



T.C.

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

BİTİRME TEZİ

OKLUZAL VENERLER

PROTETİK DİŞ TEDAVİSİ ANA BİLİM DALI

BİLGENUR SULUSARAY

0801160042

Danışman

PROF. DR. OLCAY ŞAKAR

[NİSAN,2021]

İSTANBUL



T.C.

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

BİTİRME TEZİ

OKLUZAL VENERLER

PROTETİK DİŞ TEDAVİSİ ANA BİLİM DALI

BİLGENUR SULUSARAY

0801160042

Danışman

PROF. DR. OLCAY ŞAKAR

[NİSAN,2021]

İSTANBUL

ÖNSÖZ

Bu tezin hazırlanması sırasında bilgilerini ve tecrübelerini benimle paylaşan, manevi desteğini ve yardımını hissettiren danışman hocam Prof. Dr. Olcay ŞAKAR' a, eksiklerimin düzeltilmesi konusunda bana yol gösteren Dok. Öğr. Dt. Pınar ŞEŞEN' e teşekkürümü sunarım. Hayatımın her noktasında çok büyük emeği olan, beni her konuda maddi ve manevi destekleyen, sevgilerini her zaman hissettiğim aileme teşekkürümü sunarım.

Teşekkür ederim.

ÖZET

Bu çalışmanın amacı; dental aşınmaların ve okluzyon düzenleme vakalarının restoratif tedavisinde kullanılacak farklı CAD/CAM materyallerinden üretilen okluzal venerleri değerlendirmektir. Çalışmada okluzal venerler, üretimde kullanılan materyaller ve üretim şekilleri hakkında bilgi verilmiş olup bu zamana kadar yapılan çalışmalar da incelenmiştir.

Çalışmanın sonucuna göre, minimal invaziv okluzal venerler; ciddi brüksizm ve erozyon vakalarında ortaya çıkabilecek dikey boyut kayıplarında kullanılacak oldukça başarılı bir restoratif alternatiftir. CAD/CAM teknolojisi ve bu teknolojiye uygun olarak geliştirilmiş materyaller ile minimal invaziv yaklaşımla çok sayıda vakanın restoratif tedavisi gerçekleştirilebilir.

Anahtar Kelimeler: Dental aşınma, kırılma direnci, CAD/CAM, hibrit seramik, IPS E.max, okluzal vener.

SUMMARY

The aim of this study is to evaluate occlusal veneers produced from different CAD / CAM materials that can be used in the restorative treatment of dental abrasions and occlusion rehabilitation cases. In the study, information was given about occlusal veneers, CAD / CAM materials and production methods, and researches on this subject were also examined.

According to the results of the study, minimally invasive occlusal veneers; It is a highly successful restorative alternative that can be used in decreased vertical dimension that may occur in severe bruxism and erosion cases. Restorative treatment of a large number of cases can be performed with a minimally invasive approach with CAD / CAM technology and associated materials in accordance with this technology.

Key Words: Dental erosion, fracture resistance, CAD/CAM, hybrid ceramic, IPS E.max, occlusal veneer

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	i
ÖZET.....	ii
SUMMARY.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	v
ŞEKİLLER VE TABLOLAR.....	vi
1.GİRİŞ.....	1
2.GENEL BİLGİLER.....	2
2.1. Okluzal Vener.....	2
2.2. Dental Seramikler.....	5
2.2.1. Dental Seramiklerin Tarihsel Gelişimi.....	5
2.2.2. Dental Seramiklerin Yapısı.....	6
2.2.3. Seramik Sınıflaması.....	6
2.2.4. Tam Seramikler.....	7
2.2.5. Dental Seramiklerin Üretim Teknikleri.....	9
3. CAD/CAM SİSTEMLERİ.....	10
3.1. Dental CAD/CAM Sistemlerinin Avantajları.....	11
3.2. Dental CAD/CAM Sistemlerinin Dezavantajları.....	11
3.3. CAD/CAM Yöntemi.....	12
3.4. Diş Hekimliğinde Kullanılan CAD/CAM Sistemleri.....	13
3.5. CAD/CAM Blokları.....	13
4. TARTIŞMA.....	16
5.SONUÇ.....	18
6.KAYNAKÇA.....	19
7.ÖZGEÇMİŞ.....	24

SİMGELER VE KISALTMALAR

‰: Yüzde

° C: Santigrat Derece

CAD/ CAM: Computer aided desing/Computer aided manufacture (Bilgisayar destekli tasarım/ bilgisayar destekli üretim)

°: Derece

dk: Dakika

µm: Mikrometre (=10⁻⁶ m, Uzunluk birimi)

mm: Milimetre (Uzunluk birimi)

N: Newton (Kuvvet birimi)

O: Oksijen

Si: Silisyum

SiO₄⁴⁻: Silisyum tetrahedron

MÖ: Milattan önce

MS: Milattan sonra

yy: Yüzyıl

ŞEKİLLER VE TABLOLAR

Şekil 1: Okluzal Vener Dizaynı

Şekil 2: Butt Joint Preparasyonu

Şekil 3: Bevel Preparasyonu

Şekil 4: Shoulder Preparasyonu

Şekil 5: Modifikasyonlu Okluzal Vener Preparasyonu

Şekil 6: Feldspatik Vita CAD/CAM Blok

Şekil 7: Ivoclar Vivadent Lityum Disilikatla GlendirilmiŐ CAD/CAM Bloklar

Şekil 8: Vita Enamic Hibrit Seramik Bloklar

Şekil 9: A: Mine ve dentinde sonlanan basamaksız preparasyon B: Mine ve dentinde sonlanan chamfer basamaklı preparasyon

Tablo 1: Dental Seramiklerin Sınıflandırılması

1.GİRİŞ

Var olan diş yapısının korunması restoratif diş hekimliğinin temel ilkelerinden birisidir. Kayıp diş dokularının biyomekanik, fonksiyon, biyolojik ve estetik açısından doğal diş mümkün olduğunca yakın şekilde restore edilmesi amaçlanmaktadır. Özellikle posterior dişlerde aşınma, kırık, çürük gibi sebeplerle diş dokularında kayıp varsa en yaygın tedavi seçeneği olarak tam kronlar görülmektedir. Fakat bu durum pulpa komplikasyonlarına neden olabilmektedir. Pulpa komplikasyonlarını engellemek için daha az girişimsel olan restorasyon tiplerine yönelmek gerekmektedir [1].

Son yıllarda diş hekimliği uygulamalarında sağlıklı diş dokularının olabildiğince korunmasını hedefleyen minimal invaziv tedavi yaklaşımları dikkat çekmektedir. Minimal invaziv tedavi görüşünün kabul görmesi, adeziv restoratif materyallerin kullanımında artışa neden olmuştur [2]. Adeziv tekniklerdeki gelişmelerle birlikte minimal invaziv diş hekimliği restoratif diş hekimliğinin en önemli konularından biri olmuştur. Dental materyal sektörünün hızla ilerlemesine bağlı olarak yeni adeziv teknikler ve malzemelerin piyasaya sürülmesi, minimal invaziv ve ultra konservatif diş hekimliğinin gelişmesine yardımcı olmuştur. Mevcut diş dokusunun korunması, dişin ve restorasyonun daha uzun ömürlü olması açısından oldukça önemlidir. İlk olarak direkt restorasyonlarda kullanılan adeziv teknikler, günümüzde indirekt restorasyonlarda da başarıyla uygulanmaktadır. Mevcut diş dokusunun korunmasının fazla madde kaybı olan, malpoze, malforme, renklenmiş dişlerin restorasyonunda büyük önemi vardır. Geniş madde kaybı olan dişlerde pulpanın canlılığının korunması, endodontik tedavi ve restoratif aşamada post-kor ihtiyacını ortadan kaldırması restore edilen dişte biyomekanik dengenin sağlanmasında önemlidir. Adeziv diş hekimliği, geniş madde kaybı olan dişlerin tedavisinde önemli avantajlar sağlar. Diş dokusu ve restorasyon arasında sağlanan adeziv bağlantı sayesinde geniş kavite preparasyonu şartı ortadan kalkar, diş dokusunun zayıflamış olması nedeniyle ileride oluşacak kırılmaların önüne geçilmiş olur. Yapılan çalışmaların sonucuna göre diş ve restorasyon arasındaki adeziv bağlantı, yapıyı bir bütün haline getirerek direncini arttırmakta ve çiğneme kuvvetlerinin mine-dentin kompleksine benzer şekilde dağılmasını sağlamaktadır [3].

Son yıllarda; restoratif materyallerin, üretim tekniklerinin, adeziv sistemlerin gelişmesini takiben tam seramik restorasyonlar sadece estetiğin önemli olduğu ön bölge dişlerinde değil arka bölge dişlerinin tedavisinde de sıklıkla kullanılmaya başlanmıştır. Tüm bu ilerlemeler sayesinde arka grup dişlerde de noninvaziv yaklaşımlarla başarılı sonuçlar elde edilmektedir [4,5].

Bu çalışmada; çeşitli CAD/CAM materyalleri ve preparasyon dizaynları kullanılarak farklı kalınlıklarda üretilen okluzal veneerlerin kırılma ve yorulma dayanımları, bağlantı kaliteleri üzerine yapılan araştırmalar incelenecek ve bilgi verilecektir.

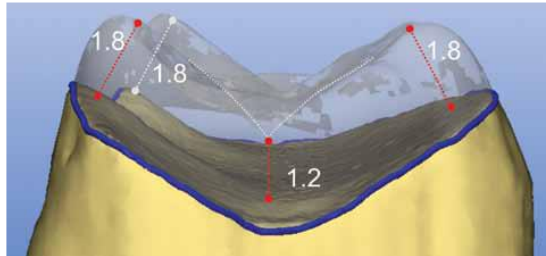
2.GENEL BİLGİLER

2.1. Okluzal Vener

Yoğun diş aşınması ya da aşındırıcı maddeler okluzal diş maddesinin kaybına neden olabilir. Kaybedilen diş dokularını telafi etmek ilişkili semptomları ortadan kaldırmak için protez rehabilitasyonu gerekli olabilir. Geleneksel tedavi konseptleri, aşınmış diş yapısını tam kron restorasyonları aracılığıyla eski haline getirmeyi önermektedir. Bununla birlikte bu restorasyonlar, restore edilecek dişin yapısının kapsamlı bir şekilde hazırlanmasıyla daha fazla sağlıklı diş dokusu kaybına neden olur [6]. Mevcut diş dokularının korunması diş hekimliğinde çok önemlidir. Günümüzde adeziv sistemlerin gelişmesiyle birlikte minimal invaziv restorasyonlar detaylı bir şekilde araştırılmaya başlanmıştır. Ciddi derecede madde kayıplı dişler için minimal invaziv restorasyon tasarımlarından biri, okluzal yüzeyi tamamen kaplayan, retantif olmayan, ince (1-1,2mm), adeziv şekilde dişe tutunma sağlayan okluzal venerlerdir [7]. Posterior dişlere uygulanan ultra okluzal venerlerin geleneksel inley, onley ve tam kron restorasyonlara alternatif bir tedavi seçeneği olduğu ve umut verici sonuçlar verdiği bilinmektedir [8,9]. Dikey boyut artışının sağlanmak istendiği ve okluzal yüzeylerde aşınmaya bağlı diş dokusu kaybı olduğu durumlar öncelikli endikasyonlarıdır [10,11].

Diş preparasyonunda retantif unsurların azaltılmasının faydaları anterior laminate vener preparasyonundaki prensiplerin, posterior okluzal venerlerde (retantif olmayan dizayna sahip, ince overley restorasyonlar) kullanılmasıyla arttırılabilir. Okluzal venerler; dişin anatomik yapısı ve interokluzal mesafe göz önünde bulundurularak yapılan basit bir diş preparasyonu ile hazırlanan kron dışı restorasyonlardır. Okluzal venerler için önerilen porselen kalınlığı 1.5-2.0 mm arasındadır. Fakat CAD/CAM tekniğine uygun güçlendirilmiş materyallerin geliştirilmesi ve adeziv teknolojideki gelişmeler daha ince restorasyonların üretimini mümkün hale getirmiştir. Retantif unsur içermeyen adeziv okluzal vener restorasyonları için en ideal materyalin hangisi olduğu ise hala araştırılan bir konudur [12-14].

Okluzal venerler, marjinal kenar sınırlarının görünür oluşu nedeniyle çok estetik restorasyonlar değildir. Fakat okluzal venerlerin üretimlerinin kolay oluşu, oldukça konservatif bir preparasyon gerektirmeleri ve amaçlanan posterior okluzyon için fonksiyonel bir öngörü niteliğinde olmaları en önemli özellikleridir [12].

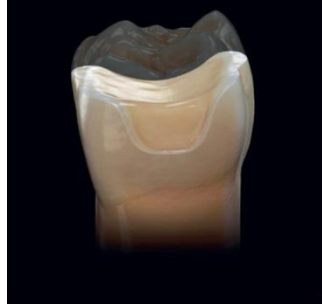


Şekil 1: Okluzal vener dizaynı [13]

Posterior indirekt adeziv restorasyonların yapımında 3 preparasyon şekli kullanılabilir (Şekil2-3-4) [15].

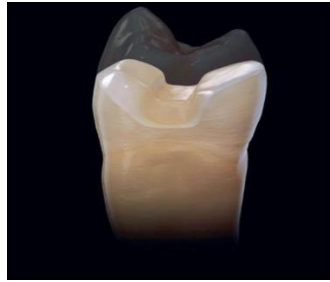
- Butt Joint; minimal hazırlık gerektirir ve bu sebeple adeziv teknik için uygundur. Tüberkül eğimlerini temel alarak okluzal redüksiyon yapılır, bitim hattı tam düz ve okluzal planın eğimini takip eder. Genellikle aşınmış dişlerde dikey boyut arttırma

vakalarında, tüberkül kırıklarında, geniş madde kayıplarının varlığında ve okluzal kuvvetlerin çok olacağı düşünülen vakalarda kullanılabilir. Okluzal vunerlerde çoğu zaman butt joint bitim hattı tercih edilmektedir.



Şekil 2: Butt joint preparasyonu [15]

- Bevel; butt joint preparasyonun modifiye edilmiş bir şeklidir. Genellikle bukkal tüberkülde 45° ya da daha fazla eğimle 1-1.5 mm'lik preparasyon yapılır. Genelde bukkal yüzde olmasına ek olarak palatinal yüze de uygulanabilir. Daha estetik amaçlıdır, adeziv simantasyona uygundur ve restorasyon için daha fazla alan sağlar.



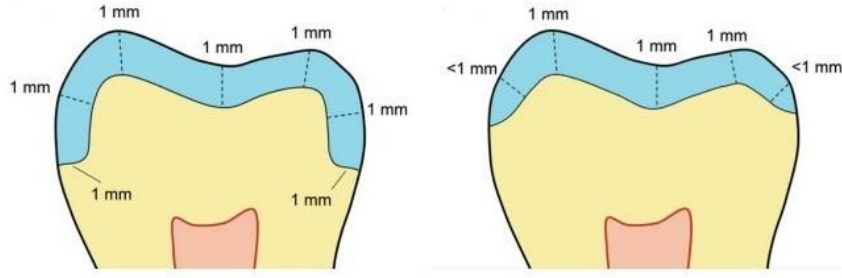
Şekil 3: Bevel preparasyonu [15]

- Shoulder; 1 mm genişlik ve derinlikte düz basamak hazırlanır. Servikal bölgeye uzanan tüberkül kırıklarında, okluzal yüzde geniş doku kaybı olan vakalarda tercih edilebilir.



Şekil 4: Shoulder preparasyonu [15]

Okluzal vunerlerin preparasyonunda sadece okluzal yüzeylerde redüksiyon yapılabildiği gibi basamaklar hazırlayarak çeşitli modifikasyonlar da yapılabilmektedir [16]. (Şekil 5)



Şekil 5: Modifikasyonlu okluzal vener preparasyonu [16]

Okluzal vener restorasyonları için estetik ve dokuların korunması gibi biyomimetik gereksinimleri, sadece adeziv olarak tutunan seramikler ve kompozit rezinler karşılayabilmektedir [17].

Son on yıl içinde kompozit rezin restorasyonların uygun stres dağılımını sağlayan farklı fazlar arası bağlantı ve polimerizasyon sonrası tedavi teknikleri gibi klinik özellikleri önemli ölçüde geliştirilmiştir. Kompozit rezin restorasyonların başlıca özellikleri; karşıt diş dokusunda minimum miktarda aşınmaya neden olması (mine dokusunun korunması) ve dentin dokusuna yakın düşük elastiklik modülüsü sayesinde deformasyon sırasında fonksiyonel stresleri daha fazla absorbe etmesi olarak sayılabilir. Kalın CAD/CAM kompozit rezin overleyelerin porselen overleyle kıyasla yorgunluk ve kırılma dayanımının daha üstün olduğu gösterilmiştir [12,14,17].

Seramik materyalinin seçimi, materyalin kalınlığına ve dayanıklılığına bağlıdır. Aynı zamanda, güçlendirilmiş seramik restorasyonların (lityum disilikat esaslı cam seramikler gibi) geliştirilmesiyle seramik restorasyonların endikasyonları genişlemiştir [14]. Minenin restorasyonunda, dayanıklılık ve incelik açısından dental seramikler önerilmektedir [15]. Ek olarak, mine-dentin bağlantısını taklit ederek, altındaki diş dokusuna etkili bağlanması da seramiklerin tercih edilmesinde önemli bir etkidir. Lityum-disilikat gibi güçlü cam seramiklerin geliştirilmesi ile adeziv olarak tutunan seramik restorasyonların kullanım alanları artmıştır. Kompozit rezinler ise, diş dokusuna iyi bağlanmaları ve karşıt dentisyonda daha az aşınmaya neden olmaları ve fonksiyonel kuvvetleri absorbe edebilmelerini sağlayan düşük elastik modülleri sebebiyle tercih edilebilmektedir [19].

2.2. Dental Seramikler

2.2.1. Dental Seramiklerin Tarihsel Gelişimi

Seramik kelimesi, 'topraktan yapılma' anlamına gelen Yunanca 'keramos' sözcüğünden kaynak almıştır. Seramik, insan tarafından yapısı değiştirilerek oluşturulmuş ilk inorganik cam fazlı kristalin içindeki materyaldir. Cam materyali, volkanik camlar sayesinde ilk çağlardan günümüze kadar varlığını sürdürmüştür. Camın, bir orman yangınının silika kumsalı yatağına ulaşması ile keşfedildiği düşünülmektedir. Çekoslovakya'da tarihi M.Ö. 23.000'lere dayanan kil esaslı seramik objelerin bulunması, ilk insanların seramiği kullandıklarını gösterir. Gelişmiş porselen ilk defa M.S. 1000 yıllarında Çin'de kullanılmaya başlamıştır. Seramiğin formülünün 17.yy başlarında Avrupalılar tarafından keşfedilmesi ile birlikte üzerinde çalışmalar yapılmaya başlanmıştır. O dönemde yeterli fırınlar olmadığı için seramikler opak ve kırılğan materyallerdir. Pişirme tekniklerinin gelişmesiyle seramikler diş hekimliğinde kullanılır olmuştur [20].

'Dental seramik' kavramı geniş bir materyal grubunun tanımlanmasında kullanılırken, 'dental porselen' kavramı ise alt gruplardan birini ifade etmektedir. Dental seramikler, bir ya da birden fazla metalik ve yarı metalik elementin (genellikle oksijen ile) birleşiminden oluşan ametalik ve inorganik yapılardır. Dental porselenler ise sinterlemeyle elde edilen, içinde lösit kristalleri bulunan camsı bir matris olup tamamı ile cam faza geçmemiş seramik türüdür. Seramikler içerdiği kaolinin, silika ve feldspat gibi diğer minerallerin eklenmesiyle ve yüksek ısıda fırınlanması sonucu meydana gelen materyale "porselen" adı verilir. Dental seramikler de aynı formülle üretildikleri için, dental porselenler tanımı da diş hekimliğinde yaygın olarak karşımıza çıkmaktadır. Porselen materyali diş hekimliğinde kullanımının öncelikli amacı doğal ve estetik olanı taklit etmektir. Bu özellikleri ile tatmin edici olmasına rağmen porselenler kırılğan materyallerdir ve basma kuvvetlerine karşı yüksek dayanıklılığa sahip olmalarına karşın çekme ve tork kuvvetlerine karşı dayanıksızdır ve kolayca kırılırlar. Dental porselenlerin bu olumsuz özelliği bu alandaki araştırma ve geliştirme çabalarının temelini teşkil etmiştir. Esas amaç porselenin estetik özelliklerini düşürmeden daha dayanıklı hale getirebilmektir [21].

Dental porselenlerin en büyük dezavantajları kırılğanlık ve düşük gerilme dayanıklılığıdır. Bu kırılğanlığının esas nedeni seramiklerin içerdiği 'Griffith çatlakları' olarak adlandırılan mikroçatlak yapısıdır. Porselenin dayanıklılığını arttırmak, kırılğanlığını azaltmak için metal alt yapı kullanımı sıklıkla tercih edilir. Fakat metal alt yapının estetiği kötü yönde etkilemesi tam seramik restorasyonların gelişimini hızlandırmıştır. 1980'lerden itibaren biyouyumluluk, estetik ve yüksek dayanıklılık gibi özelliklerin bir arada sunulması önem kazanmış ve bu amaç doğrultusunda tam seramik sistemleri geliştirilmeye başlanmıştır [3].

Seramiklerin günlük diş hekimliğinde kullanılması için uygun sertlik, çatlak yayılımına dayanma, okluzal kuvvetlere dayanacak uygun mukavemet, arzu edilen estetik özellikler, uzun ömürlülük ve dayanıklılık gibi bazı kriterlere sahip olması istenir. Genel olarak dental seramiklerin insizal kenarlarda yarı saydam, servikal kenarlarda opak olması ve diş yapısına koruma sağlaması beklenir [22]. Yüksek estetik özelliklerinden dolayı seramikler tek kronlar, inleyler, onleyler, laminate venerler dahil olmak üzere her türlü diş restorasyon malzemesi olarak kullanılabilir [23]. Seramik bileşimindeki imalatla birlikte diş hekimlerine seçmeleri için diş hekimlerine birçok restoratif malzeme sağlanmıştır [22].

2.2.2. Dental Seramiklerin Yapısı

Diş hekimliğinde kullanılan seramiğin yapısı, merkezinde bulunan bir silisyum (Si +4) ile ona bağlı olarak bulunan dört oksijen (O-) atomunun meydana getirdiği silisyum tetrahedralden (SiO₄)-4 oluşmaktadır. Bu yapıda kovalent ve iyonik bağlar birlikte bulunmaktadır. (SiO₄)-4 molekülü dental seramiğin çekirdek yapısıdır ve aynı zamanda dental seramiği oluşturan feldspat, kuartz ve kaolinin de temel bileşenlerini oluşturmaktadır [21]. Ayrıca üretimi sırasında porselene ara oksitler, çeşitli renk pigmentleri, akışkanlar veya cam modifiye ediciler ve opaklaştırıcı veya floresans özelliği sağlayan çeşitli ajanlar da eklenir [24].

2.2.3. Seramik Sınıflaması

Seramik materyaller kimyasal yapısına göre 3 temel gruba ayrılır. Bunlar rezin matris seramikler, polikristalin seramikler ve cam matris seramiklerdir [25]. Cam matris seramikler, cam faz içeren inorganik yapıları seramik materyallerdir. Dental seramik içerisindeki camlar feldspat, alümina ve silika içeriklidir. Cam seramikler mine ve dentinin optik özelliklerini en başarılı taklit eden ve uzun yıllardır kullanılan seramiklerdir. Resin matris seramikler, yüksek oranda seramik doldurucu içeren organik bir matrisle sahiptir, cam matris ya da polikristalin seramiklere göre daha kolay uyumlanabilen materyallerdir. Hibrit seramikler olarak da adlandırılan bu materyaller çift fazlı yapısı nedeniyle seramik ve kompozitlerin olumlu özelliklerini bir arada bulundurmaktadır. Polikristalin seramiklerin kuvvet ve kırılma dayanıklılığı yüksektir ve düşük translusensiye sahiptir. Polikristalin seramikler, cam faz içermeyen inorganik seramiklerdir bu yüzden asitle pürüzlendirilemez. Diğer gruptaki seramik materyaller ise cam faz içerdikleri için asitle pürüzlendirilebilirler [26].

Seramiğin optik ve mekanik özelliklerini belirleyen temel unsur mikro yapısıdır. Örneğin, kristalin içeren seramikler yüksek densiteli atomlar içerirken cam seramikler ise düşük densitelidir. Bu sebeple, kristalin seramikte oluşan çatlak ünit başına daha çok atomik bağla karşılaşırken, cam seramikte daha az bağla karşılaştığından dolayı mekanik dayanım özellikleri daha düşüktür. Diğer bir açıdan, düşük densiteli atomların önemli bir estetik unsur olan ışık geçirme kapasiteleri daha fazladır. Bu sebepten, cam seramik materyaller translusent özellik taşıırken, kristal seramikler göreceli olarak daha opaklırlar. Seramiğin mekanik özellikleri cam faz oranının azaltılması ya da tamamen ortadan kaldırılmasıyla geliştirilebilmektedir. Bu olay cam seramiklerin güçlendirilmesi kavramını oluşturarak farklı sınıflarda materyallerin ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Temelde yüksek estetik özelliğine sahip seramiklerler ağırlıklı olarak cam içerirken, yüksek dayanım özelliği için ise genellikle kristalin faz oranı yüksektir [27].

Tablo 1: Dental seramiklerin sınıflandırılması [3]

Yapım tekniğine göre dental seramikler <ul style="list-style-type: none">*Dökülebilir cam seramikler*Isı ile presleme tekniğiyle elde edilen seramikler*Refractor die'lar üzerinde elde edilen seramikler*Cad-Cam seramik sistemleri
Fırınlama ısılarına göre dental seramikler <ul style="list-style-type: none">*Yüksek ısı: 1290 – 1370 C*Orta ısı: 1090 – 1260 C*Düşük ısı: 870 – 1065 C
Uygulama şekillerine göre dental seramikler <ul style="list-style-type: none">*Metal seramik kronlar*Tam seramik kronlar
Mikroyapısal farklılıklara göre dental seramikler <ul style="list-style-type: none">*Sınıf 1: Cam esaslı sistemler (genellikle silika bazlı)*Sınıf 2: Doldurucu içerikli (genellikle kristalin içerikli – lösit ya da çoğunlukla lityum disilikat içerikli) cam esaslı (genellikle silika bazlı) sistemler*Sınıf 3: Cam doldurucu içerikli kristalize esaslı sistemler (genellikle alümina içerikli)*Sınıf 4: Polikristalize katı seramikler
Kullanım bölgelerine göre dental seramikler <ul style="list-style-type: none">*Hareketli protezlerde kullanılan takım dişlerde kullanılanlar*Jaket ve inleylerde kullanılanlar*Vener kronlarda kullanılanlar

2.2.4. Tam Seramikler

Tam seramik sistemlerin en önemli başarı kriteri endikasyon ve doğru hasta seçimidir. Günümüzde çok sayıda seramik materyali ve sistemi mevcuttur. Bu sistemlerin birbirinden farkları ve üstünlüklerinin bilinmesi doğru endikasyon ve tedavi planını belirlemede çok önemlidir [28].

Dişleri tam seramik materyallerle restore ederken kullandığımız materyallerin ömrü hakkında yeterli bilgiye sahip olmak uygulayacağımız tedavinin etkinliği ile yakından ilişkilidir. Son 15 yıla ait klinik takip çalışmalarının sonucunda tam seramik restorasyonların başarısı; simante edildikten sonraki 2-5 yıl için %88-100, 5-14 yıl için ise %84-97 arasında bulunmuştur. Tam seramik restorasyonlarla ilgili komplikasyonlar temel olarak majör ve minör olarak 2 gruba ayrılır. Majör komplikasyonlar; alt yapı ve üst yapı arasında ayrılma, dayanak yapıda kırılma ve üst yapı ve/veya alt yapıda kırılmayı kapsar. Majör komplikasyonlar restorasyonun yenilenmesi ya da dayanak dişin çekimine neden olabilir. Minör komplikasyonlar; kenar uyumunda bozulma, üst yapıda çatlak veya kopma olması, çürük

oluşumu, protezin desimante olması, aşırı dentin hassasiyeti olması, endodontik tedavi ihtiyacı oluşması, renk uyumsuzluğu ve yüzey pürüzlülüğünü kapsar. Minör komplikasyonlar restorasyonun değiştirilmesine neden olabilir. Araştırmalarda en sık karşılaşılan minör komplikasyon, üst yapı porseleni ile sınırlı kalan porselen kırığı ve çatlakları olmuştur [29].

Tam seramik sistemlerde başarı esas olarak alt ve üst yapının bağlanmasına bağlıdır. Seramik alt yapı, üst yapı materyallerine göre çok daha serttir bu yüzden bağlanmalarının önemi büyüktür. Olası başarısızlık ve çatlak ilerlemesini belirleyen temel faktör, seramik alt yapının kalınlığının üst yapı porselenin kalınlığına oranıdır. Bu tabakaların kalınlaştırılarak üst yapı porseleninin baskı gerilimine, alt yapı seramiğinin germe gerilimine maruz kalması sağlanmalıdır. Seramik alt yapı materyalinin kalınlığının artırılmak istendiğinde, bu durum dişten madde kaldırılmasına ve restorasyonun gereğinden fazla kontürlü yapılmasına neden olmamalıdır [29].

Tam Seramik Restorasyonların Avantajları

- Seramiğin iç yüzeyindeki opak tabakası nedeniyle oluşan doğal olmayan yansımalar ve metal bantlı bir görünüme sahip olmadıkları için estetik özellikleri çok iyidir
- Metal destekli seramik restorasyonlardaki gibi optik olaylar olmadığı için gelen ışık büyük oranda kron içinden geçer ve böylelikle doğal dişe oldukça yakın bir görünüm elde edilmiş olur
- Seramik restorasyon ile alt yapısı mükemmel birleştiği için, metalle olan birleşmedeki gibi çatlak, ayrılma, kabarcık görülmez [30]
- X-ışınlarına karşı geçirgen oldukları için yapılan tedavilerde radyolojik olarak incelenebilirler
- Adeziv bonding sistemlerinden biri kullanılarak dişe simante edildiğinde uygulandıkları dişe sağlamlık kazandırır
- Reçine simanlar ile kullanıldıklarında mükemmel bir kenar uyumu elde edilir ayrıca mikrosızıntı minimuma iner [31]
- Dokulara zarar vermezler, biyolojik olarak uyumludurlar
- Metal destekli seramik restorasyonlarda görülen alerjik kontakt stomatik ve gingival yansıma görülmez [3]
- Isı iletkenlikleri kötüdür
- Su emilimi olmaz, boyutsal stabilite vardır [32].

Tam Seramik Restorasyonların Dezavantajları

- Bazı sistemler özel ekipman gerektirdiği için pahalıdır
- Laboratuvar işlemlerinde teknik hassasiyet gereklidir
- Gerilme kuvvetleri karşısında düşük direnç gösterirler [3]
- Basamaklı kesim gerektirdiğinden üst çenede arka bölgeye uygulaması zordur
- Diş kesimi, metal destekli seramik kronlara kıyasla çok daha ayrıntılıdır
- Kırılmaya yatkındırlar [30]
- Zamanla kenarlarda renkleşme oluşabilir
- Karşıt dişte aşınma meydana getirebilirler [31].

Tam Seramik Restorasyonların Endikasyonları

- Estetiğin önemli olduğu ve aynı zamanda yeterli kapanış mesafesi olan vakalarda
- Diş yapısı ve periodontal sağlığın mutlaka korunması gerektiğinde [30]
- Okluzyon düzeltilmek istendiğinde
- Karşıt dişte seramik restorasyon bulunduğu [31]
- Malpoze dişlerin düzeltilmek istendiği vakalarda
- Anterior diastemaların kapatılmak istendiği vakalarda
- Black 1,2,3,4,5 kaviteleri ve kole defektlerinde
- Aşırı harabiyete uğramış endodontik tedavili dişlerde
- Travma ya da çürük sebebiyle kırılmış dişlerde
- Erozyon, abrazyon ya da atrizyon sebebiyle aşınmış dişlerde
- Diş renklemesi bulunan dişlerde
- Şekil bozukluğu olan dişlerde [3]
- Metal alerjisi olanlarda [33] tam seramik restorasyonlar endikedir.

Tam Seramik Restorasyonların Kontrendikasyonları

- Diş sıkma ve brüksizm benzeri parafonksiyonu olan hastalarda
- Restorasyonun tutunması için yeterli diş dokusu yoksa [31]
- Diş kesiminden sonra interokluzal aralık 1 mm'den daha az olduğuna
- Daha önce basamaksız kesim yapılmış olan dişlerde
- Klinik kron boyu çok kısa dişlerde [30]
- Overbite ve overjetin çok artmış olduğu vakalarda
- Aşırı çapraşık ve düzensiz dişlerde
- Pulpa sınırları gerektiğince oluşmamış genç hastalarda
- Servikale doğru çok fazla daralan kronlarda [3] kontrendikedir.

2.2.5. Dental Seramiklerin Üretim Teknikleri

- Slip-Cast Yöntemi: Slip-Cast yöntemi diş hekimliğinde ilk kez Michael Sadoun tarafından tanıtılmıştır. Alümina kristallerinin su içindeki süspansiyonuna 'slip' olarak adlandırılmaktadır. Bu slip, özel ısıya dayanıklı day alçısı üzerine sürüldükten sonra fırınlanır. Buna 'slip-casting' denir. Fırınlama işlemi özel bir fırında 1120°C'de 10 saat boyunca sürer. Bu işlemin sonlarına çok yoğun bir alümina tabakası oluşur. Alümina tabakasındaki yoğun alümina partikülleri oldukça poröz bir yapı oluştururlar. İkinci evrede, yüksek dirençli kor yapısına ulaşmak için poröz yapıdaki alümina tabakası içine eritilen lantanyum cam nüfuz ederek ince grenli alümina partiküllerini sarar ve böylelikle cam infiltrasyonu sağlanmış olur. Fırınlama sırasında erimiş cam partikülleri arasındaki boşlukları doldurur ve yüksek dayanıklı seramikler elde edilir [34].
- Preslenebilir Seramikler: Tam seramiklerde homojen yapıya ulaşmak ve porözite oluşumunun önüne geçmek için, kayıp mum tekniği ile oluşturulmuş restorasyon boşluğuna, önceden hazırlanmış feldspatik esaslı lösit veya lityum disilikat kristalleriyle güçlendirilmiş cam seramik ingotların ısı ve basınç altında preslenmesinden elde edilir.

Bu sistemde restorasyonlar tabakalama tekniği ve yüzey boyaması olmak üzere iki şekilde bitirilebilir [35].

- Geleneksel Yöntem: Cam ya da cam-kristal karışımından oluşan seramik tozu, üretici firmalarca sağlanan özel bir likit ile karıştırılmaktadır. Kondenzasyon sırasında açığa çıkan su ve hava, vibrasyon veya elle uzaklaştırılmalıdır. Üretim esnasında vakumlu fırınların kullanılması hem seramiğin estetiğini ve yoğunluğunu geliştirmekte hem de artan havayı uzaklaştırır. Restorasyonların elle şekillendirilmesi çoğu zaman hava boşluğuna neden olur. Bu nedenle restorasyonu yapan kişinin deneyimi, fırınlama süreci ve çevre koşulları yöntemin başarısını etkiler [36].
- CAD/CAM ile şekillendirilen seramikler: Onley, inley, kron ve vener gibi tam kontur restorasyonlar, blok formlu çeşitli materyaller kullanılarak üretilirler. Blok formunu vermek için genel olarak, seramik tozlarının içerisine bir bağlayıcı eklenir ve kalıba yerleştirilir daha sonra preslenir. Bağlayıcı, tozu bir arada tutmaya yardımcı olduğundan preslemeden sonra şekil korunur. Sonrasında bloklar bağlayıcı çıkartmak amacıyla bir fırına transfer edilir ve tam yoğunluğa sinterlenir. Bloklardan frezlenmiş restorasyonlar, standart üretim süreci sayesinde geleneksel yöntemler kullanılarak üretilen restorasyonlara kıyasla daha fazla yoğunluğa ve mekanik özelliklere sahip olma eğilimindedirler. CAD/CAM sisteminde restorasyonlarda kullanılan blokların geliştirilmesiyle, geleneksel üretim tekniklerinde karşılaşılan mikroporozite, homojenite ve yüksek ısıdaki fırınlama işlemi sonrası oluşan boyutsal problemler ortadan kalkmıştır. Bunlara ek olarak, laboratuvar uygulamalarında harcanan zamanın kısaltılması ve ekonomik olarak tasarruf sağlamaktadır [37].

3. CAD/CAM SİSTEMLERİ

Teknolojideki ilerlemelere bağlı olarak diş hekimliğinde de yeni materyaller ve yüksek teknolojili sistemler kullanılmaya başlanmıştır. Bu teknolojik sistemlerden birisi de bilgisayar destekli tasarım ve bilgisayar destekli üretim sistemidir [38].

CAD (Computer Aided Design – Bilgisayar Destekli Tasarım); bir cismin bilgisayar sistemleriyle tasarlanması demektir. Böylelikle sanal platformda cismin üç boyutlu modeli oluşturulur [3].

CAM (Computer Aided Manufacturing – Bilgisayar Destekli Üretim); tasarım aşamasında planlanmış olan verilerle bilgisayar desteği ile üretim yapılmasıdır [3].

Bilgisayar destekli tasarım ve bilgisayar destekli üretim yani CAD/CAM (computer aided design–computer aided manufacturing) birçok teknolojik alanda daha önceleri kullanılmasına rağmen optik okuyucular ile intraoral dokuların bilgisayarda görüntülenebilmesi Amerika Birleşik Devletleri’nden Bruce Altschuler tarafından 1977 yılında sağlanmıştır. CAD/CAM uygulamalarının restoratif diş hekimliğine girişi 1980’lerde başlamış, 1984’de Fransa’dan Francois Duret, Duret sistemini geliştirmiş ve tek üyeli restorasyonlar elde edebilmiştir. Üretim maliyeti ve uygulanabilirliği ile ilk dental CAD/CAM uygulamasını Cerec

sistem ile İsviçre'den Marco Brandestini ve Werner Mörmann 1988 yılında gerçekleştirmişlerdir [39].

CAD/CAM teknolojisi başlıca üç sorunu çözmek için geliştirilmiştir: doğal görünüme sahip restorasyonlar elde etmek, malzemenin yeterli dayanıklılığını garantilemek, daha hızlı, daha kolay ve daha doğru restorasyonlar yapmak [40].

3.1. Dental CAD/CAM Sistemlerinin Avantajları

CAD/CAM teknolojisini kullanmanın geleneksel yöntemlere göre çok fazla avantajı vardır:

- Dijital ölçü, konvansiyonel ölçüyle kıyaslandığında çok daha kolay ve hızlıdır. Dijital ölçü ile model dökümü, wax-up, modelaj ve fırınlama aşamaları uygulamadan kalkmıştır. Sirona firmasına ait CEREC sisteminin son versiyonu ile tam kontur bir kronun freze edilmesi 6 dk, tüm ark bir çene ölçüsü ile 2 dk sürmektedir
- Restore edilen dişin vitalitesi, dişin ağız içindeki konumu ve restorasyonun boyutu prognozu etkilemez
- Dijital ölçüye ait veriler bilgisayar ortamında kolaylıkla arşivlenebilir
- İleri teknolojiye sahip bu sistemlerle üretilen restorasyonların kalitesi geleneksel yöntemlerle üretilen restorasyonlara oranla oldukça yüksektir. Geleneksel ölçülerde yırtıklar ve hava kabarcıkları oluşabilir, preparasyonun sınırları tam olarak aktarılamayabilir ve model dökülene kadar geçen sürede ölçünün netliği bozulabilir
- Ölçü alımı, tasarım ve üretim aşamalarının tümü hekimin kontrolündedir
- CAD/CAM sistemlerinde kullanılan seramik blokların translusensliğinin mineye yakın olması sayesinde, üretilen restorasyonlar oldukça doğal bir görünüme sahiptirler ve çok sayıda renk seçenekleri vardır [3]
- Bu sistemler hata potansiyelini oldukça azaltmıştır
- Daha uyumlu restoratif materyaller daha az sürede elde edilebilmektedir [41]
- Restorasyonlar ve altyapılar CAD yazılımlarıyla dizayn edildikleri için teknisyenlerin işleri kolaylaşmıştır [39]
- Sistemin bir diğer avantajı da indirekt restorasyonlar nedeniyle oluşabilecek çapraz enfeksiyon riskini ortadan kaldırmasıdır [42].

■

3.2. Dental CAD/CAM Sistemlerinin Dezavantajları

- CAD/CAM sistemlerinin kullanımını kısıtlayan başlıca neden üretim maliyetidir. Birçok CAD/CAM sistemi olmasına rağmen bu sistemlerin kullanımı hala ekonomik değildir [43]
- Derin subgingival marjinleri olan dişlerin bilgisayar ortamına aktarımı zorlaşabilmektedir. Bu durum geleneksel yöntemlerdeki gibi retraksiyon ipi kullanımını gerektirmektedir [43]
- Monokromatik bloklar kullanıldığında istenilen estetik görünümün elde edilmesini zorlaştırabilir
- Sistemi kullanacak kişinin, sistem hakkında tecrübe kazanması ve bilgili olması gerekmektedir

- Optik ölçülerde restorasyonu yapılacak dişin doğru şekilde kaydedilmesi önemli bir husustur. Alınan optik ölçüde karşı ve komşu dişler kaydedilmeli, restorasyonun bitim sınırları net olmalıdır [3].

3.3. CAD/CAM Yöntemi

CAD/CAM sistemleri sayesinde günümüzde geleneksel ölçü alma yöntemlerine gerek kalmamıştır. Geleneksel ölçü yöntemlerinin ortadan kalkmasıyla, bu tekniğe bağlı hata ihtimali azalmış, olası çapraz kontaminasyon riski engellenmiş ve daha kısa sürede daha uyumlu restorasyonlar elde edilmeye başlanmıştır. Restorasyonların tek seansta elde edilmesine olanak verdiği için hekimler ve hastalar açısından zaman kaybını ortadan kaldırarak geçici restorasyon yapma zorunluluğunu da ortadan kaldırmıştır. Bununla birlikte; CAD/CAM sistemi ile elde edilen restorasyonların maliyetinin diğer sistemlerden daha fazla olması ve renk seçeneklerinin mevcut blok materyallerinin özelliklerine bağlı olarak kısmen kısıtlı olmasından dolayı istenilen estetik özellikleri sağlamadaki zorluklar ve derin subgingival basamaklarda intraoral görüntü elde etmenin zorluğu sistemin kullanımını sınırlandırmaktadır [44].

CAD/CAM sistemleri ile; inley, kron-köprü, abutment üretimi, parsiyel hareketli protezlerin metal altyapı dizaynı ve üretimi ve tam protezlerin dizaynı, post-core dizaynı ve üretimi ve cerrahi splint yapılabilir [40].

CAD/CAM sistemleri ile yapılan restorasyonların klinik başarısı bazı faktörlere bağlıdır:

- Software ve hardware limitasyonları: intraoral kameranın, freze ünitesinin netliği, software programının ve dizayn algoritmalarının sınırlamaları.
- Adezyon: Hekimin uygulamadaki ve yapıştırıcı simanın performansı
- Bitirme: Uygun okluzyon ve son aşamadaki bitirme işlemleri
- Uygulayıcı ile ilgili değişkenler: klinisyenin teknik elemanlar tarafından eğitim süreci [45].

CAD/CAM sistemlerinin sınıflandırılmasında makine destekli üretimin gerçekleştiği yer belirleyicidir. Eğer restorasyon klinikte diş hazırlığı ile aynı seansta direkt olarak üretilir ise hasta başı üretim (chair-side concept), eğer işlem klinikte değil de laboratuvarda gerçekleştirilir ise laboratuvarda üretim (lab-side concept), modelin laboratuvarda tarandıktan sonra verilerin internet aracılığıyla ana merkeze gönderilip alt yapı restorasyonunun ana merkezde hazırlanıp üst yapı için ise tekrar geri gönderildiği merkezi üretim (centralized production) olarak adlandırılır [38].

Dental CAD/CAM sistemleri üç fonksiyonel eleman bulundurur:

- 1.Hazırlanan preparasyonu üç boyutlu olarak dijital ortama aktaran optik ya da mekanik tarayıcı,
- 2.Yapılacak ürüne ait verilerin oluşturulduğu ve dental restorasyonun tasarlandığı yazılım programı,
- 3.Tasarlanmış olan veriyi restorasyona dönüştüren frezeleme ünitesidir [38].

3.4. Diş Hekimliğinde Kullanılan CAD/CAM Sistemleri

1985 yılından günümüze dek Cerec, Cicero, Celay, Procera, Duret, Precident-DCS, Lava, Everest-Kavo, Hint-Els GmbH, Zeno Tech- Wieland, Cercon gibi birçok CAD/CAM sistemleri geliştirilmiştir [20].

Günümüz piyasasında yaygın olarak kullanılan ve en çok satılan sistem CEREC sistemidir. Yıllar içerisinde pek çok gelişme yapan CEREC sistemi, başarılı restorasyonlar üretme konusunda rakiplerinin önüne geçmiştir [46].

3.5. CAD/CAM Blokları

Günümüzde yaygın olarak kullanılan CAD/CAM bloklarının sınıflaması;

1. Lösitle güçlendirilmiş CAD/CAM seramik bloklar
2. Feldspatik CAD/CAM seramik bloklar
3. Lityum disilikatla güçlendirilmiş CAD/CAM seramik bloklar
4. Zirkonya ile desteklenmiş lityum disilikat ile güçlendirilmiş CAD/CAM seramik bloklar
5. Hibrit seramik bloklar
6. Polikristalin seramikler
 - Alümina bazlı CAD/CAM seramik bloklar
 - Zirkonya bazlı CAD/CAM seramik bloklar
7. Cam infiltre CAD/CAM seramik bloklar
8. Rezin nanoseramik bloklar
9. Rezin matrisle ilave zirkonya-silika seramik bloklar şeklindedir [47].

• Lösitle Güçlendirilmiş Cam Seramik Bloklar

Bloklar farklı translusensi seviyelerine sahip oldukları için oldukça estetik restorasyonlar elde edilebilir. Lösitle güçlendirilmiş seramikler, yüksek translusensiye sahip olduğu için aşırı renkleşmiş dişlerde, metal core bulunan dişlerde ve metal abutment ile desteklenen implant üstü restorasyonlarda kullanımı uygun değildir. Bu materyal inley, onley gibi bölümlü restorasyonların üretimde tercih edildiğinde tatmin edici sonuçlar ortaya koymuştur [1].

- ✓ IPS Empress CAD endikasyonları; venter, inley, onley, parsiyel kron, ön estetik bölge kronlardır [36].

• Feldspatik CAD/CAM seramik bloklar

İnce partiküllü kristaller içeren cam fazından oluşur. Cam içeriği nedeniyle çok iyi polisajlanabilme yeteneği vardır. Ayrıca cam fazını içermesi asitle pürüzlendirme ve adeziv simantasyon yapılabilmesine olanak verir. Böylelikle restorasyonun uzun dönem başarı oranı artar. Materyalin dayanıklılığı, konvansiyonel porselenin iki katına eşittir [48].

- ✓ Vita Mark I
- ✓ Vita Mark II [36]



Şekil 6: Feldspatik Vita CAD/CAM blok [44]

- ✓ CEREC: Bu sistem estetik bölgede kullanım amacıyla çok renkli bloklar üretilmiştir. Özellikle estetik beklentinin fazla olduğu bölgeler ve anterior dişlerde tercih edilmektedir [49].

- **Lityum disilikatla güçlendirilmiş CAD/CAM seramik bloklar**

Birinci kristal faz lityum disilikattır ve cam seramik hacminin yaklaşık olarak %70'ini oluşturur. Lityum disilikat, plaka şeklinde çok sayıda kristalden meydana gelir. Bu kristaller rasgele bir araya gelerek bir ağ oluşturur ve materyalin dayanıklılığını artırır [1].

- ✓ IPS e.max CAD endikasyonları; inley/onley, kron, üç üye köprü (2. premoların anterioru), vener materyali olarak uzun köprülerde (CAD-on), implantüstü kron, hibrit abutment, hibrit abutment kron, ince laminate vener (0.4 mm) ve okluzal venerlerdir [50].



Şekil 7: Ivoclar Vivadent lityum disilikatla güçlendirilmiş CAD/CAM bloklar [44]

- **Zirkonya ile desteklenmiş lityum disilikat ile güçlendirilmiş CAD/CAM seramik bloklar**

Lityum disilikatla güçlendirilmiş cam seramiklerin mekanik açıdan geliştirilmesiyle, zirkonya ile desteklenmiş lityum disilikat seramik bloklar üretilmiştir (ZLS) [36,51].

- ✓ Vita Suprinity: Üretici firma materyalin endikasyonlarını ön ve arka bölge kronlar, implant üst yapıları, inley ve onley ve venerler olarak belirtmiştir [36].

- ✓ Celtra Duo

Endikasyonları; inley/onley, vener, ön bölge köprü, hibrit abutment (ti-base), ön ve arka bölge krondur [52].

- **Hibrit seramik bloklar**

Hibrit seramikler, seramiklerin ve kompozitlerin başarılı özelliklerini bünyesinde bulunduran materyallerdir [1].

- ✓ Vita EnamicEndikasyonları; inley, onley, ön ve arka bölge kron, okluzal venerler, non-prep venerler, implant üstü kron, minör defektlerin rekonstrüksiyonu(kole defektleri)dur [36].



Şekil 8: Vita Enamic hibrit seramik bloklar [44]

- **Polikristalin Seramikler**

Yoğun kristal yapıları sayesinde alümina ve zirkonya gibi polikristalin seramikler üstün mekanik özellikler gösterir. Bu durum kırık oluşumunu azaltmaktadır. Polikristalin seramikler camsı yapı bulundurmadıklarından dolayı opak yapıdadırlar. Bu sebeple, kron ve köprü alt yapısı olarak frezelenmesi sonrasında venerlenmesi önerilir [53].

- **Alümina Bazlı CAD/CAM Seramik Bloklar**

%100 alüminyum oksit kristalleri barındıran yüksek dayanıklılığa sahip oksit bloklardır. Bloklar monokromatik olmasına rağmen tabakalama tekniğiyle venerlenirler [54].

- **Zirkonya Bazlı CAD/CAM Seramik Bloklar**

Tam seramik restorasyonların üretiminde, yüksek mekanik dirençleri nedeniyle en çok tercih edilen materyallerdir [36].

- **Cam infiltre CAD/CAM seramik bloklar**

Cam infiltre seramikler, slip-cast tekniğiyle üretilirken 1993 yılından beri CAD/CAM ile de üretilebilmektedir. Bloklar, seramik tozunun bir kalıp içerisine kuru preslenmesi ve açık gözenekli mikroyapı elde edilene kadar sıkıştırılması ile üretilir. Sonrasında ısıl işleme tabii tutulur ve kısmi sinterizasyon yapılır [36].

- **Rezin nanoseramik bloklar**

Bu nano-seramik malzemenin üretimi ile birlikte kompozit materyallerin kullanım kolaylığı ve porselenlerin kırılma dayanımı özellikleri bir maddede birleşmiştir.

- ✓ Cerasmart Endikasyonları inley, onley, vener, implant üstü kronlar, ön ve arka bölge kronudur.
- ✓ Lava Ultimate Endikasyonları implant üstü kron, inley, onley, venerdir [36].

- **Rezin matrikse ilave zirkonya-silika seramik bloklar**

Seramik yüzdesi değişmekle birlikte farklı organik matriks yapıları olan materyallerdir. İçeriğinin %60'tan fazlasını inorganik yapılar oluşturur.

- ✓ Paradigm MZ-100 Blok [36].

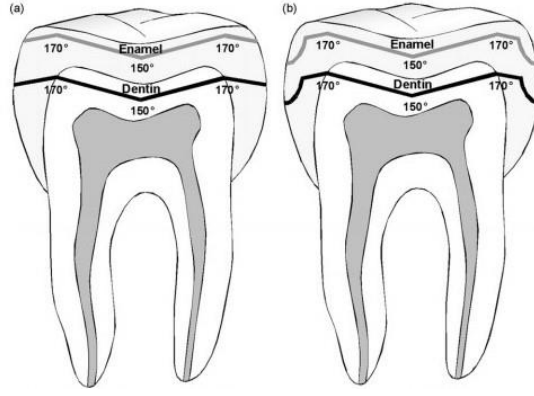
4.TARTIŞMA

Magne ve ark (2010), farklı materyaller kullanarak (IPS E.max CAD, IPS Empress CAD, Paradigm MZ100) 1.2 mm kalınlıkta okluzal venerler üretmiş ve bunların yorulma dayanımlarını incelemiştir. Sonuç olarak posterior bölgede MZ100 kompozit materyali seramiklerden daha yüksek yorulma dayanımı sergilemiştir [12].

Schlichting ve arkadaşları (2011), şiddetli okluzal erozyonu olan dişlerin Cerec3 CAD/CAM sistemi ile üretilen, 0,6 mm ultra ince okluzal venerlerle tedavisinde, kompozit ve seramik materyallerinin başarısızlık dirençlerini in vitro olarak karşılaştırmışlardır. Çalışmada, güçlendirilmiş cam seramikler olan, Empress CAD (lösitle güçlendirilmiş) ve E.max CAD (lityum-disilikat) ve Paradigm MZ100 ve XR kompozit rezin blokları ile üretilen restorasyonlar, çiğneme kuvvetini taklit eden kuvvetlere maruz bırakılmıştır. Kompozit rezin restorasyonlar daha yüksek başarısızlık direnci sergilerken seramik restorasyonlar içinde ise, E.max CAD, Empress CAD den daha yüksek yorulma direnci göstermiştir. Örneklerin hiçbirinde, diş dokusunda kayıp ya da önemli bir hasar görülmemiştir. Bu çalışmanın sonuçları dikkate alındığında, normal okluzal koşulları olan bir hastada, çok ince okluzal vener yapımında, E.max CAD endike olurken, daha fazla okluzal kuvvetlere sahip hastalarda kompozit rezinlerin kullanımı önerilmektedir [16].

Lava Ultimate, Vita Enamic ve IPS E.max materyalleri kullanılarak farklı iki kalınlıkta (0.6 mm ve 1.5 mm) üretilen okluzal venerlerin kırılma dayanımları incelenmesi sonucunda Lava Ultimate ve Vita Enamic venerler için kalınlık açısından anlamlı bir fark bulunmamıştır. IPS E.max okluzal venerler 1.5 mm kalınlıkta daha yüksek değerler vermiştir. Restorasyon kalınlığı azaldıkça Lava Ultimate diğer materyallerden daha başarılı kırılma dayanımı sergilemiştir [7].

Clausen ve arkadaşları (2010), okluzal vener restorasyonlarında, preparasyon tekniği ve seramik materyalinin, çiğneme kuvvetleri altındaki başarısızlık ve kırılma direncine etkisini değerlendirmişlerdir. Çalışmada, lösitle güçlendirilmiş cam seramik (IPS Empress Esthetic-Ivoclar Vivadent) ve lityum-disilikat cam seramik (IPS e-max Press- Ivoclar Vivadent) materyallerinin, minede ve dentinde ayrı ayrı chamfer basamakla ve basamaksız sonlanan preparasyon teknikleri karşılaştırılmıştır. Kullanılan seramik materyallerinden ikisi de ortalama çiğneme kuvvetini aşan yüksek kırılma direnci göstermiş, lityum disilikat seramik restorasyonlar lösitle güçlendirilmiş seramik restorasyonlardan daha yüksek kırılma direnci göstermiştir. Bağlanma yüzeyi mine olan restorasyonlar, dentin olanlara göre daha yüksek kırılma direnci göstermiştir. Chamfer veya basamaksız marjinal preparasyon tasarımının restorasyonun kırılma direnci üzerinde önemli bir etkisi bulunmamıştır [8].



Şekil 9: A: Mine ve dentinde sonlanan basamaksız preparasyon B: Mine ve dentinde sonlanan chamfer basamaklı preparasyon [9]

Zirkonya ve lityum disilikat seramikler geleneksel cam seramiklere kıyasla gelişmiş bir kırılma dayanıklılığı ve daha yüksek eğilme direnci sergilenmektedirler. Dentine bağlı olduğu için lityum disilikatın yük taşıma kapasitesinin, zirkonyumun yük taşıma kapasitesinin yaklaşık %57'si olduğu bulunmuştur. Dentine bağlandığında 0,5 mm kalınlığındaki zirkonya için 2'493 N ve lityum disilikat restorasyonlar için 1'165 N ortalama yük taşıma kapasiteleri vardır. Her iki malzeme de posterior bölgede ultra ince okluzal venerlerin kullanımında uygundur [5].

Skouridou ve ark.(2013); IPS Empress CAD kullanarak minimal preparasyon ile üretilen restorasyonların kırılma dayanımlarını ve kırık tiplerini değerlendirmişlerdir. Kullanılan farklı preparasyon şekilleri;

- Geleneksel kuron preparasyonu (2mm oklüzal redüksiyon-60 konverjans açısı-1.5 mm shoulder bitiş çizgisi)
- Minimalistik kuron preparasyonu (1.2mm oklüzal redüksiyon-60 konverjans açısı-0.8 mm chamfer bitiş çizgisi)
- Oklüzal vener (0.8 mm oklüzal redüksiyon-60 konverjans açısı-aproksimalde 0.5 mm chamfer bitiş çizgisi şeklindedir.

Minimal preparasyon üzerine yapılan tam seramik kuronların, geleneksel preparasyon üzerine yapılan kuronlara benzer mukavemet gösterdiklerinden, uygulanabilir bir restoratif seçenek oluşturabileceği ancak oklüzal venerlerde çatlaklar gözlemlendiğinden bunun uygulanabilir bir seçenek olarak görülmesi için daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulduğu belirtilmiştir [4].

Al-Akhali ve ark.(2017); termodinamik yüklemenin, farklı materyallerden üretilen oklüzal venerlerin kırılma dayanımları üzerine etkilerini araştırmışlardır. Lityum disilikat (IPS E.max), zirkonya ile güçlendirilmiş lityum silikat (Vita Supranity), polimer infiltre cam seramik (Vita Enamic) ve PMMA (Telio CAD) CAD/CAM blokları kullanılarak 0.5/08 mm kalınlıkta oklüzal venerler üretilmiş ve sonuç olarak termodinamik yüklemenin ardından hiçbir örnekte çatlak gözlenmemiştir. Bu sonucun aksine yine aynı kalınlıkta üretilmiş lityum disilikat oklüzal venerler ile yapılan bir çalışmada ise deney örneklerinde termodinamik yükleme sonrası çatlaklar gözlenmiştir. Termodinamik yükleme sonrası zirkonyum ile güçlendirilmiş seramikler en yüksek kırılma direnci sergilediklerinden arka grup dişlerin oklüzal yüzeylerini restore etmek için uzun süreli bir tedavi sunabilirler [51].

5.SONUÇ

Bu çalışmaların sınırları içerisinde elde edilen bulgulara göre, CAD/CAM teknolojisi ve bu teknolojiye uygun olarak geliştirilmiş materyaller ile minimal invaziv yaklaşımla çok sayıda vakanın restoratif tedavisi gerçekleştirilebilir. Okluzal vuner restorasyonların üretiminde hibrit seramikler, kompozit rezinler, lityum disilikatla güçlendirilmiş seramikler, rezin-nano seramikler başarılı materyallerdir. Yeni materyaller olan hibrit seramikler ve rezin-nano seramikler 0.5 mm gibi çok ince kalınlıklarda dahi çiğneme kuvvetlerine karşı dirençlidirler. Minimal invaziv okluzal vunerler; ciddi brüksizm, erozyon vakalarında ortaya çıkabilecek dikey boyut restorasyonu, madde kayıplarının tedavisi gibi vakalarda kullanılacak oldukça başarılı bir restoratif alternatiftir.

6.KAYNAKÇA

1. KOŞTUR, E., 2016, Farklı kalınlıklardaki CAD/CAM zirkonya, hibrit seramik ve rezin nano- seramik onleylerin kırılma dayanıklılıklarının in-vitro olarak karşılaştırılması, Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
2. YENİER, G., TARIM, B., 2014, Minimal invaziv restorasyonlarda materyal seçimi uygulama onarım ve başarı, Türkiye Klinikleri, 5 (3), 79-94.
3. GÜRPINAR, B., 2015, Aşınmış posterior dişlerde uygulanan farklı kavite şekilleri ve CAD/CAM seramik blokların kırılma direncine etkisinin araştırılması, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
4. SKOURIDOUA, N., POLLINGTONA, S., ROSENTRITTB, M., TSITROUA, E., 2013, Fracture strength of minimally prepared all-ceramic CEREC crowns after simulating 5 years of service, Dental Materials, 29 (6), 70–77.
5. SASSE, M., KRUMMEL, A., KLOSA, K., KERN, M., 2015, Influence of restoration thickness and dental bonding surface on the fracture resistance of full-coverage occlusal veneers made from lithium disilicate ceramic, Dental Materials, 31 (8), 907-915.
6. IOANNIDIS, A., BOMZE, D., HAMMERLE, C.H.F., Hüsler, J., Birrer, O., Mühlemann, S., 2020, Load-bearing capacity of CAD/CAM 3D-printed zirconia, CAD/CAM milled zirconia, and heat-pressed lithium disilicate ultra-thin occlusal veneers on molars, Dental Materials, 36 (4), 109-116.
7. HUANG, X., ZOU, L., YAO, R., WU, S., 2020, Effect of preparation design on the fracture behavior of ceramic occlusal veneers in maxillary premolars, Journal of Dentistry, 97, 103346.
8. ANDRADE, J.P., STONA, D., BITTENCOURT, H.R., BORGES, G.A., BURNETT JUNIOR, L.H., SPOHR, A.M., 2018, Effect of different computer-aided design/computer-aided manufacturing (CAD/CAM) materials and thicknesses on the fracture resistance of occlusal veneers, Operative Dentistry, 43 (5), 539-548.
9. CLAUSEN J.O., ABOU TARA M, KERN M., 2010, Dynamic fatigue and fracture resistance of non-retentive all-ceramic full-coverage molar restorations. Influence of ceramic material and preparation design, Dental Materials, 26 (6), 533–538.
10. ŞAKAR, O., ŞEŞEN, P., KAFFAF, M.B., 2019, Oklüzal venerler ve oklüzal dikey boyut rehabilitasyonu, Türkiye Klinikleri, 5 (1), 34-41.
11. VENEZIANI, M., 2017, Posterior indirect adhesive restorations: updated indications and the morphology driven preparation technique, International Journal of Esthetic Dentistry, 12 (2), 204-230.

12. JOHNSON, A.C., VERSLUIS, A., TANTBIROJN, D., AHUJA, S., 2014, Fracture strength of CAD/CAM composite and composite-ceramic occlusal veneers, *Journal of Prosthodontic Research*, 58 (2), 107-114.
13. MAGNE, P., SCHLICHTING, L.H., MAIA, H.P., BARATIERI, L.N., 2010, In vitro fatigue resistance of CAD/CAM composite resin and ceramic posterior occlusal veneers, *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 104 (3), 149-157.
14. MAGNE, P., STANLEY, K., SCHLICHTING, L.H., 2012, Modeling of ultrathin occlusal veneers, *Dental Materials*, 28 (7), 777-782.
15. FERRARIS, F., 2017, Posterior indirect adhesive restorations (PIAR): preparation designs and adhesthetics clinical protocol, *International Journal of Esthetic Dentistry*, 12 (4), 482-502.
16. ANGERAME, D., DE BIASI, M., AGOSTINETTO, M., FRANZO, A., MARCHESI, G., 2019, Influence of preparation designs on marginal adaptation and failure load of full-coverage occlusal veneers after thermomechanical aging simulation, *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 31 (3), 280–289.
17. SCHLICHTING, L.H., MAIA, H.P., BARATIERI, L.N., MAGNE, P., 2011, Novel-design ultra-thin CAD/CAM composite resin and ceramic occlusal veneers for the treatment of severe dental erosion, *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 105 (4), 217-226.
18. MANHART, J., CHEN, H., HAMM, G., HICKEL, R., 2004, Review of the clinical survival of direct and indirect restorations in posterior teeth of the permanent dentition, *Operative Dentistry*, 29 (5), 481-508.
19. LEINFELDER, K.F., 2005, Indirect posterior composite resins, *Compendium of Continuing Education in Dentistry*, 26 (7), 495–527.
20. TUTAL, Z., ŞENER YAMANER, İ., TUNCER, E., 2015, Dental seramiklerin tarihsel gelişimi, *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 25 (10), 157-166.
21. URAL, Ç., KALELİ, N., 2017, Diş hekimliğinde kullanılan güncel porselenler ve farklı sınıflamaları, *Türkiye Klinikleri*, 3 (3), 151-63.
22. MOSHAVERINIA, A., 2020, Review of the modern dental ceramic restorative materials for esthetic dentistry in the minimally invasive age, *Dental Clinics of North America*, 64 (4), 621–631.
23. EDELHOFF, D., BRIX, O., 2011, All-ceramic restorations in different indications: a case series, *Journal of the American Dental Association*, 142 (2), 14S–9S.
24. KELLY, J.R., NISHIMURA, I., CAMPBELL, S.D., 1996, Ceramics in dentistry: historical roots and current perspectives, *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 75 (1), 18–32.

- 25.** GRACIS, S., THOMPSON, V.P., FERENCZ, J.L., SILVA, N.R., BONFANTE, E.A., 2015, A new classification system for all-ceramic and ceramic-like restorative materials, *The International Journal of Prosthodontics*, 28 (3), 227–235.
- 26.** ÇİÇEKÇİ, G., OĞUZ, E.İ., KARAAĞAÇLIOĞLU, L., 2019, Tam seramik restorasyonların simantasyonunda güncel yaklaşımlar, *Türkiye Klinikleri*, 5 (2), 57-63.
- 27.** ÇÖMLEKLOĞLU, M.E., 2018, Klinik tipi CAD/CAM sistemlerinde kullanılan materyaller, *Türkiye Klinikleri*, 4 (3), 24-32.
- 28.** CONRAD, H.J., SEONG, W.J., PESUN, I.J., 2007, Current ceramic materials and systems with clinical recommendations: a systematic review, *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 98 (5), 389–404.
- 29.** TÜRKOĞLU, P., BULTAN, Ö., ÖNGÜL, D., 2010, Tam seramik restorasyonlarda dayanıklılığı etkileyen faktörler, *Journal of Istanbul University Faculty of Dentistry*, 44 (1), 45-53.
- 30.** KORKMAZ, C., 2015, Tam seramiklerin dişhekimliğindeki yeri, *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 24 (8), 136-140.
- 31.** DİKBAŞ, İ., KÖKSAL, T., ÇAPA, N., 2012, Seramik inley ve onley restorasyonlar/ Ceramic inlay and onlay restorations, *Journal of Istanbul University Faculty of Dentistry*, 41 (1-2), 71-82.
- 32.** BANKS, R.G., 1990, Conservative posterior ceramic restorations: a literature review, *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 63 (6), 619–626.
- 33.** TRUSHKOWSKY, R.D., BURGESS, J.O., 2002, Complex single-tooth restorations, *Dental Clinics of North America*, 46 (2), 341–365.
- 34.** PROBSTER, L., DIEHL, J., 1992, Slip-casting alumina ceramics for crown and bridge restorations, *Quintessence International*, 23 (1), 25–31.
- 35.** DENRY, I., HOLLOWAY, J.A., 2010, Ceramics for dental applications: a review, *Materials*, 3 (1), 351-368.
- 36.** YENİCE, N., BÜYÜKDERE, A.K., 2020, CAD/CAM sistemlerinde kullanılan tam seramik bloklar ve endikasyonları, *Dental and Medical Journal*, 2 (1), 1-15.
- 37.** PALIN, W.M., BURKE, F.T., 2005, Trends in indirect dentistry: 8. CAD/CAM technology, *Dental Update*, 32 (10), 566-572.

38. ÖZDOĞAN, A., BAYINDIR, F., 2019, CAD/CAM sistemlerinde materyal seçimi ve kullanım alanları, Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi, 29 (2), 357-361.
39. KARAALIOĞLU, O. F., DUYMUŞ, Z.Y., 2008, Diş hekimliğinde uygulanan CAD/CAM sistemleri, Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi, 18 (1), 25-32.
40. SEYFİOĞLU POLAT, Z., MUTLUAY ÜNAL, S., NİGİZ, R., 2018, CAD/CAM uygulamaları, Türkiye Klinikleri, 4 (3), 9-33.
41. ÇETİNDAG, M.T., AYŞEF, M., 2016, Diş hekimliğinde kullanılan CAD/CAM (bilgisayar destekli tasarım/bilgisayar destekli üretim) sistemleri ve materyaller, Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi, 26 (3), 524-533.
42. LIU, P.R., 2005, A panorama of dental CAD/CAM restorative systems, Compendium, 26 (7), 507-513.
43. CHRISTENSEN, G.J., 2001, Computerized restorative dentistry: state of the art, The Journal of the American Dental Association, 132 (9), 1301-1303.
44. ERTAŞ, E., KÜTÜK, M., 2020, CAD/CAM restorasyonlarda kullanılan materyaller ve uygulamaları, Türkiye Klinikleri, 5 (2), 55-63.
45. BAYINDIR, F., UZUN, İ.H., 2007, Tam seramik kuron sistemleri, Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi, 2, 33-42.
46. HICKEL, R., DASCH, W., MEHL, A., KREMERS, L., 1997, CAD/CAM–fillings of the future?, International Dental Journal, 47(5), 247-258.
47. LI, R.W.K., CHOW, T.W., MATINLINNA, J.P., 2014, Ceramic dental biomaterials and CAD/CAM technology: state of the art, Journal of Prosthodontic Research, 58 (4), 208-216.
48. GIORDANO, R., 2006, Materials for chairside CAD/CAM–produced restorations, The Journal of the American Dental Association, 137, 14S-21S.
49. FASBINDER, D.J., 2010, Materials for chairside CAD/CAM restorations, Compendium of Continuing Education in Dentistry, 31 (9), 702-709.
50. FILHO, A.M., VIEIRA, L.C.C., ARAUJO, E., MONTEIRO JUNIOR, S., 2004, Effect of different ceramic surface treatments on resin microtensile bond strength, Journal of Prosthodontics, 13 (1), 28-35.
51. AL-AKHALI, M., CHAAR, M.S., ELSAYED, A., SAMRAN, A., KERN, M., 2017, Fracture resistance of ceramic and polymer-based occlusal veneer restorations, Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials, 74, 245-250.

- 52.** ELSAKA, S.E., ELNAGHY, A.M., 2016, Mechanical properties of zirconia reinforced lithium silicate glass-ceramic, *Dental Materials*, 32 (7), 908-914.
- 53.** GUAZZATO, M., ALBAKRY, M., RINGER, S.P., SWAIN, M.V., 2004, Strength, fracture toughness and microstructure of a selection of all-ceramic materials. Part II. Zirconia-based dental ceramics, *Dental Materials*, 20 (5), 449-456.
- 54.** HEFFERNAN, M.J., AQUILINO, S.A., DIAZ-ARNOLD, A.M., HASELTON, D.R., STANFORD, C.M., VARGAS, M.A., 2002, Relative translucency of six all-ceramic systems. Part I: core materials, *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 88 (1), 4-9.

7.ÖZGEÇMİŞ

8 Eylül 1997 tarihinde Kırşehir’de doğdum. 2015 yılında Yalova Termal Fen Lisesi’nden mezun oldum. 2016 yılında lisans eğitimine başladığım İstanbul Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi’nde öğrenimimi sürdürmekteyim.