



KİMYASAL YAPILARINA GÖRE TAM SERAMİK RESTORASYONLAR

ALL CERAMIC RESTORATIONS ACCORDING TO THE CHEMICAL COMPOSITIONS

Dr. Işıl Damla ŞENER *

Yrd. Doç. Dr. Ş. Begüm TÜRKER **

ÖZET

Hastaların estetik restoratif materyallere olan talebinin ve estetik bilincinin artması ve metal destekli seramik sistemlerin özellikle biyouyumluluk ve optik özelliklerinin kalitesi konusundaki endişeler tam seramik kuronların geliştirilmesini sağlamıştır. Lityum disilikat, alüminyum oksit ve zirkonyum oksit gibi tam seramik alt yapı materyallerindeki gelişmeler tam seramik restorasyonların uygulama alanlarını genişletmiştir.

Kimyasal yapılarına göre üç ana grupta sınıflandırılan ve üretici firmaların talimatlarına göre farklı uygulama teknikleri olan tam seramik sistemlerin kullanımlarının yaygınlaşması, sistemlerin özelliklerini, güvenilirliğini ve birbirlerine olan üstünlüklerini karşılaştıran çalışmalara olan ihtiyacı da arttırmaktadır. Bu derlemede tam seramik restorasyonların kimyasal yapılarına göre sınıflandırılması, sistemlerin özellikleri ve gelişimleri detaylı olarak anlatılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Tam Seramikler, CAD/CAM, Polikristalin Seramikler

2000'li yılların çağdaş insanının genel görünümünün en belirleyici kriteri yüzün görünümüdür. Bireyin kişiliği üzerinde önemli sosyal ve psikolojik etkilere sahiptir. Yüzün çekiciliğini oluşturan en önemli temel öğeler ise gözler ve ağızdır.^{1,2,3} Baldwin (1980)⁴ çalışmasında etkileyici gülümsemenin bireylerin kendine olan güveni üzerine pozitif etkisi olduğunu tespit etmiştir. Dental seramikler alanındaki ilerleme ile kombine olarak hastaların daha estetik restoratif

ABSTRACT

The increasing esthetic demand of the patients and poor optic and biocompatibility characteristics of the metal supported ceramic restorations accelerated the development of all-ceramic restorations. Developments in ceramic core materials such as lithium disilicate, aluminum oxide, and zirconium oxide have allowed more widespread application of all-ceramic restorations.

The increased application of all-ceramic restorations that are classified according to the chemical compositions and have different application techniques has directed the need for more studies that comparing the systems' properties. This article reviews the current literature covering the all-ceramic materials, classification of all-ceramic systems according to the chemical compositions and discuss the properties and developments of the systems.

Key Words: All ceramics, CAD/CAM, Polycrystalline ceramics

materyallere olan talebinin yükselmesi ve estetik bilincin artması çok sayıda yeni ve değişik materyalin ve tedavi konseptinin gelişmesine neden olmuştur.⁵

Metal destekli seramik sistemler, kron ve köprü restorasyonlarında başarısını kanıtlamıştır. Ancak estetik diş hekimliğine olan ilginin artması ile beraber metal destekli seramik restorasyonların alternatiflerinin gelişimi hızla devam etmektedir.⁶ Metal destekli seramik sistemlerin özellikle biyouyumluluk ve

* Marmara Üniversitesi, Dişhekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye
(**Makale Gönderilme tarihi:** 05.11.2008; **Kabul Tarihi:** 20.03.2009)



optik özelliklerinin kalitesi konusundaki endişeler tam seramik kuronların geliştirilmesini sağlamıştır.^{7,8}

Üstün diş eti cevabı oluşturmaları, estetik kaliteleri, inert olmalarından dolayısıyla metal destekli sistemlere kıyasla daha az ısı ve elektrik iletkenlikleri⁹ sayesinde termal hassasiyetlerin azalmasını sağlama-ları¹⁰ ve geleneksel metal destekli seramik sistemlerle benzer marjinal uyum gösterebilmesi gibi özellikleri sayesinde son yıllarda tercih edilebilir konuma gelen tam seramik sistemler oldukça yaygın olarak kullanılmaktadır.⁷ Tam seramik sistemlerin sınıflandırıl-masında, yüksek dirençli seramik kor materyalleri kimyasal yapılarına göre 3 ana gruba ayrılabilirler.

1. Cam Seramikler:

Cam seramikler, amorf, camsı faz ve kristalinler içeren multifaz materyallerdir. İlk kez 1968 yılında MacCulloch yapay dişleri ve kuronları cam seramikten yapma metodunu açıklamıştır. Daha sonra % 30 oranında cam ve % 70 oranında tetrasiklik flormika kristalleri içeren dökülebilir cam seramik olan "Dicor" cam seramik materyali üretilmiştir.¹¹ "Dicor" dökülebilir cam seramik sistemi, 1986 yılında kullanıma sunulmuştur. Flor içeren tetrasilicic mica kristalleri ($K_2Mg_5SiO_2OF_4$) ile güçlendirilmiş orjinal dökülebilir cam seramik materyal, hem kristal hem de cam materyalin özelliklerini taşımaktadır. Yarı kristal yapı materyale; sıkışma ve gerilmeye karşı yüksek direnç, yüksek elastisite modülü ve aşınmaya karşı direnç gibi pozitif özellikler kazandırmıştır. Mc Lean, Dicor sistemlerinin şeffaf dişlere sahip genç bireylerde kullanılamayacağını belirtmiştir. Dicor sisteminin ışık geçirgenliğinin fazla olması dolayısı ile renkleri maskeleyen özelliği zayıftır.¹² Bukalemun benzeri etkisi, yüksek translusenslikleri nedeniyle ince yapılmaları gerekliliği ve ince olduklarında da kırığa direnç gösterememeleri gibi sorunlar nedeni ile günümüzde kullanılmamaktadır.¹³

1.1. Lösite Güçlendirilmiş Cam Seramikler: Cam seramik yapının lösite kristalleri ile güçlendirildiği cam seramikler Wohlwend tarafından Zürih Üniversitesinde geliştirilmiş ve 1991 yılında piyasaya sunulmuştur [IPS Empress Ceramic (Ivoclar Vivadent, Leichtenstein) ($SiO_2-Al_2O_3-K_2O$) ve Optec OPC (Jeneric Pentron, D-Kusterdingen)]. Kopingler ısı ile presleme prosedürü ile ve CAD/CAM teknolojisi ile elde edilmektedir. Bu restorasyonlar yüksek translusenslikleri nedeniyle oldukça estetik

restorasyonlardır. Ancak renklenmiş dişlerde, metal post-kor uygulanmış dişlerde ve metal abutment kullanılan implant üstü restorasyonlarda uygulanmaları endike değildir.¹⁴

Bu restorasyonların kırık direnci değerleri 1,5-1,7 Mpa¹² arasındadır ve 11 yıllık kullanım sonucunda %95'e varan başarı oranlarına sahip olmakla beraber endikasyonları anterior bölgede tek üye kuronla sınırlanmaktadır.¹⁵

1.2. Lityum Disilikat Cam Seramikler:

Lityum Disilikat Cam Seramikler [(SiO_2-Li_2O) , IPS Empress 2 (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein)] ısı ile presleme ve mum uçurma tekniklerinin kombinasyonu ile elde edilmektedir. 1998 yılının kasım ayında ilk kez tanıtılan IPS Empress 2 (Ivoclar Vivadent) materyalinin bükülme direnci 300-400 Mpa, kırık direnci ise 2,8-3,5 Mpa¹² arasındadır.¹⁶ IPS Empress 2 sistemi ile anterior bölgede üç üye köprü, posterior bölgede en çok ikinci küçük azı bölgesine dek uzanan ve en fazla küçük azı kadar genişliğinde olan gövdeye sahip, üç üye köprü ve tek kuron restorasyonlarının uygulanması endikedir.¹⁷

Fradeani ve Redemagni¹⁵ 125 adet IPS Empress tek kuronların 11 yıllık klinik takibini yaptıkları çalışmalarında %95,2 oranında başarı bildirmişlerdir. Marquardt ve Strub¹⁸ da çalışmalarında 50 aylık klinik kullanım sonucunda IPS Empress 2 tek kuronlar için %100, üç üye köprüler için %70 lik başarı oranı belirtmişlerdir. 2005 yılında fiziksel özellikleri ve translusensliği artırılmış IPS e.max Press (Ivoclar Vivadent) geliştirilmiş preslenmiş seramik olarak piyasaya sunulmuştur.¹⁹

2. Cam İnfiltre Edilmiş Seramikler:

Bu seramik sistemi **In- Ceram** seramik sistemi olarak adlandırılmıştır. In-Ceram olarak adlandırılmasının nedeni sinterlenmiş oksit altyapıya erimiş cam partiküllerinin infiltre edilmesidir. Günümüzde In-Ceram sisteminin temsilcileri In-Cream Alumina, In-Cream Spinell ve In-Cream Zirconia (Vita, D-Bad Sackingen) dir.

2.1. In-Ceram Alumina: 1989 yılında tanıtılan In-Ceram Alumina (VITA Zahnfabrik, Vita, D-Bad Sackingen) sisteminde alumina alt yapının şekillendirilip fırınlanmasını takiben içerisine cam infiltre edilir. %99,56 saf alumina içeren In-Cream Alumina seramik sistemi ile anterior ve posterior



bölgede üç üye köprü ve tek kuron restorasyonlarının uygulanması endikedir.^{5,19} Yarı opak yapısından dolayı ışığın tam geçişine izin vermeyen bu seramik sistemi sınırlı estetik olanaklar sağlar.¹⁴ In-Ceram Alumina seramik materyalinin bükülme direnci 236-600 Mpa, kırık direnci ise 3,1-4,61 Mpa¹² arasındadır.²⁰ In-Ceram Alumina kopingler üzerine feldspatik porselen işlenir. Alumina bloklar (VITABLOCS In-Ceram Alumina; VITA Zahnfabrik) ayrıca CEREC (Sirona Dental Systems) kazıma sistemi ile de kullanılabilirler.^{19, 21}

2.2. In-Ceram Spinell: 1994 yılında In-Ceram Spinell sistemi (VITA Zahnfabrik, Vita, D-Bad Sackingen) In-Ceram Alumina sisteminin opak alt yapısına alternatif olarak üretilmiştir. Cam infiltre edilmiş magnezia ve alumina karışımı ($MgAl_2O_4$) içeren In-Ceram Spinell' in üretim aşamaları In-Ceram Alumina ile benzerdir. Bükülme direnci In-Ceram Aluminadan düşüktür (283-377 Mpa), ancak translusensliği iki katı kadardır. Estetik gereksinimin yüksek olduğu anterior bölgede kuron restorasyonu endikasyonu vardır.^{5, 15, 19}

In-Ceram Spinell materyali, In-Ceram Alumina bloklar gibi CEREC (Sirona Dental Systems) kazıma sistemi ile de kullanılabilir.¹⁹

2.3. In-Ceram Zirconia: In-Ceram Zirconia (VITA Zahnfabrik, Vita, D-Bad Sackingen), orjinal In-Ceram Alumina sisteminin %35 oranında kısmen stabilize edilmiş zirkonya ile cam infiltre edilmiş alumina içeren bir modifikasyonudur.²² In-Ceram zirconia seramik materyalinin bükülme direnci 421-800 Mpa, kırık direnci ise 6-8 Mpa¹² arasındadır.²³ In-Ceram zirconia, slip cast tekniği ile veya hazır bloklarla CAD/CAM teknolojisi ile de uygulanabilir.¹⁹ In-Ceram zirconianın aşırı opak özelliği nedeniyle anterior bölgede kullanılması endike değildir, ancak posterior bölgede köprü ve kuron restorasyonlarının yapımında endikedir.^{14,19} Alt yapı seramikleri fırınlamalar neticesinde büzülme gösterirler ancak zirconia alt yapıdaki büzülme gözardı edilecek kadar az seviyededir. Bundan dolayı iyi marjinal adaptasyon elde edilir. Kelly ve ark.⁵ çalışmasında, In-Ceram sistemi ile hazırlanan seramik kuronların ve köprülerin marjinal aralık değerlerini kuronlar için 24 µm köprüler için ise 58 µm. olduğunu ve bu değerlerin metal seramik sistemlerin marjinal aralık değerlerinden farksız olduğunu bildirmiştir.

3. Polikristalin Seramikler:

Polikristalin seramikler, düzgün bir sırada yoğun olarak birleşmiş atomlar içeren ve camsı komponentler içermeyen materyalleri içerir. Bu materyaller, atomların daha az yoğun olduğu, düzensiz yapıya sahip camlara göre çatlakların ilerlemesini engeller. Bu özellikleri sayesinde cam seramiklerden daha güçlü ve dayanıklıdır ancak CAD/CAM sistemleri kullanılmaksızın şekillendirilemezler.²⁴ Polikristalin seramikler, camsı seramiklerle kıyaslandığında daha opaklırlar ve altyapı materyali olarak kullanılırlar. Estetik, üst yapıda kullanılan camsı seramikler ile sağlanır.²⁴

3.1. CAD/CAM sistemleri: CAD/CAM, bilgisayar kontrolü ile çalışan makine ile üretilecek malzemenin bilgisayar ekranında üç boyutlu tasarımı anlamında kullanılan makine teknolojisinde kullanılan bir kelimedir.²⁵ 1971 yılında Francois Duret, endüstride kullanılan teknolojinin diş hekimliğine transfer edilebileceği fikrinden yola çıkarak CAD/CAM teknolojisini dişhekimliğine tanıtmıştır. CAD/CAM teriminin tam açılımı: CAD: Computer Aided Design (Bilgisayar destekli dizayn) CAM: Computer Aided Manufacturing (Bilgisayar destekli üretim) dir.

1979 yılında Heitlinger ve Rodder adlı araştırmacıların ardından 1980 yılında Moermann ve Brandestini CAD/CAM sistemleri ile ilgili çalışmalar yapmışlardır. 1983 yılında Fransa'da Garanciere konferansında ilk dental CAD/CAM prototipi tanıtılmıştır. 1985 yılında ise herhangi bir laboratuvar işlemine tabi tutulmadan şekillendirilip ağız içersine yerleştirilen ilk kuron elde edilmiştir.²⁶ Günümüzde CAD/CAM restorasyonlar; tarayıcı uçlar kullanılarak ağızdan direkt olarak ya da alınan ölçüden elde edilen model üzerinden elde edilen ölçüler, bilgisayar ortamında modelasyon yapıldıktan sonra bilgisayar destekli freze sistemleri ile hazır porselen bloklardan kazanarak üretilmektedir.

1985 yılından günümüze dek Cerec, Cicerio, Procera, Celay, DC-Zirkon ve Cercon gibi çok sayıda CAD/CAM sistemleri geliştirilmiştir.

CAD/CAM restorasyonlar, model üzerinde hazırlanan mum modelajın tarayıcı ile taranması sonrasında porselen bloktan kazanılması (Copy Milling) (örn:Celay, Mikrona) veya preparasyonun ya da ölçülerinin taranarak, bilgisayara aktarılması sonrasında porselen blokların kazanılmasıyla



şekillendirilebilir (CAD/CAM) (örn: Procera, Nobel Biocare).^{27, 28}

3.1.1. Cerec Sistemi: Cerec sistemi klinikte ilk kullanılan CAD/CAM sistemidir. 1985 yılında 3 eksenle aşındırma yapan Cerec 1 sistemi (Brains, Zürih, İsviçre), 1994 yılında 8 eksenle aşındırma yapabilen Cerec 2 sistemi (Siemens, Bensheim, Almanya) ve 2000 yılında Cerec 2 sisteminin geliştirilmiş hali olan Cerec 3 sistemi (Sirona, Bensheim, Almanya) üretilmiştir.²⁹ Cerec sisteminin en büyük avantajlarından biri, tek seansta restorasyonun tamamlanıp ağıza simante edilebilmesidir.

Sistem kısaca alınan optik ölçünün bilgisayara aktarılması, ekrandaki görüntü üzerinde restorasyonun sınırlarının çizilmesi, kullanılacak seramik yapının hacimce belirlenmesi ve üç boyutlu kuron modelinin oluşturulması şeklinde özetlenebilir. Makine; alınan optik ölçünün aktarıldığı ve restorasyonun şeklinin düzenlendiği görüntü-ölçü algılama ünitesi (Cerec Image Unit) ve aşındırma işleminin yapıldığı freze ünitesine (Cerec in Lab) sahiptir. CAD ve CAM ünitelerinin bağlantısı radyo dalgaları ile sağlanır. Bu sayede üniteler birbirinden bağımsız çalışabilmektedir. Bu özellik sayesinde bir ünite de bir restorasyon dizayn edilirken diğer ünite de diğer bir restorasyon freze edilebilir. İntraoral kamera (Sirocam) ve dijital radyografi (Sidexis, Sirona) eklenerek alınan optik ölçüler e-mail yoluyla transfer edilebilir.²⁹ Cerec sisteminin, yüksek maaliyeti, restorasyonların hazırlandığı blokların genellikle tek renkli olması nedeniyle estetik sağlanamaması ve subgingival bölgelerde dijital fotoğraf alınamaması gibi dezavantajları mevcuttur.³⁰ Cerec sistemi, inley, onley, lamina veneer restorasyonlar ve kuron restorasyonlarının hazırlanmasında ve 2001 Nisan ayından itibaren üç üyeli sabit protetik restorasyonların uygulanımında kullanılmaktadır.²⁹

3.1.2. Cicero Sistemi: Cicero (Computer Integrated Ceramic Reconstruction) sistemi, optik tarama, seramik sintering ve CAM esaslarına dayanmaktadır.³¹ Cicero sistemin çalışma aşamaları; model hazırlığı, optik tarama, dizayn, sinterlenme işlemi, sentrik oklüzyon ayarı, artikülasyon ayarları, tabakaların oluşturulması ve bilgisayar destekli yapım aşaması olarak özetlenebilir. Sistemde prepare edilen dişin bulunduğu çenenin tüm ölçüsü elde edilir, lazer tarayıcı ile önce güdük model tek başına sonra modelin

tümü olmak üzere tarama işlemi yapılır, kapanış modeli üzerine yerleştirilerek model daha hassas olarak bir kez daha taranır, data bankasında bulunan hazır kuronlar arasından en uygun kuron belirlenir. Maksimum proksimal kontak ve karşıt dişle sentik oklüzyon oluşturulur.³¹ Seçilen kuron ekrana yerleştirilir, güdük üzerine zirkonyum oksit ve alüminyum oksitten oluşan alt yapı seramiği yüksek basınçta tepilir ve vakum altında sinterlenir. 1050°C'de aktif olabilen likit zirkonya cam fazı, alüminanın güdüğe kırılma veya çatlama olmadan sinterlenmesine yardım eder. Freze bölmesinde alt yapı işlenir, aynı sistemle önce dentin, daha sonra mine porseleni preslenip pişirilir ve freze bölmesinde işlenir.³¹

3.1.3. Procera Sistemi: İlk olarak kuron ve köprü restorasyonları için titanyum alt yapılar üretmek amacıyla 1986'da geliştirilen Procera CAD/CAM sisteminin (Nobel Biocare AB, Goteborg, Sweden) temeli titanyumun dökümünün çok zor olması nedeniyle, titanyum alt yapı üretimi için döküm dışında bir yöntemin araştırılmasıyla atılmıştır.³² Seramik teknolojisindeki gelişmelere paralel olarak, Procera sistemi kullanılarak tam seramik sistemler için alt yapılar üretilmeye başlanılmıştır.³³ Nobel Biocare ve Sandvik Hard Materials işbirliği ile 1993'te Procera AllCeram sistemi geliştirilmiştir. Procera AllCeram sistemi ile CAD/CAM teknolojisi kullanılarak yoğun olarak sinterlenmiş, saf ve yüksek dayanıklılıkta alüminyum oksit (%99,5) alt yapılar üretilmektedir.^{34,19} Procera Sistemi ile CAD/CAM teknolojisi kullanılarak; Alüminyum oksit alt yapı restorasyonlar (Procera AllCeram), zirkonyum oksit alt yapı restorasyonlar (Procera AllZirkon), titanyum alt yapı restorasyonlar (Procera AllTitan), titanyum veya alüminyum oksit abutmentler, implant-üstü full-seramik kuronlar ve implant-üstü titanyum köprü alt yapılarının üretimi mümkündür. Sistemin safir probu ile die model taranır ve preparasyonun 3 boyutlu şekli belirlenir.³⁵ Elde edilen veriler elektronik olarak biri İsveç diğeri Amerika'da olmak üzere sadece iki merkezde bulunan CAM ünitelerine aktarılır. Alt yapılar bu iki merkez laboratuardan birinde üretilir. Procera sistemine ait CAD ünitesi hekimin çalıştığı ortamda bulunmalıdır. Sisteminin geleneksel dizayn ve üretim ünitelerinin bağlantısı internet aracılığı ile sağlanmaktadır. Procera sistemin kullanılabilmesi için özel bir tarayıcı, taranan bilgilerin kullanılabilmesi için özel bir program (Procera

software), bilgisayar ve verilerin transferi için bir modem ve internet bağlantısı bulunmalıdır.³⁶

3.1.4. Celay Sistemi: Celay sistemi ilk kez Zürih Üniversitesi'nde doktora tezi olarak ortaya atılan ve kopya/freze tekniğine dayanan bir sistemdir. 1992 yılında piyasaya sürülen "Celay" diğer sistemlere göre oldukça basit bir çalışma prensibine sahip mekanik bir cihazdır. Bitişik iki bölümden oluşan cihazın sol bölümü kopyalama odası, sağ bölümü ise freze odası adını almaktadır. Kopyalama odasındaki aşındırma özelliği olmayan tarayıcı uçlar, maketin yüzeyinde dolaştırıldığında, freze odasındaki özel frezler porselen bloğu şekillendirmeye başlar. Tarayıcı uçların hareketini frezlere aktaran sistem cihazın orta kısmındadır. Özel soğutma sistemi ve sıvısı yardımıyla seramik blok ve aşındırıcı elmas frezlerin soğutulma işlemi gerçekleştirilmektedir. Celay tekniği ile tam anatomik form ve detaylı okluzal yüzey karakteristiği elde edilebilmektedir.³⁷

3.1.5. Cercon Sistemi: Zürih Üniversitesi ve İsviçre Federal Teknoloji Enstitüsünün işbirliği ile geliştirilen Cercon Smart ceramics, DeguDent, Dentsply firmasının zirkonya tam porselen sistemidir. Cercon sistemi dental pazara 2002 yılında sürülmüş olmasına rağmen, Nisan 1998'den beri Zürih Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi'nde uygulanmaktadır. Sistemde kullanılan zirkonya tam olarak Y-TZP dir.³⁸

Cercon sisteminde sinterlenmemiş zirkonyum oksit kullanılmaktadır. Sistemin Y-TZP kristalinden oluşan 12 mm, 30 mm, 38 mm ve 47 mm' lik prefabrike blokları (Cercon Base), beyaz ve renkli olmak üzere iki çeşittir. Aşındırma ünitesinde (Cercon Brain) yarı sinterlenmiş zirkonyum blok üzerinde önce kaba daha sonra hassas aşındırma işlemi yapılır. Cercon base 12lik blok, ~ 30 dakikada, Cercon base 30luk blok, ~ 60 dakikada, Cercon base 38lik blok ~ 75 dakikada ve Cercon base 47lik blok üzerine kazınan en uzun boydaki modelaja ait tarama ve şekillendirme işlemi yaklaşık olarak 140 dakikada gerçekleştirilebilmektedir. Aşındırılan zirkonyum oksit blok, olması gerektiğinden hacimce %30 oranında daha büyüktür. Sonrasında yapılan sistemin sinterleme fırınında (Cercon Heat) sinterleme işlemi ile hacimce küçülme sağlanarak zirkonyum altyapıya gerçek boyutu kazandırılır aynı zamanda yapı gerçek sertliğine ulaşılır. Elde edilen alt yapı üzerine, sistemin özel

Cercon Ceram-S porselen tozu ile tabakalama tekniği ile üst yapı hazırlanır.³⁸

3.1.6. DC-HIP Zirkon Sistemi: Dental protetik restorasyonlarda kullanılmak üzere DCS Precident (DCS Dental AG, Allschwil, Switzerland) tarafından 1993 yılında üretilen DC- Zirkon, hipped, polikristalin, tetragonal zirkonyum dioksittir. DC-Zirkon (DCS Dental AG, Allschwil, Switzerland) sisteminde tam sinterlenmiş (%5 Y₂O₃ ile % 95 ZrO₂) Y-TZP seramik blokları kullanılmaktadır.^{6,10,19,39} Zirkonyum dioksit materyalinin biyouyumluluğu, Washington da bulunan FDA (Food and Drug Administration) tarafından ve Paris te bulunan Fransız Sağlık Bakanlığınca onaylanmıştır.

DCS sisteminde, DC-Zirkon altyapılar, yoğun sinterlenmiş (HIP-Hot Isostatic Press, HIPed) bloklardan final boyutunda işlenir.⁶ Hazırlanma şeklinden (HIP-Hot Isostatic Press) dolayı dayanıklı ve uzun ömürlüdür. %99,9 oranında saf zirkonyum oksitten (Zr/Hf/Y) hazırlanan DCS CAD/CAM sisteminin blokları, 80x50x8, 80x50x10, 80x50x12, 80x50x13,5 ve80x50x15 boyutlarındadır. Kuron ve köprü restorasyonları tamamen sinterlenmiş beyaz ve diş renginde olarak iki grup olarak bulunan DCS CAD/CAM sistemin bloklarından kazınarak hazırlanırlar. DCS sisteminin patentli tarayıcısı "PRECISCAN" 14 adet ayrı ayrı tek kuronun veya 14 üyeye kadar köprü restorasyonunun hassas optik taramasını ve elde edilen verilerin bilgisayar ortamına aktarılmasını sağlar.⁴⁰ DCS CAD/CAM sisteminde, DCS DENTFORM 4.26, CAD yazılım programı kullanılmaktadır. Windows işletim sistemi ile uyumlu, güncellenebilir ve her bir hasta ve operatör için kişiye özel kayıt tutulabilme özelliğine sahip olan DCS DENTFORM, CAD yazılım programı kullanılarak pontik dizaynı, bağlantı noktaları ve okluzal yüzeylerin dizaynı ve modifikasyonu interaktif olarak hazırlanabilmektedir. İngilizce, Almanca, Fransızca ve Hollandaca (Flemenkçe) olmak üzere 4 dilde hazırlanmış olan DCS DENTFORM 4.26 programı sayesinde telefonla veya modem kullanılarak da veriler aktarılabilir.⁴¹ Yüklenen veriler, PRECIMILL tarafından otomatik olarak blokların üzerine kazıma yoluyla aktarılır.⁴⁰ Sistemde kazınma işlemi sonrasında herhangi bir ısıl işlem uygulanmadığı için restorasyonların kole uyumları ve adaptasyonu son derece iyidir.⁶

3.1.7. Lava Sistemi: 2002 yılında piyasaya sunulan Lava tam seramik sisteminde (3M ESPE Dental Products, St. Paul MN) yarı sinterlenmiş Y-TZP kullanılmaktadır. Sistem, özel tarayıcı (Lava Scan), kazıma ünitesi (CAM) (Lava Form) ve sinterleme fırınından (Lava Therm) oluşmaktadır.⁴² Lava sistemde dişsiz kısımlar ve prepare edilen dişler Lava Scan ile taranır, Lava CAD yazılımı otomatik olarak kenar dizaynı ve gövde tasarımını yapar. Dizayn işlemi sonrasında yarı sinterlenmiş ZrO₂ seramik blok Lava Form ile kazınır. CAM ünitesi 21 üye altyapıya kadar müdahale gerektirmeden çalışabilir. ZrO₂ bloktan elde edilen altyapı, olması gerektiğinden hacimce %20-25 oranında daha büyüktür. Sonrasında yapılan sinterleme işlemi ile hacimce küçülme sağlanarak zirkonyum altyapıya gerçek boyutu, yoğunluğu ve direnci kazandırılır. Sinterlenen alt yapılar, zirkonyanın termal ekspansiyon katsayısı ile uyumlu olan Lava Ceram seramik materyali ile bitirilir.⁴²

KAYNAKLAR

1. Lin MT, Munoz J, Munoz CA, Goodacre CJ, Naylor WP. The effect of tooth preparation form on the fit of Procera copings. *Int J Prosthodont* 1998; 11:580-590.
2. Bindl A, Windisch S, Mormann WH. Full-ceramic CAD/CAM anterior crowns and copings. *Int J Comput Dent* 1999; 2:97-111.
3. Boening KW, Wolf BH, Schmidt AE, Kastner K, Walter MH. Clinical fit of Procera All Ceram crowns. *J Prosthet Dent* 2000; 84:419-24.
4. Baldwin DC. Appearance and aesthetic in oral health. *Community Dent. Oral Epidemiol* 1980; 8:224-56
5. Kelly JR, Nishimura I, Campbell SD. Ceramic in dentistry: Historical roots and current perspectives. *J Prosthet Dent* 1996; 75:18-32.
6. Guess PC, Andreja Kulis A, Witkowski S, Wolkewitz M, Zhang Y, Strub JR. Shear bond strengths between different zirconia cores and veneering ceramics and their susceptibility to thermocycling. *Dent Mater* doi:10.1016/j.dental.2008.03.028
7. Sadowsky SJ. An overview of treatment considerations for esthetic restorations: A review of the literature. *J Prosthet Dent* 2006; 96:433-42.
8. McLaren EA, White SN. Survival of In-Ceram crowns in a private practice: A prospective clinical trial. *J Prosthet Dent* 2000; 83:216-22.
9. Campbell SD, Sozio RB. Evaluation of the fit and strength of an all-ceramic fixed partial denture. *J Prosthet Dent* 1998; 59:301-6.
10. Raigrodski AJ. Contemporary all-ceramic fixed partial dentures: a review. *Dent Clin North Am* 2004; 48:531-44.
11. Chang JC, Hart DA, Estey AW, Chan JT. Tensile bond strengths of five luting agents to two CAD-CAM restorative materials and enamel. *J Prosthet Dent* 2003;90:18-23.
12. Mc Lean JW. Dental ceramics in clinical dentistry, *Br Dent J* 1988;19:164(6),187-194.
13. Mc Lean JW, Odont D. Evolution of dental ceramics in twentieth century. *J Prosthet Dent* 2001; 85:61-6.
14. Heffernan MJ, Aquilino SA, Diaz-Arnold AM, Haselton DR, Stanford CM, Vargas MA. Relative translucency of six all-ceramic systems. Part I: core and veneer materials. *J Prosthet Dent* 2002;88:10-15.
15. Fradeani M, Redemagni M. An 11-year clinical evaluation of leucite reinforced glass ceramic crowns: a retrospective study. *Quintessence Int* 2002;33:503-10.
16. Quinn JB, Sundar V, Lloyd IK. Influence of microstructure and chemistry on the fracture toughness of dental ceramics. *Dent Mater* 2003; 19:603-11.
17. Nakamura T, Ohyama T, Imanishi A, Nakamura T, Ishigaki S. Fracture resistance of pressable glass-ceramic fixed partial dentures. *J Oral Rehabil* 2002; 29:951-5.
18. Marquardt P, Strub JR. Survival rates of IPS Empress 2 all ceramic crowns and fixed partial dentures: results of a 5 year prospective clinical study. *Quintessence Int* 2006; 37:253-9.
19. Conrad HJ, Wook-Jin Seong WJ, Pesun IJ. Current ceramic materials and systems with clinical recommendations: A systematic review. *J Prosthet Dent* 2007; 98:389-404.
20. Giordano RA, Pelletier L, Campbell S, Pober R. Flexural strength of an infused ceramic, glass ceramic and feldspathic porcelain. *J Prosthet Dent* 1995; 73:411-18.



21. Bindl A, Mormann WH. An up to 5-year clinical evaluation of posterior In-Ceram CAD/CAM core crowns. *Int J Prosthodont* 2002; 15:451-6
22. Sundh A, Sjogren G. A comparison of fracture strength of yttrium-oxide- partially-stabilized zirconia ceramic crowns with varying core thickness, shapes and veneer ceramics. *J Oral Rehabil* 2004; 31:682-8.
23. Guazzato M, Albakry M, Quach L, Swain MV. Influence of surface and heat treatments on the flexural strength of a glass infiltrated alumina zirconia reinforced dental ceramic. *Dent Mater* 2005; 21:454-63.
24. Kelly JR. Dental ceramics: current thinking and trends. *Dent Clin N Am* 2004; 48:513-30.
25. Tinschert J, Natt G, Hassenpflug S, Spiekermann H. Status of current CAD/CAM technology in dental medicine. *Int J Comput Dent* 2004; 7:25-45.
26. Duret F, Blouin JL, Duret B. CAD/CAM in dentistry. *J Am Dent Assoc* 1988; 117:115-20.
27. Sim C, Ibbetson RJ. Comparison of fit of porcelain veneers fabricated using different techniques. *Int J Prosthodont* 1993; 6:36-42.
28. Suh PS, Johnson R., White SN. Fit of veneers made by CAD/CAM and platinum foil methods. *Oper Dent* 1997; 22:121-27.
29. Mörmann WH, Bindl A. All ceramic, chair-side computer aided design /computer aided machining restorations. *Dent Clin N Am* 2002 46:405-26.
30. Christensen GJ. Computerized restorative dentistry. *JADA* 2001; 132:1301
31. Van Der Zel JM, Vlaar S, De Ruiter WJ, Davidson C. The CICERO system for CAD CAM fabrication of full ceramic crowns. *J Prosthet. Dent* 2001; 85:261-7.
32. Russel M, Andersson M, Dahlmo K, Razzoog ME, Lang BR. A new computer assisted method for fabrication of crowns and fixed partial dentures. *Quintessence Int* 1995; 126:757-63
33. Ottl P, Piwowarczyk A, Lauer C. The Procera AllCeram System. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2000; 20:151-61.
34. Burke FJT, Fleming GJP, Nathanson D, Marquis PM. Are adhesive technologies needed to support ceramics? An assessment of the current evidence. *J Adhes Dent* 2002; 4:7-22.
35. Denissen H, Dozic A, Van Der Zel J, Van Waas M. Marginal fit and short-term clinical performance of porcelain-veneered CICERO, CEREC and Procera onlays. *J Prosthet Dent* 2000; 84:506-13.
36. Becker CM, Kaldahl WB. (2005). Current theories of crown contour, margin placement and pontic design. *J Prosthet Dent* 2005; 93:107-115.
37. O'Brien WJ. *Dental Materials And Their Selection* 2nd edition. Chicago, Berlin, London Tokyo, Paris: Quintessence Publishing Co, Inc., 1997
38. Lothar V. Cercon the all ceramic CAM system by Degussa Dental. *Quintessence*, 2001; 52;8:811-14.
39. Oilo M, Gjerdet NR, Tvinnereim HM. The firing procedure influences properties of a zirconia core ceramic. *Dent mater* 2008; 24:471-5
40. Steyern PV, Carlson P, Nilner K. All ceramic fixed partial dentures designed according to the DC-Zirkon technique. A 2 year clinical study. *J Oral Reh* 2005; 32; 180-7.
41. Witkowski S, Komine F, Gerds T. Marginal accuracy of titanium copings fabricated by casting and CAD/CAM techniques. *J Prosthet Dent* 2006;96:47-52.
42. Piwowarczyk A, Ottl P, Lauer HC, Kuretzky T. A clinical report and overview of scientific studies and clinical procedures conducted on the 3M ESPE Lava All-Ceramic System. *J Prosthodont* 2005;14:39-45.

Yazışma Adresi

Yrd. Doç. Dr. SEBNEM BEGUM TURKER

Marmara Üniversitesi

Diş Hekimliği Fakültesi

Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı

34365 Nişantaşı- İSTANBUL

Faks:0-212-246 52 47

e-mail: begumturker@hotmail.com

