

# Restoratif Diş Hekimliğinde Cam İyonomerler

## *Glass Ionomers in Restorative Dentistry*

Merve Nezir<sup>1</sup> , Suat Özcan<sup>2</sup> 

### ÖZET

Geçmişten günümüze birçok restoratif materyal diş hekimliğinde çeşitli yöntemlerle geliştirilerek kullanılabilir hale gelmiştir. Bu materyallerden cam iyonomerler son dönemlerde geliştirilen yöntemlerle klinik kullanımda artan bir yer bulmaktadır. Cam iyonomerlerdeki flor salımı ve yeniden flor yüklenebilme özelliği ile diş dokularına şelasyon yapması başlıca özellikleri arasında yer almaktadır. Daha önceleri sadece kaide materyali olarak kullanılan cam iyonomerler; içeriğinde yapılan modifikasyonlarla restoratif materyal olarak da kullanıma sunulmuş, amalgam ve kompozitlerle benzer endikasyonlarda kullanılabilir hale gelmiştir. Materyale ısı, ultrasonik aktivasyon, lazer uygulanarak ve materyalin yapısına çeşitli partiküller eklenerek, cam iyonomerlerin fiziksel özelliklerine geliştirilmeye çalışılmıştır. Bunun yanı sıra farklı ajanlar eklenerek antibakteriyel özelliklerinin artırılması amaçlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Cam İyonomer; Flor salımı; Şelasyon

### ABSTRACT

From past to present, many restorative materials have been developed and used in dentistry with various methods. Among these materials, glass ionomers find an increasing place in clinical use with the methods developed recently. The fluoride release in glass ionomers and its ability to reload fluoride and chelation to dental tissues are among its main features. Glass ionomers previously used only as base material; with the modifications made in its content, it is put into use as a restorative material and has become available for similar indications with amalgam and composites. The physical properties of glass ionomers have been tried to be improved by applying heat, ultrasonic activation, laser to the material and adding various particles to the structure of the material. In addition, it is aimed to increase its antibacterial properties by adding different agents.

**Keywords:** Glass Ionomer; Fluorine release; Chelation

Makale gönderiliş tarihi: 25.04.2021 ; Yayına kabul tarihi: 07.08.2021

İletişim: Dr. Merve Nezir

Gazi Üni. Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Bişkek Cad. 1. sokak No:4 Emek/Ankara

E-posta: [mervenezir@gazi.edu.tr](mailto:mervenezir@gazi.edu.tr)

<sup>1</sup> Arş. Gör. Dt. Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye,

<sup>2</sup> Doç. Dr. Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye,

## GİRİŞ

### Tanım

Kompozit rezin, amalgam ve cam iyonomer simanlar daimi direkt restoratif materyaller olarak rutin klinik uygulamalarda kullanılmaktadır.<sup>1</sup> Wilson ve Kent tarafından ilk kez 1972 yılında cam iyonomer simanlar diş hekimliğine tanıtılmıştır.<sup>2</sup> Cam iyonomer siman kelimesi, sertleşme reaksiyonunun büyük bir bölümünün ya da tamamının asit-baz reaksiyonu olduğu, devamlı olarak flor salımı yapabilen ve flor rezervuarı olan malzemeler için kullanılır.<sup>3</sup>

### Cam İyonomer Simanların Bileşimine İlişkin Özellikler:

Cam iyonomer simanların yapısı, kalsiyum floro-alümino silikat cam tozları ve poliakrilik asidin akışkan solüsyonu, itakonik asit, tartarik asit içeren kopolimer birleşiminden ibarettir. Özellikle, tartarik asidin cam iyonomer simanların yapısında bulunması daha düşük düzeyde flor içeren cam partiküllerin kullanımına imkan sağlamıştır. Materyalin opasitesi de bu sayede azalmıştır. Radyopaklık sağlamak için simanın yapısına Stronsiyum (Sr), Baryum (Br) katılmasının veya cam partiküllerin gümüş ile işleme tabi tutulmasının başarılı sonuçlar verdiği görülmüştür.<sup>4</sup>

Materyal, toz ve likitin karıştırılması ile elde edilmektedir. Toz kısmında, iyon serbestleştirilebilen çapları ortalama 20 mikrometre olan silika cam partikülleri, alümina ve kalsiyum florür içeriği hakimdir. Likit kısmında ise poliakrilik asidin polimer-kopolimer solüsyonu yer alır.<sup>4</sup> Materyal başlangıçta yüksek seviyelerde flor salımı gerçekleştirirken bu seviyeler 8-10 hafta sonra düşmektedir. Silisli hidrojel matris içinde depolanan flor iyonları buradan dentin yüzeyine girip çıkabilir, dolayısıyla "flor rezervuarı" olması ve yüksek dozlarda flor uygulamalarıyla yeniden yüklenebilmesi önemli bir avantajdır.<sup>5</sup>

### Cam İyonomerlerin Sınıflandırılması

Cam iyonomer simanlar klinik uygulama şekillerine ve kimyasal içeriklerine göre sınıflandırılabilir.

- Klinik uygulama şekillerine göre aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir.

Tip 1: Kron, köprü ve braketlerin yapıştırılmasında kullanılan simanlar

Tip 2: Restoratif simanlar

Tip 3: Kaide materyali, pit ve fissür örtücü olarak kullanılan simanlar

Tip 4: Kanal dolgu patı olarak kullanılan simanlar

- İçeriklerine göre aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir:

1. Geleneksel cam iyonomer simanlar (GCİS)
2. Hibrit cam iyonomer simanlar
  - 2.1. Rezin modifiye cam iyonomer simanlar (RMCİS)
  - 2.2. Poliasit modifiye kompozit rezinler (Kompomerler)
3. Yüksek viskoziteli cam iyonomer simanlar (YVCİS)
4. Giomerler
5. Nano-iyonomerler<sup>6,7</sup>

### 1. Geleneksel Cam İyonomer Simanlar (GCİS)

Toz ve likitten oluşmaktadır. Cam partikülünün üç temel bileşeni alüminyum, silisyum ve kalsiyumdur. Alüminyum oksit ve silisyum dioksit camın iskeletini oluşturmaktadır. Üç boyutlu silikat yapısı ile tetrahedral bir yapıya sahiptir. Genel olarak çinko oksit ve stronsiyum oksit; kalsiyum oksit' in yerini almaktadır. Rezervuar olarak görev alması amacıyla flor eklenmiştir.<sup>3</sup> CİS'lerin sertliğini, direncini ve antimikrobiyal etkilerini arttırmak amacıyla biyoaktif cam partikülleri, metal partikülleri, hidroksiapatit ve fiber ilavesi düşünülmüştür. Araştırmacılar, CİS'lere amalgam ekleyerek fiziksel özelliklerini güçlendirmeye çalışmışlar; ama materyalin renginde griye yakınlığı artırdığını ve materyalin daha kırılğan bir hal aldığını gözlemlemişlerdir. Mekanik ve fiziksel özelliklerinin güçlenmesiyle arka grup dişlerde kullanılabilen 'Sermet' (Seramik/metal) simanların geleneksel cam iyonomer simanlar kadar dayanıklılık göstermediği ve flor salımı yapmadığı bildirilmiştir.<sup>5</sup>

### 2. Hibrit Cam İyonomer Simanlar

#### 2.1. Rezin Modifiye Cam İyonomer Simanlar (RMCİS)

GCİS'lerin mekanik özelliklerini güçlendirmek amacıyla, hidrofilik monomerler ve hidroksietil metakrilat (HEMA) gibi polimerler içeren rezinle modifiye edilmiş cam iyonomer siman üretilmiştir. İçeriğindeki cam partiküller ve rezin faz arasındaki kimyasal bağlantı, geleneksel cam iyonomer simanlara göre daha yüksek çekme ve bükülme dayanımına sahip olmalarına imkan tanır. RMCİS'ler asit baz reaksiyonu ile birlikte gerçekleşen foto kimyasal bir polimerizasyon mekanizmasına sahiptirler.<sup>5</sup> Polimerizasyon firma talimatlarına uyularak yapılsa da artık monomer salımı

olabilmektedir. Artık monomer salımı pulpayı; pulpa hassasiyeti ve pulpa enflamasyonu gibi çeşitli derecelerde olumsuz yönde etkileyebilmektedir, kontakt dermatite ve alerjik reaksiyonlara sebep olabilmektedir. Sonuç olarak, içerdiği HEMA'ya bağlı olarak RMCİS'in biyouyumluluğu geleneksel cam iyonomer simanlardan daha düşüktür.<sup>3</sup>

## 2.2. Poliasit Modifiye Kompozit Reziner (Kompomerler)

Kompomerler, geleneksel cam iyonomer simanlarda bulunan iyon salabilme özelliğine sahip cam benzeri doldurucular ve iki karboksil gruplu dimetakrilat monomerler içermektedir. Ek olarak, pigmentler, reaksiyon başlatıcılar ve stabilizatörler yer alır. İçeriğinde cam iyonomer siman %20-30 oranında, kompozit rezin %70-80 oranında bulunur. Flor %13 oranında bulunur ve flor salımları oldukça düşüktür.<sup>3</sup> Kompozit rezinlere yakın estetik ve fiziksel özellikleri, ışıkla polimerize olmaları ve kolay uygulanabilmeleri kompomerlerin klinik uygulamalarda tercih sebebidir.<sup>5</sup>

## 3. Yüksek Viskoziteli Cam İyonomer Simanlar (YVCİS)

Geleneksel cam iyonomer simanların aşınma direncini yükseltmek, düşük mekanik özelliklerini güçlendirmek, sınıf bir ve beş restorasyonlarla sınırlı olan endikasyonlarını arttırmak amacıyla geliştirilmiştir. Daimi restorasyon malzemesi olarak amalgam ve kompozit rezin alternatifi olmaları hedeflenmiştir. Toz likit oranı geleneksel cam iyonomer simanlarda 3:1 veya 4:1 iken; yüksek viskoziteli cam iyonomer simanlarda 6:1 veya 7:1'dir. Geleneksel cam iyonomer simanlarla aynı sertleşme mekanizmasına sahip olan bu simanların çözünürlükleri azaltılmış ve yüzey sertliği, aşınma direnci, basma ve eğme dayanımları arttırılmıştır. Geleneksel cam iyonomer simanlarla aynı oranda flor salımları ve benzer biyouyumluluğa sahiptirler.<sup>3</sup>

El ile karıştırmanın ve doğru toz/likit oranlarının ayarlanmasının zor olması sebebiyle kapsüller şeklinde üretilmiştir, standart ve yüksek toz/likit oranı, kolay kullanım, uygun ve homojen kıvam gibi avantajlara sahiptir.<sup>3</sup> Üreticisi tarafından yüksek mekanik özelliklere sahip olması nedeniyle arka grup dişlerde kompozit rezinlere alternatif olabileceği ileri sürülen ve daimi restorasyonlarda kullanılmak üzere üretilen EQUİA'nın (EQUİA; GC Avrupa, Tokyo, Japonya); dentine benzer ısıl genişleme katsayısının olma-

sından dolayı başarılı kenar uyumu, düşük mikrosızıntı göstereceği ileri sürülmektedir ve kütleli yerleştirme tekniği ile uygulanabilir olması, yüksek derecede flor salabilmesi önemli avantajlarındandır.<sup>5</sup>

## 4. Giomerler

Giomer, flor salabilen, ışıkla sertleşen ve reaktif cam partikülleri içeren bir restoratif materyaldir. Reaktif cam partikülleri, florealüminasilikat cam partikülleri ile polialkenoik asit arasında sulu ortamda meydana gelen asit-baz reaksiyonu sonucunda oluşmaktadır. "Giomer" terimi, "Glass ionomer + polimer" sözcüklerinden türetilmiştir.<sup>3</sup> Cam iyonomer siman yapısında bulunan reaktif cam partikülleri flor salımında görevlidir. Poliasit modifiye kompozit rezinler gibi diş dokusuna bağlanması için bir adeziv sisteme ihtiyaç duymakta ve ışıkla sertleşmektedir. Giomerlerin cam iyonomer simanlara benzer demineralizasyonu inhibe etme yeteneklerinin olduğu değerlendirilmiştir.<sup>3</sup> Su emme özelliği ve renklenme potansiyeli kompozit rezinlerden fazladır. Antimikrobiyal etkinliklerinin de kompomer ve rezin modifiye cam iyonomer siman arasında olduğu bildirilmiştir.<sup>5</sup>

## 5. Nano-iyonomerler

Nano dolduruculu RMCİS'ler (nano-iyonomerler) son zamanlarda klinikte uygulanmaya başlamıştır. Nano-iyonomerlerde polimerizasyon büzülmesi azalırken mekanik dayanıklılık artmıştır. Nano-iyonomerin yapısı itakonik ve akrilik asit kopolimerlerinin su ve florealüminasilikat cam partikülleri ile gerçekleştirildiği cam iyonomer reaksiyonuna dayanmaktadır. TEGDMA, BisGMA, HEMA ve PEGDMA gibi rezin monomer çeşitleri de yapısında yer alır. Diğer CİS'lerden farklı olan en önemli özelliği, doldurucu içeriklerinin ağırlıkça %69'unu nano doldurucuların oluşturmasıdır.<sup>3</sup> Rezin yapısının eklenmesiyle meydana gelen kompomerler ve giomerler, sadece su emilimi ile postpolimerizasyon iyon salım mekanizması ile farklıdır; bunların iyon salın kompozitler adı verilen bir ailede sınıflandırılması önerilmiştir.<sup>8</sup>

## Endikasyonları-Kontrendikasyonları

Cam iyonomer simanlar diş hekimliğinde çok çeşitli uygulamalar için kullanılmaktadır. Yüksek flor salımı ve beyaz rengi nedeniyle; dişlerin geçici restorasyonu, sınıf III ve ön bölge sınıf V restorasyonlar, kronların, köprülerin ve ortodontik brakelerin

simantasyonu, minimum hazırlık ile çürük olmayan dişlerin restorasyonu, kronların geçici olarak simante edilmesi ve diğer indirekt restorasyonlar, sandviç tekniği ile dişlerin restorasyonu ve atravmatik restoratif tedavi (ART)'de kullanılabilirler. Minimal invaziv diş hekimliğinde derin çürük lezyonların tedavisi için, enfekte olmuş çürük dokunun terapötik remineralizasyonu amacıyla çürükten etkilenmiş dentini olabildiğince bırakarak uygulanabilir. Bu tür estetik restorasyonlarla ilişkili kritik problem, çürüklerden etkilenen dentinin terapötik remineralizasyonunun olmaması ve yaşlanma sırasında rezin-dentin arayüzünün zayıf dayanıklılığı / bütünlüğüdür. Çürükleri durdurmak için çürük ile enfekte olmuş diş dokularının çıkarılması gerekir ve cam iyonomer simanların iyileştirme potansiyeli kullanılarak diş remineralizasyonu indüklenmiş olur.<sup>9</sup>

CİS'ler fissür örtücü olarak kullanıldığında gözle görülür kayıplar oluşsa dahi flor salım özelliklerinden dolayı çürük gelişimini önleyebildiği belirtilmektedir.<sup>10</sup> Cam iyonomer simanlar, restoratif materyaller, astar malzemeleri, yapıştırma simanları ve dental adezivler olarak diş hekimliğinde genişleyen bir yer bulmaktadır.<sup>11</sup> Çürüksüz Servikal Lezyonlar (ÇSL)'nin restoratif tedavisi histolojik ve yapısal özellikleri nedeniyle özel bir zorluk oluşturmaktadır. Her ne kadar birçok çalışma ÇSL'nin restorasyonu için kompozit rezinlerin kullanımını değerlendirmiş olsa da cam iyonomer simanlar da bu lezyonların yönetimi için umut verici malzemelerdir.<sup>12</sup> CİS'ler çok düşük polimerizasyon bütünlüğüne sahiptir ve diş yapısı ile termal olarak uyumludur. Bu malzemeler smear tabakasının kaldırılmasına gerek kalmadan dentin yüzeylerine bağlanabilir ve biyolojik uyumlulukları kanıtlanmıştır. Uzun süre bağlanmayı sürdürürler ve dişlerin servikal bölgesine yerleştirilmek için tercih edilen malzemelerdir.<sup>13</sup>

### Avantajları-Dezavantajları

Diş dokularına flor serbestleştirme, biyolojik uyumluluk ve kimyasal uyum ile ilgili çürük önleme potansiyeli CİS'leri özel bir malzeme grubu haline getirmiştir. Bununla birlikte, kırılmaya karşı düşük direnç, sertlik ve aşınma direnci gibi düşük mekanik özellikler, yoğun strese maruz kalan arka grup dişlerde kullanımını sınırlandırmaktadır.<sup>14</sup>

Herhangi bir adeziv sisteme ihtiyaç duyulmadan hafif nemli mine ve dentine bağlanırlar, flor salımı yapar-

lar ve böylece uzun bir süre boyunca antikaryojenik etkileri vardır, topikal florür çözeltilerinden flor emebilir ve serbest bırakabilirler, mineye benzer termal genişleme katsayısına sahiptirler ve düşük toksisite-leri sayesinde biyouyumludurlar. Bu eşsiz özelliklerden dolayı " biyoaktif " materyal olarak kabul edilir. Bununla birlikte, geleneksel CİS'lerin, düşük kırılma direnci, daha yüksek oklüzal aşınma ve amalgam, kompozit rezin restoratif materyaller gibi diğer restoratif materyallere kıyasla erken olgunlaşma aşamasında ilk dehidrasyon ve nem alımından korunması gerekliliği gibi bazı dezavantajları vardır.<sup>15</sup> Geleneksel cam iyonomer simanların flor salımı yapabilmesi, biyouyumlu olması ve dişe adezyonunun iyi olması bu materyallerin sık tercih edilmelerine ortam sağlamaktadır. Bunun aksine yetersiz mekanik ve fiziksel özelliklere sahip olması kullanımlarını kısıtlamaktadır.<sup>5</sup>

### Flor Salımı ve Yeniden Flor Yükleme

Diş çürüğünün tedavi edilmesinde florun önemli bir yeri vardır. Bunun başlıca nedeni florun çürük oluşumunu önlemeye katkıda bulunmasıdır. Bu iyonlar çözünürlüğü daha az olan florapatit oluşumunu sağlayarak, demineralize bölgelerin tamir edilip remineralize olmasını sağlamaktadır. Ayrıca flor iyonları pelikül/plağın yapısında bulunan mikroorganizmaların çoğalmasını ve metabolize olmasını önleyerek materyallerin antikaryojenik özellik göstermesini sağlamaktadır.<sup>16</sup> Flor salımı için yerel ortam nispeten geniştir ve hemen komşu cava surface veya yüzey minesini ile sınırlı değildir. Mine ve kök yüzeylerinde GCİS'lerden *in vitro* flor alımı fazladır ve en az 6 ay boyunca devam eder.<sup>17</sup>

Tezel ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışma; daha önceki çalışmalardan elde edilen, asit atakları karşısında ortamda flor bulunmasının diş dokusunun demineralizasyonunu tam olarak önleyememekle birlikte azalttığı, remineralizasyonu başlatıp arttırdığı bulguları ile uyumludur. Florun demineralizasyonu önleme ve remineralizasyona katkı sağlama açısından önemli bir materyal olduğu ortadadır. Ancak, çürük gelişim sürecine etkisi olduğu bildirilen, başta kalsiyum ve çinko olmak üzere sodyum, alüminyum gibi başka iyonların da materyallerden salımının çürüğü önlemede flor kadar önemli rolü olabileceği ya da florun etkisini arttırabileceği düşünülmektedir.<sup>18</sup>

Bölükbaşı ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada; içerikleri farklı olan cam iyonomer esaslı fissür ör-

tücü malzemelerin zamana bağlı olarak gerçekleş-tirdikleri flor salım miktarları ve %1.23'lük Asidüle Fosfat Florür (APF) jeli uygulandıktan sonra yeni-den yüklenebilme özelliklerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Çalışmada kullanılan materyallerin her üçüne de flor ile yeniden yükleme yapılabilmiş ve yükleme sonrasında flor salımı devam etmiştir. Yeniden yükleme ile flor salım değerleri ilk 24 saat içinde artmış fakat yükleme öncesinde ilk gün için tespit edilmiş olan salım değerlerine ulaşamamıştır. Yükleme sonrasında ilk 24 saatin ardından tüm materyallerin salım değerleri hızlı bir düşüşe geçmiştir. Elde edilen sonuçlar diğer çalışmalarla benzerlik göstermektedir.<sup>19</sup>

Arısu ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada; iki geleneksel cam iyonomer, bir rezin modifiye cam iyonomer, üç poliasit modifiye kompozit rezin ve bir güçlendirilmiş cam iyonomer kullanılmıştır. Bu dental restoratif materyallerden salınan flor miktarı değerlendirilmiş ve karşılaştırılmıştır. Kullanılan tüm materyallerin flor salımı yaptığı ve en yüksek flor salımının birinci günde olduğu ancak bu salımın zaman içerisinde azaldığı tespit edilmiştir. Kimyasal sertleşen geleneksel CİS'lerin diğer malzemelere oranla daha fazla flor salımı yaptığı gözlenmiştir.<sup>20</sup>

### Diş Dokularına Bağlanma-Şelasyon

Cam iyonomer simanlar, diş dokularına kimyasal bağlanabilme yeteneğindedir. Bu bağlanma, materyalin, dentin ve mine dokusunun hidroksiapatitinin kalsiyum iyonları ile şelasyon reaksiyonu oluşturması sayesinde meydana gelmektedir. Cam iyonomer simanların diş dokularına ve özellikle dentin dokusuna bağlanmasını ele alan bir grup araştırmacı, dentin yüzeyine mineralize izotonik solüsyon uygulanmasıyla, polikarboksilat simanların ve cam iyonomer simanların dentine bağlanma kuvvetini belirlemek ve karşılaştırmak amacıyla yaptıkları araştırmada, bu uygulamanın her iki siman ve dentin arasında önemli ölçüde bağlanma kuvveti sağladığı sonucunu elde etmişlerdir.<sup>4</sup> Dentine bağlanma şiddetinin cam iyonomer simanın çeşidinden ne yönde etkilendiği konusunun, farklı çalışmalar ile incelenmesi sonucu, siman tiplerinin bu olayda çok büyük farklılığa yol açmadığı, bağlanma şiddetleri arasında istatistiksel yönden anlamlı bir farklılığın söz konusu olmadığı anlaşılmıştır.<sup>21,22</sup> Ancak Aboush ve Jenkins<sup>23</sup>, 1986 yılında yaptıkları araştırmalarında, anhidroz cam iyonomer restoratif materyallerin, denenen diğer tip-

teki iyonomer simanlardan çok daha yüksek değer-de bağlanma kuvveti sağladığını belirlemişlerdir.

Yeni prepare edilmiş diş yüzeyi 10-20 saniye boyunca %37 sulu poliakrilik asit çözeltisi ile işlenip durulamayı içeren bir şartlandırma ile adezyon için hazırlanır.<sup>24</sup> Bu teknik smear tabakasını kaldırır ve dentin tübüllerini açar ve ayrıca diş yüzeyini kısmen demineralize eder. Bu, yüzey alanının artmasına yol açar ve mikro-mekanik bağlanma oluşmasına izin verir.<sup>25</sup>

### Cam İyonomerlerdeki Güncel Gelişmeler

Cam İyonomer Simanlardaki Modifikasyonlar: Nano Boyutlu Dolgular ve Biyoaktif Nanoseramikler

Nanoteknoloji, boyutu 1-100 nm arasında olan sistemlerin, modifikasyonların veya malzemelerin kullanımını içerir. Diş hekimliğinde nanoteknolojinin temel uygulamaları arasında implant yüzey modifikasyonları, nano boyutlu partiküller dahil edilerek güçlendirilmiş polimerik kompozitlerin üretimi ve çürük önleme yer alır. Son çalışmalar, nano boyutlu partiküllerin veya "nanoklusterin" dahil edilmesiyle; kompozit rezinler gibi dental restoratif materyallerin mekanik özelliklerinin geliştirilebileceği ileri sürülmüştür. Nanoteknoloji kullanarak CİS'in fiziksel ve mekanik özelliklerini iyileştirmek için benzer yaklaşımlar denenmiştir.<sup>9</sup>

Prabhakar ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada şu sonuçlara varılmıştır:

Biyoaktif cam, dentinde mineral oluşumunu artırabilir ve restoratif materyallerin mineralleştirilmesinde dolgu bileşeni olarak potansiyele sahiptir. Biyoaktif camın cam iyonomer simanlara katılması, bunların remineralizasyon özelliklerini arttırmıştır. Resinle modifiye edilmiş biyoaktif cam içeren CİS, gelişmiş mineralizasyonun beklendiği klinik uygulamalarda önemli bir potansiyele sahiptir. Biyoaktif camın RMCİS içerisine dahil edilmesi sulu ortamdaki mekanik özelliğini geliştirmiştir.<sup>26</sup>

### Cam İyonomer Simanların Fiziksel Özelliklerini Arttırmak İçin Yapılan Çalışmalar

#### Ultrasonik Dalga Aktivasyonu

Baloch ve arkadaşları yaptıkları bir çalışmada ultrasonik enerji uygulanarak sertleşmesi tamamlanan CİS'lerin GCİS'lere göre daha yüksek mikrosertlik

değerleri gösterdiğini değerlendirmişlerdir.<sup>27</sup> Towler ve arkadaşlarının çalışmasında mikrosertlik artışı; ultrasonik dalgalar asit ve tozun daha yakın karıştırılmasına sebep olarak asit ve cam arasında daha fazla temas alanı oluşturur şeklinde açıklanmaktadır. Ultrasonik dalgalar cam fazındaki partiküllerin boyutunu azaltmaktadır ve asitle daha fazla reaksiyon yüzeyine neden olarak artık cam partiküllerinin daha iyi düzenlenmesiyle daha kompakt bir katı oluşmasını sağlamaktadır.<sup>28</sup> Ultrasonik dalga aktivasyonu; cam iyonomer simanın daha uzun ömürlü olması ve kuvvetlere daha fazla dayanabilmesi açısından tercih edilebilir.<sup>29</sup>

### Isı Uygulaması

Kuter'in<sup>30</sup> yaptığı çalışmada iki farklı geleneksel cam iyonomer siman, ısı kaynağı olarak elektrikli, metal uçlu bir havya ile muamele edilmiştir. CİS'lerin başlangıç sertleşme süresinin sonlanmasının ardından  $80 \pm 20^\circ\text{C}$  sıcaklık iki dakika süre ile uygulanmıştır. GCİS'in mekanik özelliklerini ve mikrosertlik değerlerini ısı uygulamasının olumlu yönde etkilediği bulunmuştur. Isı uygulamasının malzemelerin radyoopasitesinde önemli bir fark yaratmadığı gözlenmiştir.

### SONUÇ

Cam iyonomerler biyoyumlu olmaları, flor salımı yapmaları ve dişe şelasyon ile bağlanmaları gibi olumlu özellikleri sayesinde restoratif diş hekimliğinde önemli bir yere sahiptir. Fakat düşük kırılma ve basma dayanımları, yetersiz estetik özellikleri nedeniyle kullanımları kısıtlıdır. Bununla beraber son yıllardaki gelişmeler sayesinde materyale yeni özellikler kazandırılmış ve bu olumsuz özelliklerin üstesinden gelinmeye çalışılmıştır. Bu gelişmelerin başında materyal yapısına nano partiküller, fiberler ve antibakteriyel ajanların eklenmesi bulunmaktadır. Cam iyonomerlerin uygulanması sırasında ısı ve ultrasonik aktivasyon uygulaması gibi farklı yöntemlerin kullanılmasıyla materyalin daha güçlü bir hale getirilmesi hedeflenmiştir. Yeni nesil cam iyonomer restoratif materyallerin tüm özellikleri daha ileri klinik çalışmalar ve laboratuvar çalışmalarıyla incelenmelidir.

### KAYNAKÇA

1. Burgess J, Çakır D. Material Selection for Direct Posterior Restoratives. The Aca of Dent Therap and Stomat [Internet]. 2011; Available from: [http://www.ineedce.com/courses/2067/pdf/1108cei\\_dentsply\\_restoratives.pdf](http://www.ineedce.com/courses/2067/pdf/1108cei_dentsply_restoratives.pdf).

2. Wilson AD, Kent BE. The Formation and Microstructure of Dental Silicate Cements. J Mat Sci 1972;7:220-38.

3. Kanık Ö, Türkün LŞ. Restoratif Cam İyonomer Simanlarda Güncel Yaklaşımlar. Ege Üniv Diş Hek Fak Derg 2016;37:54-65.

4. Benderli Y. Cam İyonomer Simanların Fiziksel Mekanik Biyokimyasal Özellikleri ve Uygulanımları Yönünden Değerlendirilmesi. İst Üniv Diş Hek Fak Derg 1994;28:313-8.

5. Elmacı İ, Tunçdemir MT. Restoratif Diş Hekimliğinde Cam İyonomer Simanlar ve Yeni Gelişmeler. Nec Erb Üniv Diş Hek Derg 2020;2:69-75.

6. Al-Badry IA, Kamel FM. Clinical use of glass ionomer cement: a literature review. Saudi Dent J. 1994;6:107-16.

7. Mount GJ. An atlas of glass-ionomer cements: a clinician's guide. 3th ed. London: Martin Dunitz Ltd., 1990. p.13.

8. Francois P, Fouquet V, Attal JP, Dursun E. Commercially Available Fluoride-Releasing Restorative Materials: A Review and a Proposal for Classification. Materials (Basel) 2020;13:2313.

9. Najeeb S, Khurshid Z, Zafar MS, Khan AS, Zohaib S, Marti JM, et al. Modifications in Glass Ionomer Cements: Nano-Sized Fillers and Bioactive Nanoceramics. Int J Mol Sci 2016;17:1134.

10. Pınar Erdem A, Gençay K. Kanıtı Dayalı Diş Hekimliği Kapsamında Cam İyonomer Simanların Önerilen Klinik Kullanım Alanları. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2013;23:123-30.

11. Knight GM. The Benefits and Limitations of Glass-Ionomer Cements and Their Use in Contemporary Dentistry. Chap 3. Glass-Ionomers in Dentistry 2016. p. 57-79.

12. Kampanas NS, Antoniadou M. Glass Ionomer Cements for the Restoration of Non-Carious Cervical Lesions in the Geriatric Patient. J Funct Biomater 2018;9:42.

13. Francisconi LF, Scaffa PMC, Barros VRDSPD, Coutinho M, Francisconi PAS. Glass Ionomer Cements And Their Role In The Restoration Of Non-Carious Cervical Lesions. J Appl Oral Sci 2009;17:364-9.

14. Bahsi E, Sagmak S, Dayı B, Cellik O, Akkus Z. The evaluation of microleakage and fluoride release of different types of glass ionomer cements. Niger J Clin Pract 2019;22:961-70.

15. Türkün LŞ, Kanık O. A Prospective Six-Year Clinical Study Evaluating Reinforced Glass Ionomer Cements with Resin Coating on Posterior Teeth: Quo Vadis? Oper Dent 2016;41:587-98.

16. Altan H, Altan A, Arslanoğlu Z. Cam İyonomer Siman, Türevleri ve Cam Karbomer Siman. J Clin Sci 2013;6:1319-22.

17. Hicks J, Garcia-Godoy F, Donly K, Flaitz C. Fluoride-releasing restorative materials and secondary caries. Dent Clin North Am 2002;46:247-76.

18. Tezel H, Demirci T, Köse T. Cam İyonomer Simana Komşu Minenin Demineralizasyona Direncinin *In Vitro* Olarak Karşılaştırılması. EÜ Dişhek Fak Derg 2001;22:53-8.

19. Bölükbaşı B, Selçuk S, Kavrak F, Küçükylmaz E. Farklı İçeriklerdeki Cam İyonomer Materyallerin Flor Salım ve Tekrar Yüklenebilme Özelliklerinin Değerlendirilmesi. EÜ Diş Hek Fak

Derg 2018;39:175-83.

20. Deniz Arısu H, Bala O, Üçtaşlı MB, Kalaycı Ş. Cam İyonomer Siman ve Poliasit Modifiye Kompozit Rezinlerin Florid Salma Özellikleri. Gazi Üni Dişhek Fak Derg 2007;24:157-61.

21. Kakaboura A, Vougiouklakis G, Mountouris G. The effect of an air-powder abrasive device on the bond strength of glass ionomer cements to dentin. Quintessence Int 1989;20:9-12.

22. Tjan AH, Morgan DL. Metal-reinforced glassionomers their flexural and bond strengths to tooth substrates. J Prosthet Dent 1988;59:137-40.

23. Aboush YE, Jenkins CB. An evaluation of the bonding of glass-ionomer restoratives to dentine and enamel. Br Dent J 1986;161:179-84.

24. Powis DR, Folleras T, Merson SA, Wilson AD. Improved adhesion of a glass ionomer cement to dentin and enamel. J Dent Res 1982;61:1416-22.

25. Sidhu SK, Nicholson JW. A Review of Glass-Ionomer Cements for Clinical Dentistry. J Funct Biomater. 2016;7:16.

26. Prabhakar AR, Jibi Paul M, Basappa N. Comparative evaluation of the remineralizing effects and surface microhardness of glass ionomer cements containing bioactive glass (s53p4): an *in vitro* study. Int Journal Clin Pediatr Dent 2010;3:69-77.

27. Baloch Fa, Mirza Aj, Baloch D. An in-vitro study to compare the microhardness of glass ionomer cement set conventionally versus set under ultrasonic waves. Int J Health Sci 2010;4:149-55.

28. Towler MR, Crowley CM, Hill RG. Investigation into the ultrasonic setting of glass ionomer cements. Part I Postulated modalities. J Mater Sci Letters 2003;22:539-41.

29. Kaya T, Tirali RE. Cam iyonomer simanlardaki gelişmeler. Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi 2013;7:71-7.

30. Kuter B. Isı uygulamasının konvansiyonel cam iyonomer simanların mekanik özellikleri üzerine etkisi [tez]İzmir: Ege Üniv. Diş Hek Fak; 2006.