



T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

BİTİRME TEZİ

**CAD CAM SİSTEMLERİNDE KULLANILAN
SERAMİK BLOK MATERYALLER**

KURON KÖPRÜ PROTEZİ ANABİLİM DALI

Ceren TURAN 0801150108

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Gökhan AKGÜNGÖR

MAYIS 2020

İSTANBUL

TEŞEKKÜR

Tezimle ilgili her türlü konuda benden yardımlarını esirgemeyen Sn. Hocam Prof. Dr. Gökhan Akgüngör'e, doktora öğrencisi Dt. Aslı Betim Şahin'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Her zaman yanımda olan maddi manevi desteğini hiçbir zaman eksik bırakmayan aileme çok teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
İÇİNDEKİLER.....	ii
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	iii
ÖZET	v
ABSTRACT	vi
1. GİRİŞ	1
2. CAD CAM SİSTEMLERİ	2
2.1. CAD CAM Sistemlerinin avantajı	2
2.2. CAD CAM Sistemlerinin dezavantajı	2
3. CAD CAM SİSTEMLERİNDE KULLANILAN SERAMİK BLOK MATERYALLERİ ..	3
3.1. Feldspat Seramikler	4
3.2. Lösit ile Güçlendirilmiş Seramikler.....	6
3.3. Lityum Disilikatla Güçlendirilmiş Seramikler.....	7
3.4. Zirkonya İle Güçlendirilmiş Lityum Disilikat Seramikler.....	10
3.5. İtiryum Tetragonal Zirkonyum Polikristal Seramikler	11
3.6. Hibrit Seramikler	12
3.7. Nanoseramikler	13
3.8. Oksit Seramikler	15
3.8.1. Cam İnfiltre Seramikler	15
3.8.1.1. Spinel Seramikler.....	15
3.8.1.2. Alumina Seramikler	16
3.8.1.3. Zirkonya Seramikler	16
3.8.2 Sinterlenmiş Oksit Bloklar.....	17
3.8.2.1. Alumina Seramikler	17
3.8.2.2. Zirkonya Seramikler	18
4. SONUÇ	20
KAYNAKLAR.....	22

ŞEKİLLERİN VE TABLO LİSTESİ

Şekil 1: CAD/CAM Sistemi.....	s..1
Şekil 2: Farklı tipte seramik blokları ve mandrelleri.....	s..3
Şekil 3: Vitabloklar.....	s..5
Şekil 4: Cerec bloklar.....	s..6
Şekil 5: IPS Empress Blok materyalleri.....	s..7
Şekil 6: Paradigm™ C blok materyali.....	s..7
Şekil 7: LT Blok materyalleri.....	s..8
Şekil 8: HT Blok materyalleri.....	s..9
Şekil 9: IPS E Max Blok materyalleri.....	s..9
Şekil 10: Vita Suprinity Blok materyalleri.....	s..10
Şekil 11: Celtra DeguDent blok materyali.....	s..10
Şekil 12: Lava all-Zirconia.....	s..11
Şekil 13: Zircozahn.....	s..12
Şekil 14: BruxZir Solid Zirconia.....	s..12
Şekil 15: Vita Enamic Blok materyalleri.....	s..13
Şekil 16: Lava Ultimate Blok materyalleri.....	s..15
Şekil 17: Cerasmart Blok materyalleri.....	s..15
Şekil 18: İn-Ceram Spinell Blok materyalleri.....	s..16
Şekil 19: İn-Ceram Alumina Blok materyalleri.....	s..16
Şekil 20: İn-Ceram Zirconia Blok materyalleri.....	s..17
Şekil 21: Sirona İnCoris Al blok materyali	s..17
Şekil 22: IPS e.max ZirCAD blok materyali.....	s..18
Şekil 23: Vita İn Ceram YZ.....	s..19
Şekil 24: Sirona in coris.....	s..19

Tablo 1:Cam Seramikler ve Kullanım Alanları.....s.9

Tablo 2:Alumina ve Zirkonya ile Güçlendirilmiş Seramikler ve Kullanım Alanları.....s.19

CAD CAM SİSTEMLERİNDE KULLANILAN SERAMİK BLOK MATERYALLER

ÖZET

CAD/CAM sistemleri 1980' lerde diş hekimliğine girebilmiştir ve teknolojinin ilerlemesiyle bu sistemler hala kendilerini geliştirmekte, yeni materyaller üretilmektedir.

Tek seansta protez yapımını mümkün kılan bu sistemler laboratuvar aşamalarını elimine etmesi, zaman tasarrufu sağlaması, geleneksel ölçü yöntemlerini elimine etmesi, çapraz kontaminasyon ihtimalini minimuma indirmesi ve daha estetik, biyouyumlu restorasyonların yapılmasını sağlayabildiği için günümüzde kullanımı giderek yaygınlaşmıştır.

CAD/CAM sistemleri inley, onley, laminate veneer, ön bölge kuron, posterior kuron, köprüler ve implant destekli kuron protezlerde kullanılabilir. Yeni çıkan materyaller ile endikasyonları oldukça genişlemiştir. Seramikler doğal dişleri taklit edebilen en iyi materyal olduğu için CAD/CAM sistemlerde en çok tercih edilen blok materyallerdir.

Seramik blok materyaller feldspat ile güçlendirilmiş seramikler, lösit ile güçlendirilmiş seramikler, lityum disilikat ile güçlendirilmiş seramikler, zirkonya ile güçlendirilmiş lityum disilikat seramikler, itruyum tetragonal zirkonya polikristal seramikler, hibrit seramikler, nanoseramikler ve oksit seramiklerdir.

THE CERAMIC BLOCK MATERIALS USED IN CAD CAM SYSTEMS

ABSTRACT

CAD/CAM systems have become a part of dentistry in 1980s. Such systems still improve themselves and new materials are being manufactured with the help of advancing technology.

These systems which enable prosthesis making to be possible in one session are getting increasingly common since they eliminate laboratory process and traditional measurement methods, save time, diminish the risk of cross contamination to minimum and help us make more aesthetical, biocompatible restorations.

CAD/CAM systems can be made use of in inlay, onlay, laminate veneer, frontal crown, posterior crown, bridges and implant-supported crown prostheses. Its indications expanded with newer materials. Ceramics are the most commonly used materials in CAD/CAM systems because of the fact that they are the best materials that can imitate the actual tooth.

Ceramic block materials are divided into 8 as feldspar-reinforced ceramics, leucite-reinforced ceramics, lithium disilicate-reinforced ceramics, zirconia-reinforced lithium silicate ceramics, yttria-stabilized tetragonal zirconia polycrystal ceramics, hybride ceramics, nanoceramics and oxide ceramics.

1.GİRİŞ

Hastaların estetik beklentilerinin artması sonucunda diş hekimliğinde metal desteksiz restorasyonların üretimi önem kazanmış ve gelişen teknolojidten yararlanılarak estetik ve dayanıklı restorasyonların yapımını destekleyen materyal ve sistemler geliştirilmiştir (1,2).

Bu bağlamda seramik materyalinin diş hekimliğinde özel bir yere sahip olduğu söylenebilir. Çünkü diğer restoratif materyallere kıyasla birçok avantajı olmasının yanında hala estetik olarak en tatmin edici sonuç seramik ile alınmaktadır. Rengi, ışık geçirgenliği, dokular ile uyumluluğu açısından günümüzde de seramiğin yerine başka bir materyal konamamıştır (3).

Günümüzde CAD/CAM sistemleri inley, onley, laminate veneer, bölümlü kuron, tüm seramik kuron ve köprü sistemleri, hareketli bölümlü protezlerin iskelet yapıları, implant cerrahisinde kullanılan stentlerin üretilmesi ve implantların yerleştirilmesinden hemen sonra restorasyonların anında (immediat) olarak hazırlanabilmesine olanak tanıyan çalışma modellerinin üretilmesi gibi geniş bir endikasyon alanını kapsamaktadır (4).

1980lerde ortaya çıkan CAD CAM sistemler diş hekimliğinde yeni bir dönem başlamıştır. Tek seansta bitmesi hastanın ve hekimin zaman kazanmasını sağlamıştır. Giderek yaygınlaşan bu sistem hala kendini geliştirmeye devam etmektedir. Bu sistemlerde kullanılan seramik blok materyalleri ise feldspatik seramikler, lösitle güçlendirilmiş cam seramikler, lityum disilikat, zirkonyum ile güçlendirilmiş lityum disilikat, hibrit seramikler, nanoseramikler, itriyum-tetragonal zirkonya polikristal seramikler (Y-Tzp) ve oksit seramiklerdir.



Şekil 1 CAD/CAM Sistemi

2. CAD CAM SİSTEMİ

CAD (Computer Aided Design-Bilgisayar Destekli Tasarım); bir cismin bilgisayar sistemleri kullanılarak geliştirilmesi ve tasarımının yapılması anlamına gelmektedir. Bu şekilde üç boyutlu model çizimi sanal ortamda gerçekleştirilebilmektedir. CAM (Computer Aided Manufacturing-Bilgisayar Destekli Üretim) ise ölçülen ve planlanan veriler kullanılarak bilgisayar desteği ile üretimin yapılması anlamına gelmektedir (5). CAD/CAM sistemleri, makine destekli üretimin gerçekleştirildiği yere göre sınıflandırılmaktadır. Eğer restorasyon klinikte direkt olarak diş hazırlığı ile aynı seansta üretilirse hasta başı üretim (chair-side concept), klinikte değil de işlem laboratuvarında gerçekleşirse laboratuvarında üretim (lab-side concept), model laboratuvarında tarandıktan sonra verilerin internet yoluyla ana merkezi gönderilip alt yapı restorasyonunun ana merkezde hazırlanıp üst yapı için tekrar geri gönderildiği merkezi üretim (centralized production) olarak isimlendirilmektedir (6, 7).

Dental CAD/CAM sistemleri üç fonksiyonel elemandan oluşmaktadır:

- 1) Hazırlanan preparasyonun üç boyutlu geometrisini dijital ortama aktaran optik veya mekanik tarayıcı,
- 2) Elde edilecek ürüne ait verilerin oluşturulup, dental restorasyonun tasarımının yapıldığı yazılım programı,
- 3) Tasarlanan veriyi istenilen restorasyona dönüştüren frezeleme ünitesidir (7, 8).

CAD/CAM sistemlerinde restorasyonlar üretilirken değişik uygulama yöntemleri kullanılmaktadır:

- 1) Katı Bloktan Aşındırma (Eksiltme) Yöntemi
- 2) Ekleme Yöntemi
- 3) Kombine Yöntem (9)

2.1. Cad Cam sistemlerinin avantajları

- 1) Geleneksel ölçü alma yöntemlerinin kullanımına gerek kalmaz.
- 2) Uyumu daha iyi olan bir restoratif materyallerin daha kısa süre içinde elde edilmesini sağlamıştır.
- 3) Hata ihtimali oldukça azalmıştır ve indirekt restorasyonlardan kaynaklanabilecek muhtemel çapraz kontaminasyonların önüne geçilmiştir.
- 4) Tek seansta uygulamalar yapılabildiği için hem hekim hem hasta açısından vakit kaybı engellenmiştir. Geçici kuron hazırlama zorunluluğu ortadan kalkmıştır.

2.2. Cad Cam sistemlerinin dezavantajları

- 1) CAD/CAM sistemlerinin en önemli dezavantajı maliyetidir. Sürekli gelişim halinde olmasına rağmen hala ekonomik değildir.
- 2) Monokromatik blokların kullanılması estetik beklentiyi zaman zaman karşılayamayabilir. Fakat yeni materyallerin ortaya çıkmasıyla bu sorun minimize edilmiştir.

- 3) Derin subgingival marjnlere sahip dişlerin bilgisayar ortamına aktarılması da sorun olabilmekte, bu nedenle geleneksel sabit protez yapımında olduğu gibi iyi bir dişeti retraksiyonu yapmak zorunlu hale gelmektedir (10).

3. CAD CAM SİSTEMLERİNDE KULLANILAN SERAMİK BLOK MATERYALLERİ

Camsı matriks, seramiğin estetik özelliklerini belirler. Cam oranı arttıkça, mine ve dentin özelliklerini taklit etmede çok önemli olan translüsentlik de artar (11). Bu camsı matriks, derinlemesine translüsentlik sağlayan ışık difüzyonuna elverişlidir. Kırılgan cam faz mekanik özellikleri azaltırken, doldurucu içerik mekanik özellikleri artırır. Camsı matriksin içindeki doldurucu, mikro çatlakların gelişmesini engeller.

Seramik için pek çok sınıflama önerilmiş ve kullanılmıştır. Mikroyapısına göre dental seramikler 3 ana başlık altında toplanmıştır:

- Camsı içeriği yüksek seramikler
- Partikül dolduruculu camlar
- Polikristalin seramikler

Geleneksel yöntemde kırılğan yapıdaki diş hekimliği seramikleri güçlü bir metal altyapı ile desteklenerek kullanılmaktaydı. Ancak, günümüzde CAD/CAM teknolojisindeki gelişmelerle birlikte monolitik restorasyonların üretimi de diş hekimliğinde mümkün hâle gelmiştir (12, 13). Günümüzde, camsı içeriği yüksek seramikler ve partikül dolduruculu camlar direkt CAD/CAM'e uygun bütün işlenebilir seramikleri temsil etmektedir. Son zamanlarda zirkonya da belirli bazı koşullar altında monolitik restorasyonlar için hasta başında işlenebilmektedir (14, 15).

Seramikler genel anlamda aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- 1) Feldspatik seramikler
- 2) Lösitle güçlendirilmiş seramikler
- 3) Lityum disilikatla güçlendirilmiş cam seramikler
- 4) Zirkonya ile güçlendirilmiş seramikler
- 5) İtiryum-tetragonal zirkonya polikristal seramikler (Y-Tzp)
- 6) Oksit seramikler
- 7) Nanoseramikler
- 8) Hibrit seramikler



Şekil 2 Farklı tipte seramik blokları ve mandrelleri.

3.1. Feldspatik cam seramikler:

Dental seramiklerdeki camlar esasen silika (silikon oksit) ve alumina (alüminyum oksit) temelli feldspat denilen bir madeni mineral grubundan elde edilir. Feldspat esaslı camlar son derece biyouyumludur (16). Porselenin iç yapısında üç adet ana kristal bulunur. Bu kristaller kuartz, kaolin ve feldspattır.

CAD/CAM sistemleriyle birlikte ilk kullanılan bu bloklarda, cam matriks içerisinde % 30 oranında, 3-4 µm boyutlarında feldspat partikülleri bulunmaktadır. Kırılma dirençleri yaklaşık 150 MPa, elastisite modülleri 45-63 GPa'dır (17). Feldspat kristalleri porselenin şeffaflık özelliğini artırır. Ayrıca seramikteki üç ana kristal tipi arasında en düşük erime ısısına (11000C – 13000C arası) sahip kristaldir ve yapı içindeki daha yüksek erime ısısına sahip bileşenleri bir arada tutma görevini de üstlenir (18).

Vakum altında sinterlenen, standart, kontrollü ve endüstriyel olarak üretilen bu bloklar laboratuvarında sinterlenen seramiğe göre daha homojen ve stabil bir mikro yapıya sahiptir.

Frezeleme işleminden sonra kolay bir şekilde cilalanabilir fakat feldspat seramiklerin okluzal strese dayanıklılığı azdır ve kırılma dirençleri düşüktür.

Renk açısından değerlendirdiğimizde monokromatik bloklar, 2 kromalı bloklar ve polikromatik bloklar olmak üzere 3 çeşit feldspatik seramik blok vardır. Monokromatik blokların ideal estetik beklentileri her zaman karşılayamaması nedeniyle polikromatik bloklar geliştirilmiştir. 2 kromalı bloklarda bloğun ortasında küresel bir dentin çekirdeği ve onu saran translusent mine tabakası vardır. Bu bloklarda renk geçişi bant şeklinde değil, dentin ve mineyi taklit etmek için 3 boyutlu olarak bir yay şeklinde yapılmıştır. Polikromatik bloklar tek renk bloklara kıyasla daha estetik sonuçlar vermektedir (19).

ENDİKASYONLARI:

Feldspat cam seramikler bloklarla inley, onley, laminate veneer, anterior bölge parsiyel veya full kuron protezleri yapılabilir (20).

Monokromatik bloklar daha çok inley onlay restorasyonlar, dikromatikler laminate veneer ön bölge kuron, polikromatik bloklar ise onlay laminate veneer ve ön bölge kuron için kullanılmaktadır.

Feldspatik blokların köprü protezleri ve endokuron restorasyonlarında kullanımı kırılma direncinin düşük olması nedeniyle sınırlanmaktadır (19).

UYGULANMA VE BİTİM:

Frezelemiş seramik restorasyonlar için farklı bitirme metodları vardır:

- Mekanik polisaj: SEM (Scanning Electron Microscopy) kullanarak elde edilen polisajlı yüzey, glazing ve doğal dişe kıyasla en pürüzsüz yüzeydir. Polisaj, glazinge göre estetik açıdan doğal mineye daha yakın bir yüzey oluşturur (16).
- Glazing: Glazür kullanılarak elde edilen doğal parlaklık bazen basit mekanik polisajdan daha başarılıdır. Isıl işlem ve glazing, seramiğin işlenmesi sırasında oluşan mikroçatlakları örterek mekanik özelliklerini artırır. (21)
- Cut-back: Protetik parçanın vestibüler ve/veya insizal bölümleri CAD yazılımı yardımıyla girintili biçimde hazırlanır. Daha sonra bu stratejik boşluklar,

hastaya özgü şekilde veneerlenir. Bu teknik, önemli estetik beklentilerin olduğu anterior dişlerde tercih edilir.

Glazing veya polisajdan sonra, seramik yüzeyine bakan aşınmış minede kayıp olur. Mine kaybı hemen hemen materyal miktarına denktir (22).

KULLANILAN BLOKLAR:

VITABLOCKS Mark II (VITA, BadSäckingen, Almanya) blokları hem klinikte hem laboratuvarında kullanılabilir. Vitablocks materyalleri monolitik restorasyonların üretimi için tasarlanmıştır (23).

VITABLOCKS TriLuxe (VITA, BadSäckingen, Almanya) blokları Vitablocks Mark II'den farklı olarak üç tabakadan oluşmaktadır ve her tabaka farklı yoğunluğa sahiptir. Doğal diş yapısına uygun olarak yüksek kroma, düşük translusensiye sahip boyun kısmı, düzenli kromaya sahip dentin ve düşük kroma, yüksek translusensiye sahip mine tabakalarından oluşur. Sonuç olarak oldukça estetik restorasyonlar üretmek için uygun bir materyaldir. Ayrıca dört farklı tabakadan oluşan VitablocksTriLuxe forte (VITA, BadSäckingen, Almanya) materyali de mevcuttur (23).

VITABLOCKS RealLife (VITA, BadSäckingen, Almanya) blokları özellikle estetik beklentinin arttığı ön bölge restorasyonları için üretilmişlerdir. Dentin kor ve onu saran mine tabakasıyla, dentin ve insizal sınır arasındaki renk geçişini başarıyla taklit eder (23).



Şekil 3 Vitabloklar

CerecBlocs C In (Sirona, NY, ABD) blokları ise CEREC ünitesinde işlenebilen silikat seramik bloklardır. Blok iki tabakadan oluşmaktadır: düşük yoğunlukta ve yüksek translusentlikte mine tabakası ile daha az translusentlikte ve daha yoğun pigmentasyona sahip dentin tabakasıdır. Bu blok ile ön bölge restorasyonu üretilirken bloğun doğru pozisyonlandırılıp doğru renk seçimi yapılabilmesi için özel bir yazılım geliştirilmiştir. Yaklaşık 120MPa civarında olan düşük dayanım kuvveti nedeniyle köprü restorasyonlarının üretimi için uygundur (24).



Şekil 4 Cerec bloklar

3.2. Lösitle güçlendirilmiş cam seramikler:

Seramik içinde bulunan lösit kristalleri çok aşamalı fabrikasyon işlemleri ile cam matrikste kontrollü kristalizasyon oluşturularak üretilmektedir. Sistemde kullanılan lösit esaslı cam seramik materyal temel olarak silisyum oksit (SiO_2), alüminyum oksit (Al_2O_3) ve potasyum oksitten (K_2O) meydana gelmiştir. Bu bloklar %30 oranında lösit kristalleri bulundurmaktadır (25).

Lösit kristallerinin gren boyutu 0,5 nm, kırılma direnci 160 MPa, termal genişleme katsayısı (100-500 °C) 18 nm, elastik modülü 62 GPa, yoğunluğu 0.4-0.7, sertliği 6200 MPa'dir. Çevre dokuların rengini alabilme özelliği vardır. Materyalin yarı geçirgenlik özelliği ve aşındırma etkisi doğal dişe benzer.

Lösit kristallerinin materyalin direnci üzerindeki etkisi iki farklı mekanizma sonucunda ortaya çıkmaktadır. Bunlardan birincisi; lösit kristallerinin çatlağın yönünü değiştirerek çatlak ilerlemesini durdurmasıdır (26). Diğer mekanizma ise; seramiğin soğuması sırasında cam matriks içerisinde artık baskı geriliminin oluşmasıdır. Yapı içerisinde %40 oranında bulunan lösit kristallerinin genişleme katsayısı, içinde bulunduğu cam matriksten daha fazladır. Seramik ısıtılıp soğutulurken lösit kristalleri büzülerek, cam matriksi kendine doğru çeker ve böylece yapı içinde oluşan iç basınç mikro çatlakların ilerlemesini durdurur (27).

Bu materyallerin renk, translusentlik, floresanslık, opalesanslık, aşınma ve abrazyona direnç gibi özellikleri doğal dişe benzerlik göstermektedir. Restorasyonların direnci, diş dokusuna olan başarılı adezyona bağlıdır ve adeziv simantasyon gerektirmektedir (28).

ENDİKASYONLARI:

Ön bölge kuron protezleri, inley, onley ve laminate veneerler ile sınırlıdır.

KULLANILAN BLOKLAR:

IPS Empress CAD (Ivoclar Vivadent, Schaan, Lihtensteyn) ve 3M ESPE firmasının Paradigm™ C (3M/ESPE, Saint Paul, MN, ABD) blokları lösitle güçlendirilmiş cam seramik bloklara örnektir (17).



Şekil 5 IPS Empress blok materyali



Şekil 6 Paradigm™ C blok materyali

3.3. Lityum Disilikatla güçlendirilmiş cam seramikler:

Lösitle güçlendirilmiş seramiklerle aynı bifazik yapıya sahiptirler. Fakat kristalin faz oranları daha fazladır. İç yapının daha dayanıklı olmasını sağlar. Üst yapıya uygulanan seramikte ise florapatit kristalleri bulunur ve bu da estetik ve translusentliği artırır (29).

Lityum disilikat ile güçlendirilmiş seramikler yaklaşık 350-450 MPa bükülme dayanımı değerleri ile lösit ile güçlendirilmiş seramiklerden daha dayanıklıdır (30). Lityum disilikatla güçlendirilmiş cam seramik bloklarının içerisinde %40 yarı-stabilize lityum metasilikat kristalleri bulunur. Lityum disilikatın elastik modülü 95 GPa, sertliği 5800 MPa'dır. Seramik mavimsi renk özelliği gösteren 150 MPa kırılma direncinin olduğu lityum metasilikat aşamasında sinterlenerek daha dirençli 360 MPa kırılma direnci olan dış renginde, lityum disilikat elde edilir.

Bu seramikler gelişmiş esnek dayanıklılığa, iyi optik özelliklere ve birçok translusensi seviyesi ve renk tonlarına sahiptir. Dayanıklılığı ve yapısı, çatlak başlangıcını engellemekten çok çatlağın ilerlemesini durduran iyi bir direnç sağlar. Bu seramiklerde çatlak oluşturmak için uygulanması gereken kuvvet, geleneksel seramiklere göre iki kat daha fazladır (31).

ENDİKASYONLARI:

Veneer, inley, onlay, endokuron, anterior ve posterior kuron gibi monolitik restorasyonlarda kullanılabilir. Kısa dişsiz boşlukların köprü restorasyonları ancak lityum disilikat ile mümkündür.

Arka bölge köprüler, çok sayıda diş eksikliği bulunduran hastalar ve brüksizm hastalarında kontraendikasyonlarıdır.

UYGULANMA VE BİTİM:

Makyaj ve glazing ısıl işlemden sonra yapılabilir. Pre-kristalize olanlar, makine işlemlerinden ve polisaj aşamasından sonra direkt yapıştırılabilir. Makyaj yapıldıysa, glaze pişirmesi gereklidir.

KULLANILAN BLOKLAR:

IPS e.max CAD blok, %40 oranında lityum metasilikat kristallerinden oluşan parsiyel kristalize bir bloktur. Bloklar, cam seramiğin mikro yapısı ve içeriği nedeni ile mavimsi renkte bulunmaktadır. Bloklar bu durumda, yani mavi renkte iken kolaylıkla freze edilebilmekte, yumuşak ara fazdaki malzemenin el ile aşındırılması hızlı ve etkin yapılabilmekte, ağız içindeki uyumu da bu aşamada kontrol edilebilmektedir. Bu gruptaki bloklar renk özelliklerine göre üçe ayrılmaktadır.

Yüksek translusensiye sahip HT bloklar, bukalemun efektine sahip olması ve estetik özellikleri ile inley ve onley restorasyonların yapımında kullanılabilir.

Düşük translusensiye sahip LT bloklar ise çeşitli renk seçenekleri ile tam anatomik kuron restorasyonlarının yapımında kullanılabilir.

Son olarak renkleşmiş dişlerin tedavisinde tabakalama tekniğiyle kullanılacak olan “medium opacity” bloklar bulunmaktadır. Elde edilen restorasyonlar adeziv veya konvansiyonel yöntemlerle simante edilebilmektedir (28, 32).



Şekil 7 LT blok materyali



Şekil 8 HT blok materyali



Şekil 9 IPS E max blok materyali

	Materyal	Üretici Firma	Kullanım Alanı
Feldspatik Seramikler	Vitablocks Mark I	Vita	Inley ve onley restorasyonlar
	Vitablocks Mark II	Vita	Inley, onley, veneer, anterior, lateral parsiyel ve full kuronlar
	RealLife	Vita	Ön bölge ve veneer kuronlar
Lösit ile Güçlendirilmiş Seramikler	ProCAD	Ivodar	Tek diş restorasyonlar
	Empress CAD	Ivodar	Tek diş restorasyonlar
Lityum Disilikat ile Güçlendirilmiş Seramikler	e.max CAD	Ivodar	Teleskop kuron, full kuron, inley, onley, ön ve arka bölge kuronlar, implant üstü kuronlar

Tablo 1 Cam seramikler ve kullanım alanları (33)

3.4. Zirkonya İle Güçlendirilmiş Lityum Disilikat Seramikler:

Lityum disilikatla güçlendirilmiş cam seramikler, CAD/CAM sistemlerinde ilk kullanılan bloklardan birisidir. Bu bloklar günümüzde mekanik açıdan geliştirilerek, zirkonya infiltre lityum disilikat seramik bloklar üretilmiştir. Seramik yapı içerisinde %56-64 SiO₂ , %15-21 Li₂O, %1-4 K₂O, %3-8 P₂O₅, %1-4 Al₂O₃ ve %8-12 ZrO₂ bulunmaktadır. Frezelemeden sonra kırılma direnci 210 MPa iken kristalleşme sonrası kırılma direnci 420 MPa'a ulaşır. Küçük tanecik boyutu ve homojen bir mikro yapıya sahip olması ile avantaj sağlamaktadır. Diğer cam seramik materyallerden ayrılan en önemli özelliği mekanik direncidir (34).

ENDİKASYONLARI:

Bu monolitik CAD/CAM materyallerinin inley, onley, laminate veneer, ön-arka bölge ve implant destekli kuron protezleri üretiminde kullanımı endikedir (35).

KULLANILAN BLOKLAR:

Günümüzde CAD/CAM sistemlerinde kullanılmak üzere tanıtılan Vita Suprinity (VITA Zahnfabrik, Bad Säckingen, Almanya) ve Celtra DeguDent (DeguDent, Hanau, Almanya) zirkonya ile güçlendirilmiş seramik bloklara örnektir.



Şekil 10 Vita Suprinity blok materyali



Şekil 11 Celtra DeguDent blok materyali

3.5. İtiryum-tetragonal zirkonya polikristal seramikler (Y-Tzp):

% 3 mol itiryum oksit ve alümina kristali ile stabile edilmiş zirkonyumdur. Kısmen stabilize olan yapısı işlenmesini kolaylaştırmaktadır.

İtiryum-tetragonal zirkonya polikristal [yttria-tetragonal zirconia polycrystal (Y-TZP)] restorasyonların elde edilmesi için iki farklı CAD/CAM üretim tekniği kullanılmaktadır. Birincisi; yarı sinterize blokların frezeleme ile şekillendirilerek yüksek sıcaklıklarda tam sinterize edilmesi, ikincisi ise tam sinterize edilmiş blokların sisteme ait freze ünitesi tarafından şekillendirilmesi ile restorasyonların üretilmesidir. Bununla birlikte, sadece yüksek sıcaklıklarda tam sinterize bloklar hasta başı frezleme birimleriyle frezlenebilir ve laboratuvara gerek kalmadığı için işlem daha komplike hale gelmez. Tam sinterlenmiş yoğun blokların sertliği şekillendirilmelerini zorlaştırmaktadır ve özel olarak tasarlanmış freze cihazları gerektirmektedir. Bu işlem, stresle uyarılan tetragonalden monokliniğe transformasyonu önler. Bunun sonucunda, aşındırma ve kuşlama yapılmadığı takdirde, nihai yüzey monoklinik fazdan yapay olarak arındırılmış olur (36).

Monolitik zirkonya restorasyonlarının, yetersiz oklüzal mesafe ve bruksizm gibi parafonksiyonel alışkanlıkları olan bireylerde de arka bölge kuron protezlerinin yapımında kullanılabileceği bildirilmiştir. Ancak, zirkonyanın beyaz opak bir materyal oluşu ve yetersiz estetik özellikleri nedeni ile kullanımının arka bölge kuron protezleriyle sınırlandığı da bildirilmiştir (35).

ENDİKASYONLARI:

Kuron ve üç-dört üyeli köprü protezlerinin üretiminde kullanımı endikedir (36).

KULLANILAN BLOKLAR:

Lava all-Zirconia (3M ESPE, Seefeld, Almanya), Zircon Zahn (ZIRCONZAHN GMBH, Bruneck, İtalya) ve BruxZir Solid Zirconia (Gildewell laboratories, California, ABD) monolitik zirkonya restorasyonların üretiminde kullanılmak üzere piyasaya sunulmuş olan bloklardır (36).



Şekil 12 Lava all-Zirconia



Şekil 13 Zirronzahn



Şekil 14 BruxZir Solid Zirconia

3.6. Hibrit Seramikler

Hibrit blokların kırılma direnci 150-160 MPa, elastik modülü 30 GPa, sertliği 2500 MPa'dır. Cam seramik ve nanoseramik bloklara göre dayanıklılıkları daha düşüktür (3).

Bu blokların yapısında baskın oranda bulunan seramik ağı, birbiri içerisine tamamen entegre olan bir polimer ağı ile güçlendirilmiştir. Seramik materyalinde sık karşılaşılan çatlak ilerlemesi sorunu polimer ağ yapısı sayesinde azaltılmıştır. Diğer materyallerde olduğu gibi, hibrit seramiklerin de optik özellikleri; monomer kompozisyonu, kimyasal içerik, doldurucuların partikül büyüklüğü ve dağılımından etkilenmektedir (37).

KULLANILAN BLOKLAR:

Vita Enamic (Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Germany); hibrit yapısı pöröz bir seramik altyapı üzerine infiltre edilen monomer yapının ışıkla sertleştirilmesi ile oluşturulmuştur. Vita Enamic, dentine benzer elastisite modülüne sahiptir. Ağırlıkça %86, hacimce %75 oranında inorganik içerik yani seramik yapıdan, ağırlıkça %14, hacimce %25

oranında organik içerik yani polimer yapıdan oluşur. Seramik kısım ağırlıkça; % 58-63 silikon dioksit, %20-23 alüminyum oksit, %9-11 sodyum oksit, % 4-6 potasyum oksit, % 0.5-2 baron trioksit, <%1 zirkonya ve <%1 kalsiyum oksitten oluşur. Organik kısım ise UDMA (Üretan dimetakrilat) ve TEGDMA (Trietilen glikol dimetakrilat) materyallerinden oluşur. Kırılma dayanımı tam seramiklere göre daha yüksektir ve CAD/CAM sistemleri ile hazırlanma prosedürü daha kolaydır (38).

ENDİKASYONLARI:

Veneerler, inley/onlay, anterior/posterior tek kuronlarda olduğu gibi implant protezlerinde de endikedir. Bununla birlikte bu tür bir materyal, renk tonu eksikliğinden dolayı posterior restorasyonlar için daha uygundur. Estetik sonuçlar ancak makyajla mümkündür.

UYGULANMA VE BİTİM:

Frezeleme işleminin ardından bu bloklar için özel olarak geliştirilen parlatma setleri ile bitim işlemlerinin tamamlanması önerilmektedir. Hibrit seramik blokların; inley, onlay, bölümlü kuron ve tam kuron protezlerinin yapımında kullanımı endikedir. Elde edilen restorasyonların 60 saniye süresince hidroflorik asitle pürüzlendirilip silan uygulandıktan sonra adeziv olarak simante edilmesi önerilmektedir (38).



Şekil 15 Vita Enamic blok materyali

3.7. Nanoseramikler

Nanoteknolojinin temeli, atomları ve molekülleri tek tek kontrol ederek fonksiyonel yapılar oluşturma ve büyük ölçekli yapılardan daha farklı fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikler gösteren materyallerin, cihazların ve sistemlerin geliştirilmesi fikrine dayanır. Biyoteknoloji ve nanomateryallerin kullanımı ile nanodışkekimliği neredeyse mükemmel bir ağız sağlığının mümkün olmasını sağlayacaktır (39, 40).

Nanoseramikler ve reçine kompozitler aynı mikroyapıya sahiptir fakat orantıları farklıdır. Polimerik matrikse ve ağırlıkça %80 nanopartiküllü seramik dolduruculara sahiptirler. Dahası, doldurucu boyutları 100 nm'den küçüktür. Bu doldurucular geleneksel seramikten, polikristalin seramikten veya ikisinin kombinasyonundan elde edilebilir.

Nanoseramikler, %80 nanoseramik partikülleri (birbirine bağlı zirkonyum ve siliko-nano partiküller) ve %20 resinden oluşmaktadır. Kırılma direncinin 200 MPa'dır. Kırılma direnci ve elastik katsayısı özellikleri feldspatik, lösitle güçlendirilmiş seramiklere oranla daha iyidir. Ancak ve lityum disilikat ile güçlendirilmiş seramiklere oranla daha düşüktür.

Nanoseramik blokları dayanıklılığı yüksek bloklardır. Ancak bu dayanıklılığına rağmen elastikiyet modülünün dentine yakın olması seramiğe esneklik özelliği sağlar. Bu esneklik özelliği sayesinde hem restorasyonda oluşan stres miktarları azalır hem de restorasyonun antagonist diş minesinde meydana getirdiği aşınma miktarı minimuma iner.

Her şeye rağmen reçine içeren materyallerin biouyumluluğu, bisfenol-A gibi monomerlerin muhtemel salınımından dolayı tartışmaya açıktır (41).

Bu materyaller, protez elemanlarında çatlak oluşması durumunda doğrudan onarılabilir. Basit bir yüzey işleme protokolü (alumina hava abrazyonu, mekanik abrazyon vs.) ardından bonding ve kompozit uygulanarak halledilebilir. Bu özellik, bilhassa geçici restorasyonlar için oldukça ilgi çekicidir (42).

ENDİKASYONLARI:

Nanoseramikler materyal tek diş restorasyon veya kısa köprüler için tercihen posterior bölgede uygun olduğu söylenebilir. Makyaj işlemiyle birlikte anterior bölgede kullanımı olasıdır. Ancak matriks polimeri seramikten daha hızlı yıprandığından dolayı, geleneksel seramiklere göre antagonist dişler için daha abrazivdir.

Veneerler, inlay/onlay, anterior ve posterior tek kuronlar, anterior ve posterior köprüler için endikedir.

UYGULANMA VE BİTİM:

Yumuşak matriksleri sayesinde kolayca işlenebilir ve genelde işlem sonrası frezleme gerektirmez. Geleneksel bonding protokollerine uygundur.

KULLANILAN BLOKLAR:

LAVA Ultimate (3M ESPE, Neuss, Minn, A.B.D.); nanoseramik teknolojisi ile üretilen yeni bir materyaldir ve rezin nanoseramik (RNC) olarak adlandırılır. Malzeme bir reçine ya da kompozit olmadığı gibi saf seramik de değildir. Her ikisinin bir karışımıdır ve ağırlıklı olarak seramik içerir. (%80 seramik, %20 kompozit)

Cerasmart (GC Dental Products, A.B.D.); esnek nanoseramik olarak literatürde yer almaktadır. Kuvvet absorpsiyonu ve esneklik özellikleri ile ön plana çıkmaktadır. Esnek nanoseramik, matriks yapısı sayesinde gelen kuvvetleri homojen ve eşit olarak dağıtır. Seramik ve kompozit materyalinin pozitif özelliklerini birleştirmek amacıyla üretilmiştir. Yüksek esneklik özelliği marjinal adaptasyonun iyi olmasına ve simantasyon sonrası yüksek mukavemet gösterebilmesine olanak sağlar. içeriğinde %71 oranında silika, %29 oranında kompozit bulunur (43).



Şekil 16 Lava Ultimate blok materyali



Şekil 17 Cerasmart blok materyali

3.8. Oksit Seramikler

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

3.8.1.Cam İnfiltre Seramikler

3.8.1.1. 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 magnezyum 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 (19,44,45).

In-Ceram Spinell materyali, İn-Ceram Alumina bloklar gibi CEREC (Sirona Dental Systems) kazıma sistemi ile de kullanılabilir (19). Kristal olarak magnezyum spinel içerir. İn-Ceram Spinellde restorasyonun şeffaflığı artmıştır. Fakat alüminyum oksit yerine magnezyum alüminat spineli kullanıldığında, porselenin direncinin düşmektedir. Kırılma direnci 350 MPa olup orta derecede dirençlidir.

İn-Ceram Spinel kor porseleni, İn-Ceram Alumina'ya oranla daha translüent olması nedeniyle daha geniş estetik olanaklar sağlamaktadır. Buna karşın materyalin dayanıklılığı klasik İn-Ceram Alumina'ya oranla %25 düşüktür. Ön bölge restorasyonlarında kullanımı uygundur.



Şekil 18 In-Ceram Spinel blok materyali

3.8.1.2. In-Ceram Alumina

Bu materyalin kırılma direnci 400-600 MPa, elastik modülü 380 Gpa' dır. 70% alüminyum oksit ve %30 lanthantum cam yapısından oluşur. Seramiğin cam infiltrasyonu ile güçlendirilmesi, klasik kristal eklenen güçlendirme tekniklerinden farklıdır. Klasik teknikte çatlakların ilerleyebilmek için kristaller arası daha uzun bir yol izlemesi gerekirken, cam infiltrasyonu ile oluşan birbirlerine kenetlenmiş üç 3boyutlu yapıda, daha güçlü olan kristal yapı arasında çatlakların ilerleyebileceği bir yol bulunmamaktadır. 1989 yılında tanıtılan İn-Ceram Alumina (VITA Zahnfabrik, Vita, D-Bad Sackingen) sisteminde alumina alt yapının şekillendirilip fırınlanmasını takiben içerisine cam infiltre edilir. İn-Cream Alumina seramik sistemi ile anterior ve posterior bölgede üç üye köprü ve tek kuron restorasyonlarının uygulanması endikedir (19,45).

Yarı opak yapısından dolayı ışığın tam geçişine izin vermeyen bu seramik sistemi sınırlı estetik olanaklar sağlar. İn-Ceram Alumina kopingler üzerine feldspatik porselen işlenir. Alumina bloklar (VITA BLOCS İn-Ceram Alumina; VITA Zahnfabrik) ayrıca CEREC (Sirona DentalSystems) kazıma sistemi ile de kullanılabilirler.



Şekil 19 In-Ceram Alumina blok materyali

3.8.1.3. In-Ceram Zirkonya

In-Ceram Zirkonya (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. %30 Zirkonyum oksit ve %70 alüminyum oksit yapı içermektedir. In-Ceram zirkonya seramik materyalinin bükülme direnci 421-800 MPa, kırık direnci ise 450-600 MPa arasındadır (46).

In-Ceram zirkonya, slip cast tekniği ile veya hazır bloklarla CAD/CAM teknolojisi ile de uygulanabilir. In-Ceram zirkonyanın aşırı opak özelliği nedeniyle anterior bölgede kullanılması endike değildir, ancak posterior bölgede köprü ve kuron restorasyonlarının yapımında endikedir (19,45). Alt yapı seramikleri fırınlamalar neticesinde büzülme gösterirler ancak zirconia alt yapıdaki büzülme göz ardı edilecek kadar az seviyededir. Bundan dolayı iyi marjinal adaptasyon elde edilir.



Şekil 20 In-Ceram Zirconia blok materyali

3.8.2. Sinterlenmiş Oksit Seramikler

3.8.2.1. Alumina Seramikler

%99.9 oranında yüksek saflıkta yoğun olarak sinterize edilmiş alüminyum oksit (Al_2O_3) kristali içermektedir. Sinterleme sırasında oluşan büzülme kompanse edebilmek için, model normalden yaklaşık olarak %20 daha büyük boyutlarda hazırlanmakta ve yüksek saflıktaki alüminyum oksit tozları büyütülmüş day üzerine preslenmektedir. Daha sonra $1550^{\circ}C$ de tam olarak sinterlenerek istenilen boyutlarda elde edilen altyapı, düşük ısı seramiği ile veneerlenmektedir. Procera All Ceram tam seramik restorasyonların, yüksek bükülme mukavemeti (450 MPa) ve uygun translusentliği ve opasite özelliklerine sahip olmaları, anterior ve posterior tek üye kuronlarda, inley, onley ve veneerlerde kullanılabilmelerini sağlamaktadır (35).



Şekil 21 Sirona InCoris Al blok materyali

3.8.2.2. Zirkonya Seramikler

Zirkonyum, 1990'ların başında diş hekimliğinde kullanılmaya başlanmıştır. Mekanik dayanıklılık ve kırılma dayanımı yönünden, diğer seramiklerle karşılaştırıldıklarında oldukça iyi özelliklere sahiptir (47).

Zirkonyumun diğer oksit seramiklere göre daha homojen olan iç yapısı; korozyona karşı dirençliliğinin, biyouyumluluğunun yüksek ve iyi görünümüne sahip olması; sahip olduğu düşük ısı iletkenliği ve yüzeyinin bakteri adezyonuna uygun olmaması gibi özellikleri zirkonyumun avantajları arasında sayılabilir. Bükülme direnci 900-1200 MPa, kırılma dayanımı ise 9-10 MPa/m dir.

Zirkonyumun monoklinik, tetragonal ve kübik fazları bulunmaktadır. Zirkonyum oda sıcaklığından 1170°C'ye kadar monoklinik fazdadır bu sıcaklıktan 2370°C'ye kadar tetragonal fazda bulunur ve erime noktası olan 2680°C'ye kadar kübik fazdadır (48). Transformasyon doygunluğu olarak adlandırılan ve zirkonyumun soğuması sırasında tetragonal fazdan monoklinik faza geçerken gösterdiği %3-5 hacim artışının gerilim streslerini baskı streslerine dönüştürüp mikro çatlakların ilerlemesini önlemesi özelliği, zirkonyumu yüksek dayanıma sahip hale getirmiştir (47). Sinterizasyon işleminden sonra ısı düşüşü zirkonyumu stabil olmayan bir hale getirmektedir ve bu durumu kompanze etmek için stabilize edici oksitler (CaO, MgO, CeO₂, Y₂O₃) ilave edilerek zirkonyum parsiyel stabilize zirkonya haline gelmektedir. En çok kullanılan oksit ise yitriyum oksittir ve zirkonya ağırlığının %3-5 miktarı kadar ilave edilerek yitriyum tetragonal zirkonya polikristalin (Y-TZP) oluşmaktadır.

ENDİKASYONLARI:

Ön arka bölge kuron altyapıları, ön arka bölge 3-4 üyeli köprü altyapıları, teleskop kuron primeri, abutmentlardır.

UYGULANMA VE BİTİM:

Protez, sinterleme sırasındaki büzülmeyle telafi edebilmek için biraz büyük hazırlanır. Bilgisayar yazılımı (CAD) üretici tarafından sağlanan bilgiye dayanarak bırakılması gereken payı ayarlar. Sinterleme işlemi, 1500°C'ye varan sinterleme fırınında 400 dakika kadar sürer. Ardından gerekliyse glaze işlemi yapılır.

KULLANILAN BLOKLAR:

Vita in ceram YZ, Sirona in coris, IPS e.max ZirCAD



Şekil 22 IPS e.max ZirCAD blok materyali



Şekil 23 Vita İn Ceram YZ



Şekil 24 Sirona in coris

	Materyal	Üretici Firma	Kullanım Alanı
Cam İnfiltre Seramikler	InCeram Spinell	Vita	Ön bölge kuronlar
	InCeram Alumina	Vita	Tek diş ön ve arka bölge kuronlar
	InCeram Zirconia	Vita	Kuron alt yapısı ve arka bölge köprüler
Polikristalin Seramikler	Procera AllCeram	Nobel Biocare	Laminate yapımı, ön ve arka bölge tek kuronlar
Zirkonya Seramikler	Lava	3M Espe	Ön ve arka bölge kuron köprüler, implant, implant abutmentı, endodontik post, ortodontik braket.
	Procera Zirconia	Nobel Biocare	
	e.max ZIRCAD	Ivoclar	
	Cercon	Degudent	

Tablo 2 Alumina ve zirkonya ile güçlendirilmiş seramikler ve kullanım alanları (33)

4. SONUÇ

Diş Hekimliğinde teknolojik ürünler çeşitliliği giderek artmaktadır. CAD/CAM sistemi de bunlardan biri olup hala kendini geliştirmeye devam etmektedir. Restorasyon uyumunu mükemmel yakın yakalayabilmesi gibi birçok avantajı vardır. Bu restorasyonlar için çeşitli seramik bloklar üretilmektedir. Tedavi planlamasına göre en uygun seramik blok materyali seçilebilmektedir.

Feldspat cam seramikler CAD/CAM sistemlerinde kullanılan ilk bloklardır. Bu bloklar oldukça biyouyumludur ve kolay bir şekilde cilalanabilmektedir fakat feldspat seramikler okluzal strese dayanıklılığı azdır ve kırılma dirençleri düşüktür. Sahip olduğu özelliklerden dolayı inley, onlay, laminate veneer, anterior bölge parsiyel veya full kuron protezlerinde kullanılabilirler.

Lösitle ile güçlendirilmiş seramiklerin çevre dokuların rengini alabilme özelliği vardır. Translüesentliği ve aşındırma etkisi doğal dişe benzerdir. Lösit kristalleri çatlağın ilerlemesini durdurabilmesinden dolayı dirençli materyallerdir. Translüesentliğinden dolayı ön bölge kuron protezlerinde kullanılabilirler ayrıca inley, onlay ve laminate veneerle de kullanılabilirler.

Lityum disilikat ile güçlendirilmiş cam seramikler lösitle güçlendirilmiş seramiklere benzer fakat kristalin oranı daha fazladır bu özelliğinden dolayı daha dayanıklıdır. Optik özellikleri de oldukça iyidir. Veneer, inley, onlay, anterior ve posterior kuronlar, kısa premolar öncesi köprüler ile kullanılabilirler.

Lityum disilikat ile güçlendirilmiş seramiklerin içine zirkonya infiltre edilmesi ile zirkonya ile güçlendirilmiş lityum disilikat seramikler ortaya çıkmıştır. Homojen bir yapıya sahip olması avantaj sağlamaktadır diğer cam seramiklerden ayrılan en önemli özelliği mekanik direncidir. Bu monolitik sistemler inley, onlay, laminate veneer, ön arka bölge ve implant destekli kuron protezlerde kullanılabilirler.

İtriyum-tetragonal zirkonya polikristal seramikler (Y-Tzp) restorasyonların elde edilmesi için iki farklı CAD/CAM üretim tekniği kullanılmaktadır. Birincisi; yarı sinterize blokların frezeleme ile şekillendirilerek yüksek sıcaklıklarda tam sinterize edilmesi, ikincisi ise tam sinterize edilmiş blokların sisteme ait freze ünitesi tarafından şekillendirilmesi ile restorasyonların üretilmesidir.

Monolitik zirkonya restorasyonlarının, yetersiz okluzal mesafe ve brüksizm gibi parafonksiyonel alışkanlıkları olan bireylerde de arka bölge kuron protezlerinin yapımında kullanılabileceği bildirilmiştir. Ancak, zirkonyanın beyaz opak bir materyal oluşu ve yetersiz estetik özellikleri nedeni ile kullanımının arka bölge kuron protezleriyle sınırlandırıldığı da bildirilmiştir.

Hibrit seramikler ile seramiklerde oluşan çatlak sorununu polimer ağ yapısı ile azaltılmıştır. Cam ve nanoseramikler göre dayanıklılığı azdır fakat biyouyumluluğu ve estetik özellikleri iyidir. Veneerler, inley, onlay, anterior ve posterior tek kuronlar ve implant protezlerde endikedir.

Nanoseramikler kırılma dirençleri feldspatik ve lösitle güçlendirilmiş seramiklere göre daha iyidir fakat lityum disilikat ile güçlendirilmiş seramiklere oranla düşüktür. Bu dayanıklılığa rağmen elastikiyet modülünün dentine yakın olması estetik özelliği sağlar. Veneerler, inlay/onlay, anterior ve posterior tek kuronlar, anterior ve posterior köprüler için endikedir.

Cam infiltre seramikler üç grupta incelenmektedir:

İn Ceram Spinell, translusentliği alüminadan iki kat daha fazladır, ön bölgede restorasyonlarda kullanılır ve orta derecede dirençli bir materyaldir.

İn Ceram Alumina, 3 üye köprü, anterior ve posterior köprü restorasyonlarında kullanılabilir. Yüksek dayanıklılıkta bir cam infiltre porselendir

İn Ceram Zirkonya aşırı opak ve direnci çok yüksektir. Ön bölge restorasyonlarında kontrendikedir. Ön-arka bölge kuron ve üç üyeli köprülerde kullanılabilir.

Sinterlenen oksit seramikler iki grupta incelenmektedir:

Alumina seramikler yüksek bükülme mukavemetine sahip olmaları yeterli estetik özellikleri sayesinde anterior posterior kuronlarda, inley, onlay ve veneerlerde endikedir.

Zirkonya seramikler biyoyumluluğu yüksek bir materyaldir ve yüksek dayanıma sahiptir. Çok opak olmalarından dolayı genelde ön arka bölge kuron köprü altyapılarda ve teleskop kuron primeri olarak kullanılır.

CAD/CAM sistemleri sürekli gelişmekte olan bir alandır. Bazı materyaller arka bölge restorasyonlarda, implantlar ile kullanılmaya elverişli bir hale gelmiştir. Birçok avantajı barındırmasından dolayı kliniklerde giderek yaygınlaşan bu sistem gelişime çok açık olduğundan kullanan hekimler tarafından sürekli takip edilmesi gereken bir konudur.

KAYNAKLAR

- 1) Bornfather KDP, Brunton PA. Restoration of the upper dental arch using Lava allceramic crown and bridgework. *British Dental Journal* 2007;202(12):731-735
- 2) Brunton P. A. Procera all-ceramic crowns: a new approach to an old problem? *British Dental Journal* 1999;186(9):430-434
- 3) Rosenblum M.A., Schulman A. A review of all-ceramic restoration. *J.Am. Dent. Assoc.* 1997, 128: 297-307
- 4) Leinfelder KF, Isenberg BP, Essig ME, A new method for generating ceramic restorations: A CAD/CAM system.*J Am Dent Assoc* 1989; 118: 703-707 Gerber , A. *Registriertechnik für Prothetik Okklusions Diagnostik Okklusionstherapie.* Condylator Service Zürich 1970
- 5) Jedyakiewicz NM, Martin N. CEREC: science, research, and clinical application. *Compend Contin*
- 6) Burke EJ, Qualtrough AJ. Aesthetic inlays: composite or ceramic? *Br Dent J* 1994; 176: 53-6:
- 7) Hickel R, Dasch W, Mehl A, Kremers L. CAD/CAM--fillings of the future? *Int Dent J*, 1997, 47: 247-58.
- 8) Mehl A, Hickel R. A new optical 3D-scanning system for CAD/CAM technology. *Int J Comput*
- 9) Strub JR, Rekow ED, Witkowski S. Computer-aided design and fabrication of dental restorations: current systems and future possibilities. *J Am Dent*
- 10) Christensen GJ, Computerized restorative dentistry: State of the art, *J Am Dent Assoc.* 2001;132: 1301- 3
- 11) Kelly JR. Dental ceramics: what is this stuff anyway? *J Am Dent Assoc* 2008;139:4S-7S
- 12) Fischer H, Marx R. Fracture toughness of dental ceramics: comparison of bending and indentation method. *Dent Mater* 2002;18(1):12-9
- 13) Otto T, De Nisco S. Computer-aided direct ceramic restorations: a 10-year prospective
- 14) Kelly JR. Dental ceramics: current thinking and trends. *DentClin North Am* 2004;48:513-30.
- 15) Gracis S, Thompson VP, Ferencz JL, Silva NR, Bonfante EA. A new classification system for all-ceramic and ceramic-like restorative materials. *Int J Prosthodont* 2015;28:227-35.
- 16) Kelly JR, Benetti P. Ceramic materials in dentistry: historical evolution and current practice. *Aust Dent J* 2011;56:84-96.
- 17) Fasbinder DJ, Chairside CAD/CAM: an overview of restorative material options. *Compend Contin Educ Dent* 2012; 33(1):50, 52-58.
- 18) Akın E. Diş hekimliğinde Porselen. İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Yayını. Fakülte yayını no 93
- 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) Denry I, Kelly JR. State of the art of zirconia for dental applications. *Dent Mater* 2008;24:299-307.

- 21) Özcan M, Bernasconi M. Adhesion to zirconia used for dental restorations: a systematic review and meta-analysis. *JAdhes Dent* 2015;17:7-2
- 22) Krejci I, Lutz F, Reimer M. Wear of CAD/CAM ceramic inlays: restorations, opposing cusps, and luting cements. *Quintessence Int* 1994;25:199-207.
- 23) VitaBlocs. Product Information. VITA, BadSäckingen, Germany. April 2015. www.vita-zahnfabrik.com/en/VITABLOCS-Mark-II-25030,27568,85234.html
- 24) <http://www.sirona.com/en/products/digital-dentistry/cadcam-materials/?tab=254>.
- 25) Pröbster L, Geis-Gerstorfer J, Kirchner E, Kanjantra In vitro evaluation of a glass-ceramic restorative material, *J Oral Rehabil.* 1997; 24: 636-645.
- 26) M Albakry M, Guazzato M, Swain MV, Biaxial flexural strength and microstructure changes of two recycled pressable glass ceramics, *J Prosthodont.*2004; 13: 141-9.
- 27) Tinschert J, Zvez D, Marx R, Anusavice KJ, Structural reliability of alumina-feldspar-leucitemica and zirconia-based ceramics, *J Dent.* 2000;28: 529-35.
- 28) Fasbinder DJ, Dennison JB, Heys D, Neiva G.A clinical evaluation of chairside lithium disilicate CAD/CAM crowns: a two-year report. *JAm Dent Assoc* 2010;(141 Suppl 2):10S-4S
- 29) Silva N.R.F.A, Bonfante E.A, Martins L.M, Valverde G.B, Thompson V.P, Ferencz J. L, Coelho P.G. Reliability of Reduced-thickness and Thinly Veneered Lithium Disilicate Crowns. *Journal of Dental Research.* 2012; 91(3); 305-310
- 30) Ho GW, Matinlinna JP. Insights on Ceramics as Dental Materials. Part II: Chemical Surface Treatments. *Silicon* 2011; 3: 117-123.
- 31) Bindl A, Lüthy H, Mörmann WH. Strength and fracture pattern of monolithic CAD/CAM-generated posterior crowns. *Dent Mater* 2006;22:29-36.
- 32) The Reich S, Fischer S, Sobotta B, Klapper HU, Gozdowski S. A preliminary study on the short-term efficacy of chairside computer aided design/computer-assisted manufacturing- generated posterior lithium disilicate crowns. *Int J Prosthodont* 2010;23(3):214-6
- 33) Tysowsky GW. The science behind lithium disilicate: a metal-free alternative. *Dent Today* 2009; 28: 112-3.
- 34) Güth JF, Zuch T, Zwinge S, Engels J, Stimmelmayer M, Edelhoff D, Optical properties of manually and CAD/CAM-fabricated polymers, *Dent Mater J.* 2013; 32: 865-71
- 35) Griffin JD Jr. Tooth in a bag: same-day monolithic zirconia crown. *Dent Today* 2013;32(1): 126-31.
- 36) Koutayas SO, Kern M. All-Ceramic Posts And Cores: The State Of The Art. *Quintessence Int.* 1999 ;30(6): 383–392.
- 37) Magne P, Paranhos MP, Burnett LH Jr, Magne M, Belser UC. Fatigue resistance and failure mode of novel-design anterior single-tooth implant restorations: influence of material selection for type III veneers bonded to zirconia abutments. *Clin Oral Impl Res* 2011;22:195-200.
- 38) Johnson AC, Versluis A, Tantbirojn D, Ahuja S. Fracture strength of CAD/ CAM composite and composite-ceramic occlusal veneers. *J Prosthodont Res* 2014;58:107-14
- 39) Saravana KR, Vijayalakshmi R. Nanotechnology in dentistry. *Ind J Dent Res* 2006;17:62–5
- 40) Kong LX, Peng Z, Li SD, Bartold PM. Nanotechnology and its role in the management of periodontal diseases. *Periodontol.* 2006,40:184-96

- 41) Goldberg M, Dimitrova-Nakov S, Schmalz G. BPA from dental resin material: where are we going with restorative and preventive dental biomaterials? Clin Oral Investig 2014;18:347-9
- 42) Wiegand A, Stucki L, Hoffmann R, Attin T, Stawarczyk B. Repairability of CAD/CAM high-density PMMA- and composite-based polymers. Clin Oral Investig 2015;19:2007-13
- 43) GC Cerasmart Product Description. 2014; 800.323.7063 www.gcamerica.com.
- 44) Fradeani M, Redemagni M. An 11-year clinical evaluation of leucite reinforced glass ceramic crowns: a retrospective study. Quintessence Int 2002; 3: 503-10.
- 45) Gür E, Kesim B. Porselen Lamine Veneerler. Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi. 2004; 1 (7); 72-79.
- 46) Vagkopoulou T, Koutayas SO, Koidis P, Strub JR. Zirconia in dentistry: Part 1. Discovering the nature of an upcoming bioceramic. Eur J Esthet Dent 2009;4(2):130-51
- 47) Özkurt Z, Iseri U, Kazazoglu E. (2010). Zirconia ceramic post systems: a literature review and a case report. Dental Materials Journal 2010; 29(3): 233-245
- 48) Malkoç MA, Sevimay M. Protetik diş hekimliğinde zirkonyum ve kullanım alanları. SÜ Dişhek Fak Derg 2009; 18: 208-216.