluşan kil, kaolen ve benzeri maddelerin yüksek sıcaklıkta pişirilmesi ile meydana gelirler.

Halk arasında pişmiş toprak esaslı malzeme olarak bilinir.

SERAMİK

Kil belirli bir üretim sürecini geçirdikten sonra, sert ve deforme olmayan, bazı özel etkenler dışında hiçbir dış etkiden kolayca etkilenmeyen bir malzeme haline gelir.

Seramik malzeme üretiminde, kil çamuruna belirli maddeler katarak, değişik şekillendirme yöntemleriyle, kullanılan çamur bünyesine uygun bir **pişirme** ile, seramik malzemeye istenilen niteliği kazandırma imkânı vardır.

Örneğin, cam, tuğla, kiremit, taş, beton, çimento, aşındırıcı tozlar, porselen ve refrakter (ateşe dayanıklı) malzemeler



SERAMİK TÜRLERİ

Seramikler inert olmaları, renk stabiliteeri, yüksek aşınma dirençleri, düşük ısı iletkenlikleri, biyouyumluluk ve estetik özelliklerinden dolayı dişhekimliği açısından etkileyici materyallerdir.

Lawn BR, Deng Y, Lloyd IK, Janal MN, Rekow ED, Thompson VP. Materials design of ceramic-based layer structures for crowns. J Dent Res 2002;81(6):433-8.

Vult von Steyern P, Carlson P, Nilner K. All-ceramic fixed partial dentures designed according to the DCZirkon technique. A 2-year clinical study. J Oral Rehabil. 2005; 32 (3): 180-7.

Sabit protezlerde estetik amaçla kullanılan tüm materyaller arasında, doğal dişle renk uyumunun en iyi sağlandığı materyal seramiktir. Su absorbe etmeyişi ve ağız dokuları tarafından çok iyi tolere edilişi önemli özelliklerindendir.

Shillingburg HT, Hobo S, Whitsett LD, Jacobi R, Brackett SE. All ceramic restorations. In: Bateman LA, ed. Fundamentals of Fixed Prosthodontics. 3rd ed. London Quintessence Publishing Co. Inc; 1997. p.433-55.

1789 De Chemant ilk porselen diş

1808 Fonzi platin döküm üstü seramik

1837 Ash platin diş üzeri seramik

1903 Charles Land ilk seramik diş (patent)

1963 Vita ilk seramik ticari üretim

TARİHÇE

Yapısı esas olarak camdır ve kırılma direncinden yoksundur. Baskılara karşı yüksek dirence sahip olan seramiklerin (300-350 MPa) gerilim tipi kuvvetlere karşı dirençleri düşüktür (20-60 MPa).

Qualtrough A, Piddock V. Ceramics update.
J Dent 1997;25:91-5.





Dental Seramiğin Yapısı

Feldispar → %62

Kuartz (Silika)

Kaolin (Alumina) → %18

Akışkanlar, cam modifiye ediciler (fluks), ara oksitler, çeşitli renk pigmentleri, opaklaştırıcı veya flouresans özelliğini geliştiren çeşitli ajanlar

Dental Seramiğin Yapısı

Feldispar



Seramiğe doğal bir translusensi vermekte ve ana yapıyı oluşturmaktadır. Potasyum alüminyum silikat ($K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$) ve albit karışımıdır. Birleştirici özelliği ile fırınlama sırasında eriyerek kaolin ve kuartzı sarmakta ve kitlenin bütünlüğünü sağlamaktadır.

Dental Seramiğin Yapısı

Kuartz



Silika (SiO_2) yapısında olan kuartz, matriks içinde doldurucu görevi yapmaktadır. Fırınlama işlemi sonucu meydana gelebilecek büzölmeleri önleyerek kitleye stabilite sağlamaktadır. Erime ısısı çok yüksek olduğu için yüksek sıcaklıklarda restorasyonun şeklini korumasına yardım etmektedir.

Dental Seramiğin Yapısı

Kaolin



Çin kili olarak da isimlendirilen kaolin bir alüminyum hidrat silikatıdır ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Isıya oldukça dayanıklıdır ancak opak olduğu için çok az miktarda kullanılmaktadır. Adeziv özelliğinden dolayı kuartz ve feldspar için bağlayıcı görevi yapmaktadır. Seramik hamuruna elastikiyet vererek elde işlenebilmesini de kolaylaştırmaktadır.

Kondansasyon

Seramik tozundaki taneciklerin bir araya getirilerek aradaki sıvı bağlayıcının uzaklaştırılması işlemine denir. Kondansasyon işlemi ile seramik ile alt yapı arasındaki temas mümkün olduğu kadar iyi sağlanarak bağlantı kuvveti artırılır, hava kabarcığı oluşumu engellenir, seramik kitlesinin porözitesi azaltılarak yapının dayanıklılığı artırılır.



Seramiğin büzülmesi

Ön ısıtmadan sonra seramiğin fırınlanması sırasında büzülme gösterir ki, bu olay seramik tozunun partikül büyüklüğüne, kondansasyona, nem oranına ve fırınlama ısisına bağılıdır. Bu büzülmenin hacimsel olarak %30-38, doğrusal olarak %11-15 arasında olduğu bildirilmektedir. Seramik, tipine ve özelliğine göre ön görülen büzülme oranında daha büyük işlenmektedir.



SERAMİĞİN SİNERLENMESİ

Sinterleme: Yüksek ergime sıcaklığına sahip malzemelerin üretiminde uygulanan bir ısı işlemidir. Toz metalurjisinde ve seramik üretim teknolojisinde üretim yöntemi ne olursa olsun yeralan sinterleme, malzemenin ergime sıcaklığına çıkmadan daha düşük sıcaklıklarda yoğunlaştırılmasını, mekanik, fiziksel, ısı vb. özelliklerinin geliştirilmesini veya yükseltilmesini sağlayan bir prosestir.

SERAMİK FIRINI

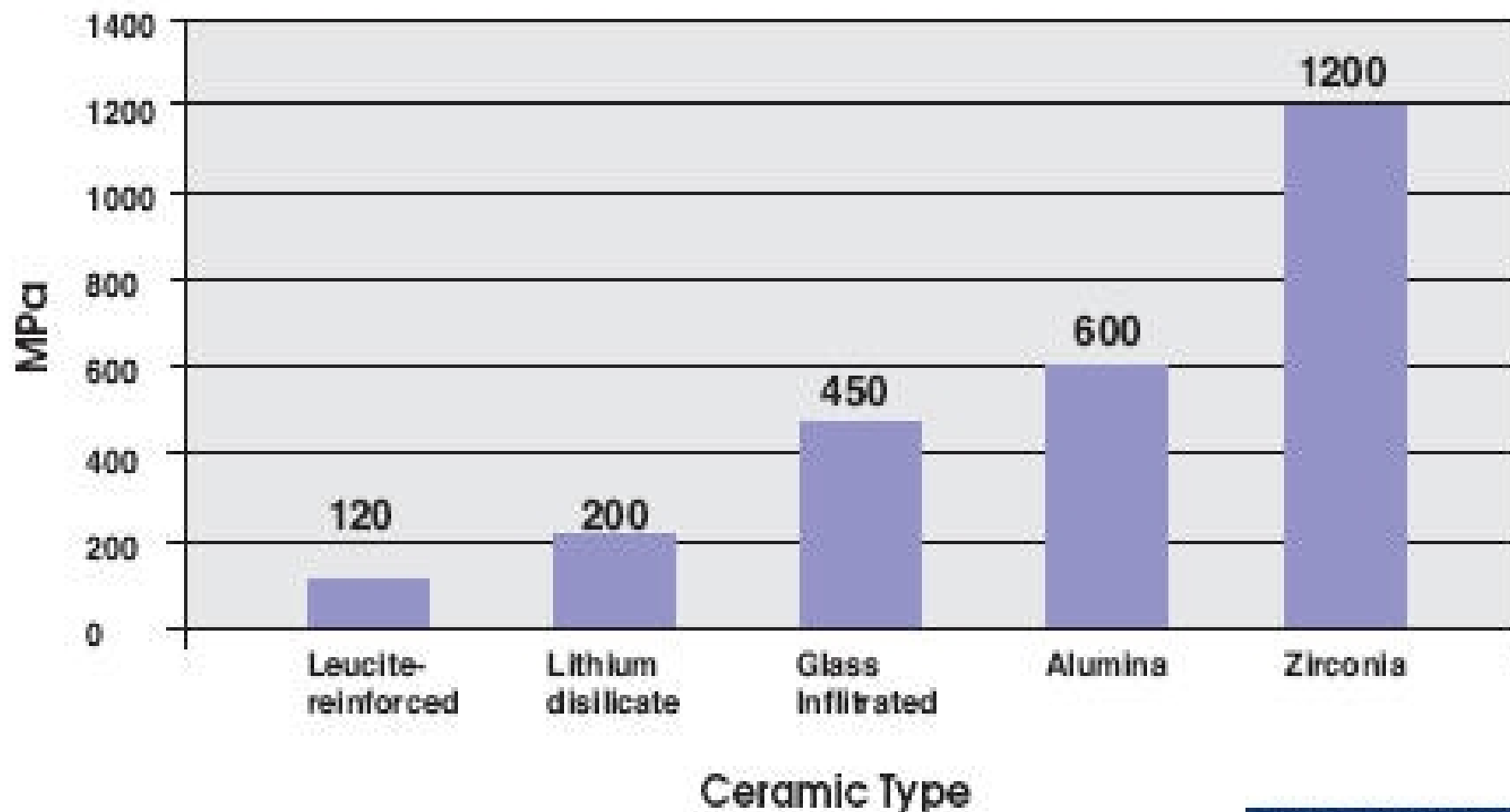


SERAMİKTE İSTENEN: ESTETİK



SERAMİKTEN İSTENEN: DAYANIM

FLEXURAL STRENGTH, MPa



Dental Seramiklerin Sınıflaması

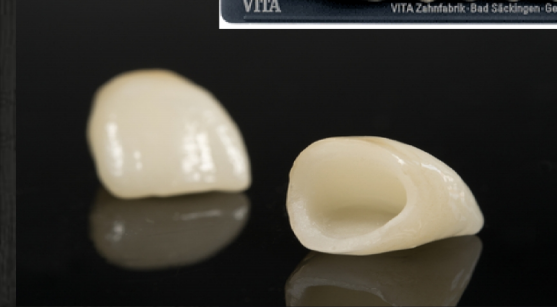
Kullanım yerlerine göre:

Hareketli protez dişlerinin yapımında kullanılan takım dişlerde kullanılan seramikler

Tüm seramik kronlar ve inley-onleylerde kullanılan seramikler

Metal altyapı seramikleri

Ortodontik braketler



Dental Seramiklerin Sınıflaması

Piştirme ısılarına göre:

Yüksek ısı seramikleri (1288°C - 1371°C)

Orta ısı seramikleri (1093°C - 1260°C)

Düşük ısı seramikleri (660 °C - 1066°C)

Dental Seramiklerin Sınıflaması

Üretim tekniklerine göre:

Metal destekli seramik kronlar

Döküm metal üzerine hazırlanan seramikler

Platin veya altın folyo üzerine bitirilen seramikler

Elektroliz metal alt yapı üzerine hazırlanan seramikler

Metal desteksiz seramik kronlar

Sinterlenen seramikler

Dökülebilir seramikler

Basınç altında ve enjeksiyonla şekillendirilen seramikler

Cam infiltre seramikler

Bilgisayar desteği ile üretilen seramikler

Kopya freze yöntemi ile üretilen seramikler

Dental Seramiklerin Sınıflaması

Mikro yapılarına göre (Cam-kristal):

1. Cam bazlı sistemler (silika)
2. Kristal eklenmiş (lösit veya lityum disilikat) cam bazlı sistemler
3. Cam (alumina) eklenmiş kristal bazlı sistemler
4. Polikristalin bloklar (alumina veya zirconia)

Dental Seramiklerin Sınıflaması

Mikro yapılarına göre (Cam-kristal):

1. Cam bazlı sistemler (silika):

Temel olarak silikon dioksitten yapılmıştır (silika veya kuartz) ve değişik oranda alumina içerir.

Alumino silikatlar doğal feldspar (potasyum ve sodyum) içerir ancak dental seramikler için sentetik formları da üretilmiştir.

Cam bazlı seramikler

Mine ve dentinin optik özelliklerini en iyi taklit eden dental seramikler camsı seramiklerdir. Dental seramiklerdeki camlar feldspardan elde edilmiş, silika ve alümina üzerine kurulmuşlardır. Feldspar yapısındaki camlar fırınlama sırasında kristalizasyona (devitrifikasyon) dirençlidirler, uzun fırınlama ısı aralığına sahiptirler ve biyouyumludurlar. Camsı seramikler seramik altyapılı seramiklerde, inley ve onleylerde, veneer kronlarda kullanılmaktadırlar.

Örn: Alpha, VM7 (Vita), Allceram (Degudent), Mark II (Vita)

Dental Seramiklerin Sınıflaması

Mikro yapılarına göre (Cam-kristal):

2. Kristal eklenmiş (lösit, lityum disilikat, florapatit)

cam bazlı sistemler:

a) Düşük-orta lösit içerikli feldspatik cam

b) Yüksek lösit içerikli (~ 50%) cam ceramic (Örn:
IPS Empress)

c) Lityum disilikat cam seramik (IPS e.max®)

Kristal ile güçlendirilmiş cam seramikler

Doldurucu partiküller temel cam bileşimine mekanik özellikleri geliştirmek, renk ve opasite gibi optik efektleri kontrol etmek için eklenmektedirler. Bu doldurucular genellikle kristalindir fakat daha yüksek derecede eriyen camların partikülleri de olabilmektedirler.

Lösit ile güçlendirilmiş cam seramikler

Dental seramiklerde kullanılan ilk doldurucu, lösit adı verilen, potasyum alümina silikat ($\text{SiO}_2.\text{Al}_2\text{O}_3.\text{K}_2\text{O}$) yapıdaki kristalin mineral partikülleridir. Metal destekli seramik restorasyonlarda, seramiğin metal altyapı üzerine başarılı bir şekilde fırınlanmasını sağlamak amacıyla ilave edilmiştir. Yüksek termal genleşme/büzülme katsayısına sahip olan lösitin %17-25 oranında eklenmesiyle, fırınlama sırasında dental alaşımlarla ısısal olarak uyumlu seramikler elde edilmektedir.

Örn: VMK- 95 (Vita), Vita response (Vita) Ceramco 2-3 (Dentsply), IPS d. SIGN (Ivoclar- Vivadent)

Lityum disilikat ile güçlendirilmiş cam seramikler

Tam seramik restorasyonlarda, alt yapıyı güçlendirmek için kullanılan dolduruculardan birisi de lityum disilikattır ($\text{Li}_2\text{Si}_2\text{O}_5$). Lityum disilikatın mikroyapısı, çok yönlü olarak dağılmış ve birbirine kenetlenmiş halde bulunan çok küçük kristallerden oluşmaktadır. Bu kristaller, materyal içinde çatlakların yayılımını engelleyerek dayanıklılığı arttırmaktadır.

Örn: Empress 2 (Ivoclar), 3G (Pentron)

Flormika içeren cam seramikler

Cam seramik yapının hacimce %55 tetrasilisik flormika kristalleri ($K_2Mg_5SiO_2OF_4$) ile güçlendirilmesiyle elde edilen dökülebilir cam seramikleridir. Dökülebilir tam seramik restorasyonlar $1380^{\circ}C$ de döküldükten sonra $1070^{\circ}C$ de 6 saat boyunca ısıtılarak, kristal bir yapıya dönüşmesi sağlanır. Dökülebilir tüm seramik restorasyonlar, fiziksel ve optik özelliklerinin yetersiz olmaları nedeniyle, günümüzde tercih edilmemektedir.

Örn: Dicor (Dentsply)

Alümina ile güçlendirilmiş cam seramikler

Alümina, seramik yapısını güçlendirmek için ilk kez 1965 yılında kullanılmaya başlanmıştır. Alüminöz seramik kütlege %40-50 oranında alümina içermektedir ve sinterleme yöntemiyle elde edilmektedir. Altyapı platin bir folyo üzerinde fırınlanmakta ve termal genleşme özellikleri uyumlu olan bir seramikle veneerlenmektedir. Bükülme direnci 139 MPa, makaslama direnci ise 145 MPa' dır.

Alümina ve magnezyum spinel ile güçlendirilmiş cam seramikler

In-Ceram Alumina'nın translusensliğini arttırmak amacıyla, 1994 yılında In-Ceram Spinell (Vita, Bad Säckingen, Almanya) piyasaya sunulmuştur. In-Ceram Spinell de cam infiltre seramiktir, kristalin yapısı magnezyum spinel ($MgAl_2O_4$) ve alümina karışımından oluşmaktadır.

Mikroyapıdaki bu farklılık, In-Ceram Spinell'in bükülme direncinin In-Ceram Alumina'dan daha düşük olmasına (350 MPa) neden olmaktadır ve kullanımı inley, onley, anterior tek üye kron ve veneerlerle sınırlıdır.

In-Ceram Spinell tam seramik restorasyonlar, slip-casting yöntemi ile üretilebilecekleri gibi, geliştirilen bloklar ile CEREC sistemi kullanılarak da üretilebilmektedirler. Elde edilen altyapı feldspatik seramikle veneerlenmektedir.

Alümina ve zirkonyum oksit ile güçlendirilmiş cam seramikler

Seramiğin direncinin arttırılması amacıyla geliştirilen In-Ceram Zirconia (Vita), kütlece %30 kısmen stabilize edilmiş zirkonyum oksit, %70 alüminadan oluşmaktadır. In-Ceram Zirconia diğer cam infiltre seramiklerle karşılaştırıldığında yüksek bükülme direncine (600-700 MPa) sahip olsa da, kristal yapısının neden olduğu yüksek opasite, anterior bölgede kullanılmasını engellemektedir. In-Ceram Zirconia restorasyonların üretiminde slip-casting yöntemi uygulanabilmekte veya kısmen sinterlenmiş prefabrike bloklar CAD/CAM sistemleri ile şekillendirilebilmektedir.

Dental Seramiklerin Sınıflaması

Mikro yapılarına göre (Cam-kristal):

3. Cam (alumina) eklenmiş kristal bazlı sistemler:

İlk kez 1988 de In-Ceram adıyla piyasaya sunulmuş ve geleneksel metal seramiklerine alternatif olarak büyük başarı elde etmiştir.



Dental Seramiklerin Sınıflaması

Mikro yapılarına göre (Cam-kristal):

4. Polikristalin bloklar (alumina veya zirconia):

Katı sinterlenmiş tek fazlı seramikler kristallerin doğrudan sinterlenmesi ile elde edilir. Katı sinterlenmiş aluminöz oksit (alumina Al_2O_3) ve zirkonyum oksit (ZrO_2) eldesi için pek çok üretim tekniği vardır.

Polikristalin seramikler

Polikristalin seramiklerin içeriğinde camı yapı bulunmamaktadır. Kristal atomları camı seramiklerle karşılaştırıldığında, daha düzenli ve yoğun bir yapı oluşturmaktadırlar. Bu nedenle, polikristalin seramikler camı seramiklerden daha sert ve dirençlidirler. Bununla birlikte, camı seramiklere göre daha opak yapıda olan polikristalin seramikler, tam seramik restorasyonlarda altyapıda kullanılırlar ve camı seramiklerle veneerlenmektedirler.

Alüminyum oksit polikristalin seramikler

Procera AllCeram sisteminde, çalışma modeli safir bir uçla taranarak preparasyonun 3 boyutlu şekli elde edilmekte ve veri elektronik olarak Procera'nın İsveç'teki merkezine gönderilmektedir. Sinterleme sırasında oluşan büzülme için, model normalden yaklaşık olarak %20 daha büyük boyutlarda hazırlanmakta ve yüksek saflıktaki alüminyum oksit tozları büyütülmüş day üzerine preslenmektedir. Daha sonra 1550°C de tam olarak sinterlenerek istenilen boyutlarda elde edilen altyapı, düşük ısı seramiği ile veneerlenmektedir.

Procera AllCeram tam seramik restorasyonların, yüksek bükülme direncine (450 MPa) ve uygun translusensi ve opasite özelliklerine sahip olmaları, anterior ve posterior tek üye kronlarda, inley, onley ve veneerlerde kullanılabilmelerini sağlamaktadır.

Zirkonyum oksit polikristalin seramikler

Zirkonyum oksit (ZrO_2 - zirkonya) monoklinik, kübik ve tetragonal olmak üzere 3 farklı fazda bulunmaktadır. Saf zirkonya oda sıcaklığında monoklinik fazdadır ve 1170°C ye kadar bu fazda stabil kalmaktadır. Bu sıcaklığın üzerine çıktığında, tetragonal faza dönüşmeye başlamakta ve 2370°C de kübik faza geçmektedir. Oda sıcaklığına tekrar soğutulduğunda, tetragonal fazdan monoklinik faza dönüşmektedir. Bu faz değişimi zirkonyada %3-5 oranında hacim artışına, internal streslerin ve kırıkların oluşmasına sebep olmaktadır.

Zirkonyanın istenmeyen faz değişimi engelleyerek oda sıcaklığında tetragonal fazda kalmasını sağlamak ve genişmesini önlemek için yapısına %3 mol itriyum oksit (Y_2O_3) eklenmektedir. Bu yapıya itriyum tetragonal zirkonya polikristal (*Yttrium Tetragonal Zirconia Polycrystals*- Y-TZP) veya itriyum ile kısmen stabilize edilmiş zirkonya adı verilmektedir.

Yarı Sinterlenmiş Y-TZP Bloklar

Yarı sinterlenmiş (ön sinterleme yapılmış) Y-TZP bloklar, CAD/CAM sistemleri ile şekillendirildikten sonra yüksek sıcaklıklarda sinterlenmektedir. Restorasyonun day modeli veya mum modelajı CAD/CAM sisteminin tarayıcısı ile taranmakta ve sinterleme sırasında oluşan büzülmeyle kompanse edebilmek için, bilgisayar yazılımı (CAD) ile olması gerekenden daha büyük boyutlarda tasarlanmaktadır.

Örn: Cercon Smart Zirconia (Dentsply International), Lava Frame (3M ESPE), Procera AllZirkon (Nobel Biocare), In-Ceram YZ (Vident), IPS e.max ZirCAD (Ivoclar Vivadent) ve Everest ZS (Kavo)

Tam Sinterlenmiş Y-TZP Bloklar

Tam sinterlenmiş Y-TZP bloklar, freze işlemi öncesinde, 1500°C nin altında sinterlenerek %95'lik yoğunluğa ulaşması sağlanmaktadır. Daha sonra bloklar, 1400-1500°C de ve yüksek basınç altında sıcak izostatik presleme işlemine tabi tutulmakta ve yoğunluğun %99' a ulaşması sağlanmaktadır. Tam sinterlenmiş bloklar özel olarak tasarlanmiş cihazlarda freze edilmektedirler ancak yüksek sertlikleri şekillendirilmelerini zorlaştırmaktadır.

rn: DC Zirkon (DCS Dental AG), Denzir (Cadesthetics AB), Digizon (Digident GmbH) Everest ZH (Kavo)

Dental Seramiklerin Sınıflaması

Üretim şekline göre:

1. Toz likit cam bazlı sistemler
2. Preslenebilir cam bazlı sistemler
 - a. Büzülmesiz: Cerestore, Alceram
 - b. Lössitle güçlendirilmiş: IPS Empress, Optec Opc
 - c. Lityum oksitle güçlendirilmiş: IPS Empress II, IPS Emax Empress
3. Cad-Cam sistemler
(Computer aided design, computer aided manufacturing)

CAD-CAM SİSTEMLER

CAD-CAM, bilgisayar kontrolü ile çalışan, makine ile üretilecek malzemenin bilgisayar ekranında üç boyutlu tasarımı anlamında kullanılan ve daha çok makine teknolojisinde kullanılan bir kelimedir. 1971 yılında Francois Duret, endüstride kullanılan bu teknolojinin diş hekimliğine transfer edilebileceği fikrinden yola çıkarak CAD-CAM teknolojisini diş hekimliğine tanıtmıştır. Günümüzde CAD-CAM restorasyonlar; tarayıcı uçlar kullanılarak elde edilen veriler doğrultusunda bilgisayar ortamında modellendikten sonra, bilgisayar destekli freze sistemleri ile hazır porselen bloklardan aşındırılarak üretilmektedir.





GÜNCEL CAD-CAM SİSTEMLERİ

Cerec-3 (Sirona, Almanya)

Cercon (Degudent, Almanya)

Procera (Nobel Biocare, İsvec)

Wol-Ceram (Wol-Dent, Almanya)

Precident DCS (DCS AG, İsvicre)

Lava (3M ESPE, Almanya)

Everest (Kavo, Almanya)

DigiDent DentaCAD (Hint-ELs, Almanya)

SORU?

