


Restoratif Diş Hekimliğinde Cam İyonomer Simanlar ve Yeni Gelişmeler

Glass Ionomer Cements and Novel Developments in Restorative Dentistry

İrem ELMACI¹ 
iremelmaci@gmail.com

Makbule Tuğba TUNÇDEMİR¹ 
makbule.erkar@hotmail.com

ÖZ

Cam iyonomer siman, diş dokuları ile kimyasal bağlanabildiği ve antikaryojenik özellikte olduğu için klinik uygulamalarda sıklıkla tercih edilen bir materyaldir. Günümüzde, cam iyonomer gibi remineralizasyon potansiyeline sahip restoratif materyaller minimal invaziv diş hekimliği ile popüler hale gelmiştir. Sağlıklı dokuların korunmasıyla fonksiyonun geri kazandırılabilmesi restoratif diş hekimliğindeki esaslardandır. Bu nedenle kullanılan restoratif materyallerin fiziksel ve mekanik özellikleri restorasyonların uzun ömürlü olması açısından önemlidir. Araştırmacılar cam iyonomer simanların kullanımını sınırlı olduğu, aşırı stres alan bölgelerde kullanılmalarına yönelik bu materyallerin fiziksel ve mekanik özelliklerini geliştirmeye çalışmaktadırlar. Bu derlemede cam iyonomer simanlar ve güncel yenilikler anlatılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Cam iyonomer siman, Mekanik özellik, Modifiye cam iyonomer, Yüksek viskoziteli cam iyonomer

Geliş: 14.07.2020

Kabul: 27.08.2020

Yayın: 31.10.2020

ABSTRACT

Glass ionomer cement is a commonly preferred material in clinical applications due to the adhesion potential to dental tissues and anticariogenic properties. Nowadays restorative materials with remineralization potential such as glass ionomer have become popular with the minimally invasive dentistry. The function recovery by protecting healthy tissues is one of the principles of restorative dentistry. Therefore the physical and mechanical properties of the restorative materials that used are important to longevity of the restorations. The use of glass ionomers in high-force areas is limited. Therefore researchers are trying to improve the physical and mechanical properties of these materials. Glass ionomer cements and current innovations are explained in this review.

Keywords: Glass ionomer cement, Modified glass ionomer, High viscosity glass ionomer, Mechanical feature

Received: 14.07.2020

Accepted: 27.08.2020

Published: 31.10.2020

Atıf / Citation: Elmacı İ, Tunçdemir MT. Restoratif diş hekimliğinde cam iyonomer simanlar ve yeni gelişmeler. NEU Dent J. 2020; 2: 69-75.

* Sorumlu Yazar / Corresponding Author

1. Necmettin Erbakan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi AD Konya, Türkiye



"This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) (CC BY-NC 4.0)

GİRİŞ

Restoratif diş hekimliği; doğru tanı ve eksiksiz bir tedavi sonucunda fonksiyonun ve doğal dişe benzer estetik görünümün yeniden kazandırılmasını amaçlar.^{1,2} Adeziv sistemlerde ve restoratif materyallerdeki gelişmelerle beraber sağlam diş dokularının korunması amacıyla konservatif yaklaşımlar mümkün olabilmektedir. Restoratif işlemler esnasında sağlam diş dokusunun korunması ile pulpa ve çevre yumuşak dokular travmatize edilmemiş olur. Böylelikle daha başarılı ve uzun ömürlü restorasyonlar elde edilmiş olur.³

Restoratif tedavide materyal seçimi başarı için önemli bir etkidir. İdeal restoratif materyal, fiziksel ve kimyasal özellikler bakımından diş dokusu ile benzerlik göstermeli ve ağızda uzun süre deforme olmadan kalabilmelidir. Ayrıca biyouyumluluk, ideal adeziv özelliklere sahip olma, estetik, yeterli mekanik dayanıklılık, hızlı ve kolay uygulanabilirlik gibi özellikleri de taşımalıdır.⁴

Son yıllarda hastalarda artan estetik beklentilerle birlikte estetik restoratif materyallerin önemi artmıştır. Geçmişten günümüze direkt restorasyonlarda kullanılan başlıca estetik restoratif materyaller; silikat simanlar, akrilik rezinler, cam iyonomer simanlar ve kompozit rezinlerdir. İndirekt estetik restorasyonlarda ise hem posterior hem de anterior kompozit rezinler ve porselenler kullanılmaktadır.¹

Cam iyonomer simanlar (CİS), toz ve likit formların karıştırılması ile elde edilen, sertleşme reaksiyonunun hepsinin ya da çoğunluğunun asit-baz reaksiyonu olduğu, silikat simanla polikarboksilat simanın hibriti şeklinde tanımlanmaktadır. Bu tanımlamaya bağlı olarak, CİS'ler kullanım şekillerine göre yapıştırıcı, kaide materyali, restoratif amaçlı ve kanal dolgu patı olarak sınıflandırılabilirler. İçeriklerine göre ise; geleneksel cam iyonomer simanlar (GCİS); hibrit cam iyonomer simanlar (rezin modifiye cam iyonomer simanlar (RMCİS)); poliasit modifiye kompozit rezinler (kompomerler); yüksek viskoziteli cam iyonomer simanlar (YVCİS); giomerler ve nano-iyonomerler olarak sınıflandırılabilirler.^{5,6}

Bu derlemenin amacı; son yıllarda klinik kullanımı artan ve daimi restorasyon olarak da kullanılabilen cam iyonomer restoratif materyallerdeki güncel gelişmeleri bir arada toplamaktır.

Geleneksel Cam İyonomer Siman (GCİS)

İlk olarak 1970 yılında bulunan GCİS; biyolojik uyumlulukları ve florid iyonu salınımları nedeniyle pek çok klinik uygulamada kullanılmaktadır.⁷ GCİS, suda eriyebilen polimerik asitlerle kalsiyum veya stronsiyum esaslı alumina-silikat cam tozlarının kombinasyonu ve flor ilave edilmesi ile üretilmekte-

dirler. İçeriğindeki karmaşık yapıda cam partikülleri üç temel bileşenden oluşur; silisyum (SiO₂), alüminyum (Al₂O₃) ve kalsiyum (CaO).⁸ Cam tozu, alümina (Al₂O₃), silika (SiO₂), metal florür, metal oksit ve metal fosfat bileşimlerinin 1100°C-1500°C sıcaklıkta eritilmesiyle meydana gelmektedir. GCİS, toz ve likit karıştırıldığında asit gruplarının katı cam tozlarıyla nötralize olmasına dayanan bir sertleşme reaksiyonu gösterir. Bu sertleşme mekanizması ilk olarak toz ve likit karışmasıyla başlar, sonrasında cam partikülleri üzerine asit atağı, matrisin şelasyonu ve matrisin sertleşmesi olarak ayrı fazlarda gerçekleşir.⁹ Kaide materyali olarak yaygın kullanılan GCİS, dişteki kalsiyum iyonları ile çapraz bağlantı yapabilme kapasitesine sahip materyallerdir. Böylelikle hem diş dokularına ve hem de metallere direkt adezyonla bağlanabilmektedirler.^{10,11} Materyal yerleştirildikten sonra başlangıçta yüksek seviyelerde flor salınımı gerçekleşirken yerleştirildikten 8-10 hafta sonra bu oran düşer. Florür iyonları, silisli hidrojel matris içinde depolanır ve buradan dentin yüzeyine girip çıkabilir, bu nedenle, bir "florür rezervuarı" olarak işlev görmesi ve yüksek dozlardaki profesyonel florür uygulamalarında yeniden şarj olabilmesi önemli bir avantajdır.¹² Ayrıca termal genleşme katsayısı dişin termal genleşme katsayısına yakın olduğundan restorasyonda genleşme ve büzülmeden kaynaklanabilecek sorunlar görülmez.¹³ Bu avantajlarının yanında aşınma direncinin düşük olması, nem kontaminasyonuna hassas olması, yüksek oranda mikro sızıntı göstermesi ve yüzey özelliklerinin yetersiz, çalışma zamanının kısa ve sertleşme zamanının uzun olması gibi dezavantajları bulunmaktadır. Ayrıca polisajlanabilirliğinin düşük olması ve estetik olarak yetersiz olması da kullanım endikasyonunu sınırlandırmaktadır.^{14,15} Bu özelliklerinden dolayı ancak düşük stres bölgelerinde (Sınıf 1, 2 ve 4 restorasyonlar dışında) ve aktif kök yüzey çürüklerinin restorasyonunda kullanım endikasyonları vardır.⁴

CİS'lerin direncini, sertliğini ve antimikrobiyal etkilerini güçlendirmek adına metal partikülleri, hidroksiapatit, fiber ve biyoaktif cam partikülleri ilavesi gündeme gelmiştir. Araştırmacılar, CİS'lara amalgam ilave ederek fiziksel özelliklerini geliştirmeye çalışmışlar; fakat daha kırılğan bir hal aldığı ve materyalin renginde griye yatkınlığı artırdığını gözlemlemişlerdir.¹⁶ Özellikle fiziksel ve mekanik özelliklerinin gelişmesi ile posterior bölgede restoratif materyal olarak kullanılabilen 'Sermet' (Seramik/metal) simanların, GCİS'lar kadar flor salınımı yapmadığı ve dayanıklılık göstermediği klinik çalışmalarda bildirilmiştir.¹⁷ Hidroksiapatit ilavesinin, dentine bağlanmanın ve devamlı flor salınım özelliğinin arttığı bildirilmiştir.¹⁸

Biyoaktif camlar; diş sert dokularıyla kimyasal bağlantı yapabilme ve remineralizasyona katkı sağlama

özellikleri ile diş hekimliğinde dikkat çeken malzemeler olmuştur. Dentin hassasiyetinin giderilmesinde ve remineralizasyonda etkili oldukları bildirilmiştir.¹⁹ Ayrıca; biyoaktif cam ilave edilerek hazırlanmış restoratif materyallerin antimikrobiyal etkinliğinin ve remineralizasyon aktivitelerinin kabul edilebilir düzeyde olduğu ve iyon salınımına bağlı olarak sekonder çürük gelişme hızını azalttıkları belirtilmiştir.²⁰ Biyoaktif camların, klinik önemi olan aerobik bakteriler üzerinde bakterisid etki gösterdiği; bu etki süresinin ise biyoaktif cam konsantrasyonuna ve bakteri türüne bağlı olduğu bildirilmiştir.²¹ Lepparanta ve ark. (2008) ise yine klinik olarak önem arz eden anaerobik bakterilerin büyümesini inhibe ettiğini rapor etmişlerdir.²² Araştırmacılar CİS'lere propolis ve klorheksidin ilave edilerek antimikrobiyal özelliğini geliştirilmeye çalışmış, fakat anlamlı sonuçlar rapor edilmemiştir.²³

Son yıllarda GCİS'in toz likit oranının değiştirilmesi ve sertleşme reaksiyonlarının da modifiye edilmesiyle zayıf olan fiziksel özellikleri geliştirilmeye çalışılmaktadır.⁷ Böylece posterior dişlerde daimi restoratif materyal olarak kullanımı amaçlanmıştır.¹⁵

Rezin Modifiye Cam İyonomer Siman (RMCİS)

GCİS'lerin mekanik özelliklerini geliştirmek için, hidrofilik monomerler ve HEMA gibi polimerler içeren rezin ile modifiye edilmiş RMCİS piyasaya sürülmüştür.²⁴ İçeriğindeki cam partiküller ve rezin faz arasındaki kimyasal bağlantı, GCİS'lere göre daha yüksek bükülme ve çekme direncine sahip olmalarını sağlar.²⁵ RMCİS'ler dual sertleşme denen ve asit baz reaksiyonuyla beraber gerçekleşen foto kimyasal bir sertleşme mekanizması gösterirler.⁸

Yapılan birçok çalışmada RMCİS'lerin fiziksel özellikleri GCİS'lerle karşılaştırılmıştır.^{8,25-30} Hübel ve ark. RMCİS (Vitremar) ve GCİS (Fujji) kullanarak restore ettikleri Sınıf 2 kavitelelerin üç yıllık klinik takibi sonucunda; RMCİS restorasyonlarında %94 başarı; GCİS restorasyonlarında %81 başarı rapor etmişlerdir.²⁹ Başarısız sayılan restorasyonlarda ise retansiyon kaybı, sekonder çürük ve kırık tespit edilmiştir. Ayrıca GCİS restorasyonların başarısızlık olasılığının RMCİS'den beş kat fazla olduğu bildirilmiştir.

En basit tanımla GCİS'lerin ve rezinlerin avantajlarını birleştiren bu malzemeler, GCİS'ler ile karşılaştırıldığında daha fazla florür salınımı yapabilme, mikrosızıntıya karşı daha dirençli olma, daha iyi adezyon ve daha az çözünürlük gibi avantajlara sahiptirler.²⁷⁻²⁹ Bununla birlikte, HEMA içeriklerinin serbest bırakılmasının bir sonucu olarak biyoyumluluklarından ödün verilmiştir.^{10,31,32} Firmanın önerdiği şekilde polimerize edilse dahi artık monomer (HEMA) salınımı olabileceği ve bu durumun da pulpa biyolojisine çe-

şitli düzeylerde (hassasiyet, enflamasyon) olumsuz etki edebileceği bildirilmiştir.⁸ RMCİS'ların özellikle yerleştirildikten sonraki ilk 24 saat içinde dentin içine difüze olarak pulpayı etkilediği ve sonuç olarak, GCİS'lerden daha sitotoksik olduğu gösterilmiştir.^{33,34}

Poliasit Modifiye Kompozit Rezin (Kompomerler)

RMCİS'lerin piyasaya sürülmesinden kısa bir süre sonra kompozitlerin ve CİS'lerin avantajlarını bir arada bulundurmaya üzere daha fazla oranda rezin içeren kompomerler üretildi. Bu materyallerin iki ana bileşeni vardır; yapılarında iki karboksilik grup bulunan dimetakrilat monomer ve CİS'lerde bulunan iyon sızıntılı cama benzer dolgu maddesi.³⁵ İçeriğinde %70-80 oranında kompozit rezin ve %20-30 oranında CİS bulunur. Ayrıca %13 oranında flor ihtiva etmesine rağmen flor salınımları çok düşüktür.^{5,8} Kompomerler su bazlı değildirler dolayısıyla asit-baz reaksiyonu meydana gelmez. Bu nedenle kesin CİS olarak sınıflandırmak çok doğru olmaz. Asit-baz reaksiyonu ancak nemli ağız içi ortamda meydana gelir ve malzemenin florür salınmasına izin verir.³⁶ Kompozit rezinlere yakın fiziksel ve estetik özellikleri, kolay uygulanabilmeleri ve ışıkla polimerize olmaları kompomerlerin klinik kullanımda tercih edilme nedenlerindedir.^{5,8,29}

Türkün ve Çelik³⁷; yaptığı iki yıl takipli kompomer ve kompozit rezini karşılaştırdıkları klinik çalışmalarında Sınıf 5 kavitelelerde uygulanan kompomer restorasyonların başarı oranı %96 olarak bildirilmiştir. Bununla beraber kompomerlerin renk uyumlarının kompozit rezin restorasyonlardan daha iyi olduğu belirtilmiştir. Marjinal renklenme, restorasyonların başarısız olma kriteri olarak belirtilmiştir. Bir diğer çalışmada; RMCİS, kompomer ve kompozit rezin örnekleri su içerisinde 7 gün bekletilerek, materyallerin çözünürlük ve su emilimleri karşılaştırılmıştır. Kompozit ve kompomer grupları arasında anlamlı farklılık bulunmazken; CİS'lerin çözünürlük ve su emilim değerlerinin diğer materyallere göre daha yüksek olduğu belirtilmiştir.³⁸

Cam Karbomer Simanlar (CK)

Son yıllarda piyasaya sunulan Cam karbomerler (CK), florapatit ve hidroksiapatit parçacıkları içeren karbomize nano parçacıklardan oluşan cam iyonomer yapıda bir simandır.³⁹ Yapısında bulunan nano boyutlu partiküller likit (poliakrilik asit) ile temas yüzeyini artırmış, böylelikle materyalin GCİS'lere göre daha kısa sürede sertleşmesine ve remineralizasyon etkisini daha hızlı göstermesine yardımcı olmuştur.⁴⁰ Bu malzemenin remineralizasyon sürecini hızlandırma avantajı ile dentin ve mineye mükemmel kimyasal bağlanma sağladığı düşünülmektedir.⁴¹

Nano partiküllerin eklenmesi materyalin mekanik özelliklerini geliştirmiştir. Aşınma direnci, kırılma dayanımı GCİS'lere göre daha yüksek ve estetik özellikleri daha gelişmiştir.⁴²

Diş dokularına herhangi bir asit uygulamasına ihtiyaç duymaksızın bağlanabilmektedir. Tam olarak sertleşme ve olgunlaşması için ısı uygulaması ve materyal yüzeyine cila kaplaması önerilmektedir. Isı ile beraber polimerizasyonun materyalin üstün mekanik özellikler kazanmasına katkı sağlayacağı; ısı uygulamasının siman tarafından tolere edilebildiği ve pulpada uzun süren sıcaklık artışına neden olmadığı bildirilmiştir.⁴³

CK'nin kullanım endikasyonu GCİS ile benzerlik gösterir ve GCİS'in kullanımının önerilmediği Sınıf 2 kaviterlerde, süt dişleri ve daimi dişlerde Sınıf 1 kaviterlerde, Sınıf 5 kaviterlerde de kullanılabilceği bildirilmiştir.⁴⁴ Bununla beraber bazı araştırmacılar, CK'e ısı ve yüzey koruyucu uygulamasının materyalin mekanik özelliklerinin gelişmesine katkı sağlamadığını ve GCİS'lardan üstün özellik sergilemediğini iddia etmektedirler.⁴⁵

Giomerler

Giomerler, aktif cam iyonomer partikülleri (PRG; pre-reacted glass ionomer) içeren, flor salınımı yapabilen ve ışıkla sertleşen restoratif materyallerdir.⁸ Flor salınımindan Aktif cam iyonomer partikülleri sorumludurlar.^{46, 47} CİS'lerdeki hidrojel fazı geçişi bu materyallerde görülmemektedir. Işıklı sertleşmekte ve diş dokularına bağlanmak için adeziv sisteme ihtiyaç duymaktadırlar.⁴⁷ Flor salınımı ve reşarj bakımından GCİS ve RMCİS'lardan düşük, kompomerden yüksek olduğu bildirilmiştir.⁴⁸ Renklenme potansiyeli ve su emme özelliği kompozit rezinlerden fazladır.⁴⁹ Antimikrobiyal etkinlikleri de RMCİS-kompomer arasında olarak bildirilmiştir.⁵⁰

Yüksek Viskoziteli Cam İyonomer Siman (YVCİS)

Üreticiler tarafından GCİS'lerin okluzal kuvvetler karşısındaki aşınma direncini arttırmak, zayıf mekanik özelliklerini geliştirmek, endikasyon alanlarını genişletmek üzere geliştirilmişlerdir.⁹ İlk olarak 1995 yılında piyasaya sürülen ve posterior bölgede travmatik restoratif tedavi (ART) tekniğinde kullanımı amaçlanan bu materyaller yüksek viskoziteli toza poliakrilik asit eklenmesiyle elde edilir.⁵¹ GCİS'lerde toz likit oranı 3:1 veya 4:1 iken; YVCİS'lerde bu oran 6:1 veya 7:1'dir. GCİS'lere göre daha yüksek aşınma direnci, yüzey sertliği, eğme ve basma dayanıklılığına ve daha düşük çözünürlüğe sahiptirler. Sertleşme mekanizmaları GCİS ile aynı fakat süre olarak daha kısadır.^{8, 52} Hızlı sertleşme reaksiyonu sayesinde erken dönem nem kontaminasyon ihtimali azaldığından GCİS'lere göre daha üstün mekanik ve fiziksel

özellik gösterirler.⁵³ Bu materyallerin sertleşme süresinin kısa olmasına rağmen, üretici firmalar yüzey koruyucu rezinlerle beraber uygulanmalarını önermektedirler.^{2, 54} YVCİS yüzeyine rezin örtücü uygulamasının, materyalin parlaklığının artırdığı, materyalden ve bitirme işlemlerinden kaynaklanan yüzey düzensizliklerini doldurarak düzgün bir yüzey sağladığı, erken evrede neme duyarlılığı azalttığı, restorasyonun kırılmaya ve aşınmaya karşı direncini artırdığı ve restoratif materyalin fiziksel ve mekanik özelliklerini geliştirdiği bildirilmiştir.^{2, 55}

Çelik ve ark. çalışmalarında; YVCİS örneklerinin yarısına üretici firmanın talimatlarına göre koruyucu rezin uygulamış, diğer yarısına uygulamamışlardır.⁵⁴ Örnekler 1 ay boyunca distile suda bekletilmiş ve 24 saat, 2 hafta ve 1 ay sonra mikrosertlik değerleri ölçülmüştür. Koruyucu rezin uygulanmayan grupta mikrosertlik değerinin süre arttıkça anlamlı şekilde arttığı; rezin uygulaması yapılan grupta ise zamana bağlı bir farklılık olmadığı bildirilmiştir. Erken dönemde suya maruz kalmanın YVCİS'lerin sertlik değerini olumlu yönde etkilediği belirlenmiş ve koruyucu rezin uygulamasının örneklerin yüzeyinde daha düşük sertlik değerleri oluşturduğu belirtilmiştir.

Genel olarak kabul gören, posterior daimi dişlerde yapılan kompozit rezin restorasyonların YVCİS restorasyonlara olan üstünlüğü hipotezini araştıran geniş kapsamlı sistemik bir derlemede kompozit rezinler ile YVCİS restorasyonların başarısı arasında anlamlı bir fark olmadığı sonucuna varılmıştır.⁵⁶

YVCİS ve cam karbomerin kıyaslandığı bir çalışmada YVCİS'in cam karbomere göre daha yüksek sertlik değerine ve bağlanma dayanımına sahip olduğu bildirilmiştir.⁵⁷ Yine YVCİS, kompomer ve cam karbomerin klinik sağkalımlarının karşılaştırıldığı bir başka çalışmada süt dişlerindeki dentin çürük lezyonları travmatik restoratif tedavi (ART) yöntemi ile restorasyonları tamamlanmış ve 3 yıllık klinik takipleri yapılmış. Çalışma sonunda elde edilen verilere göre YVCİS ve kompomerin, cam karbomere göre daha iyi klinik başarı gösterdiği görülmüş.⁴¹

Hilgert ve ark. yaptığı çalışmada geleneksel restoratif tedavi ile amalgam kullanılarak ve ART ile YVCİS kullanılarak (Ketac Molar Easymix) restore edilen toplam 750 diş incelenmiş ve iki materyalin klinik başarısı karşılaştırılmıştır.⁵⁸ Her iki restoratif materyalde de tek yüzlü restorasyonların çok yüzlü restorasyonlardan daha uzun süre sağ kalım gösterdiği; amalgam ve YVCİS restorasyonların klinik başarısı açısından farklılık göstermediği bildirilmiştir. Çalışma sonucunda araştırmacılar amalgama alternatif olarak daimi restorasyonlarda YVCİS kullanımını uygun bir seçenek olarak önermişlerdir.

Dört farklı materyalin (kompomer, RMCİS, YVCİS, amalgam) 1 yıl sonundaki klinik başarılarının kar-

şılaştırıldığı bir çalışmada bozulmamış marjinal bütünlüğün en yüksek olduğu materyal RMCİS iken; en fazla sekonder çürüğün görüldüğü materyal YVCİS olduğu belirtilmiştir. Çalışma sonunda daimi dişlerdeki amalgam restorasyonlara en iyi alternatif olarak RMCİS kullanılması önerilmiştir.⁵⁹

Üreticisi tarafından yüksek mekanik özellikleri ile posterior bölgede kompozit rezinlere alternatif olabileceği ileri sürülen ve daimi restorasyonda kullanılmak üzere tasarlanan EQUİA'nın (EQUİA; GC Avrupa, Tokyo, Japonya); ısıl genleşme katsayısının dentine benzer olmasından dolayı başarılı kenar uyumu ve düşük mikrosızıntı göstereceği öne sürülmektedir.² Ayrıca yüksek derecede flor salabilmesi ve 'bulk tekniği' ile uygulanabilir olması en önemli avantajları olarak sayılmaktadır.^{2,60}

EQUİA'nın klinik başarısının araştırıldığı retrospektif bir çalışmada 43 hastada toplam 151 posterior diş değerlendirilmiş; Sınıf 1 ve 2 kaviterlerde başarılı bir şekilde kullanılabilirliği sonucuna varılmıştır.⁵⁵ Retrospektif bir başka çalışmada; 643 hastada toplam 1001 posterior diş EQUİA ve GCİS ile restore edilmiş; Sınıf 1 kaviterlerde her iki materyal de benzer başarı oranlarına sahip iken; Sınıf 2 kaviterlerde EQUİA'nın klinik performansı daha iyi bulunmuştur. Çalışmada klinik başarı kriterleri; yüzey parlaklığı, kırık ve retansiyon, marjinal adaptasyon, oklüzal aşınma, proksimal temas ve adaptasyon, hastaların görüşü, postoperatif duyarlılık, sekonder çürük ve diş bütünlüğü olarak bildirilmiştir.⁵³

EQUİA'nın Sınıf 2 kaviterlerde 36 aylık klinik performansını, mikro-doldurucu bir kompozit rezinle (Fuji IX GP EXTRA) kıyaslayan bir çalışmada toplam 60 diş retansiyon, anatomik form, sekonder çürük, yüzey yapısı, post-operatif duyarlılık ve renk uyumu yönünden değerlendirilmiş; 36 ay sonunda, Sınıf 2 kaviterlerin restorasyonunda her iki materyalin benzer ve klinik olarak kabul edilir performans gösterdiği bildirilmiştir.²

Fırat ve ark. çalışmalarında; Sınıf 2 lezyonlarda 24 ay sonunda yüksek viskoziteli güncel bir CİS restoratif sistemin (EQUİA) başarısını mikro-doldurucu posterior kompozitle benzer olarak bildirmişlerdir.⁶¹

Friedl ve ark.; 6 farklı hekimin yaptığı 26 Sınıf 1, 125 Sınıf 2 ve 41 adet 3 veya 4 yüzlü restorasyonu (EQUİA/GC) 24 ay sonunda değerlendirmişlerdir. Restorasyonların hiçbirinde retansiyon kaybı olmadığı, Sınıf 1 restorasyonların kenar uyumunun %100, Sınıf 2 restorasyonların %98,8, 3-4 yüzlü restorasyonların ise %92,7 başarılı olduğu ve tüm restorasyonların sadece %1'inde anlamlı düzeyde kenar renklenmesi görüldüğünü bildirilmiştir.⁵⁵

SONUÇ

Biyouyumlu olması, dişe adezyonunun iyi olması ve flor salınımı yapabilmesi GCİS'in sık tercih edilme nedenlerindedir. Bunula beraber GCİS'in yetersiz mekanik ve fiziksel özellikleri kullanım alanlarını sınırlandırmaktadır. Ancak son yıllardaki gelişmeler ışığında üretilen yeni materyallerin daimi kompozit rezin ve amalgam restorasyonlara alternatif olabileceği sonucuna varılmıştır. Uzun dönemli klinik ve laboratuvar çalışmalarıyla bu yeni geliştirilen materyallerin tüm özellikleri araştırılmalıdır.

KAYNAKLAR

1. Dayangaç B. Kompozit restorasyonlar Quintessence 2011.
2. Kütük Z, Gürkan S, Çakır FY, Ergin E, Öztaş S. Güncel bir cam iyonomer restoratif sistemin 36 aylık klinik performansının değerlendirilmesi. Cumhuriyet Dent J 2014;17:244-255.
3. Çakır FY, Türkün LŞ, Gürkan S. Minimal girişimsel yaklaşımlarda kullanılan estetik restoratif materyaller. Dental Klinik 2013;03.
4. Sturdevant CM, Roberson TM, Heymann HO, Sturdevant JR. The art and science of operative dentistry: Mosby-Year Book 1995.
5. Mount GJ. An atlas of glass-ionomer cements: a clinician's guide: Martin Dunitz Ltd; 2002.
6. Al-Badry IA KF. Clinical use of glass ionomer cement: a literature review. Saudi Dent J 1994;6:107-116.
7. Hepdeniz ÖK, Kelten ÖS, Gürdal O. Cam iyonomer içerikli dört farklı restoratif materyalin yüzey pürüzlülüklerinin değerlendirilmesi. SDÜ Sağlık Bil Derg 2019;10:13-17.
8. Kanik Ö, Türkün LŞ. Restoratif cam iyonomer simanlarda güncel yaklaşımlar. Ege Üni Dişhek Fak Derg 2016;37:54-65.
9. Crisp S, Kent BE, Lewis BG, Ferner AJ, Wilson AD. Glass-ionomer cement formulations. the synthesis of novel polycarboxylic acids. J Dent Res 1980;59:1055-1063.
10. Hume W, Mount G. In vitro studies on the potential for pulpal cytotoxicity of glass-ionomer cements. J Dent Res 1988;67:915-918.
11. Wiegand A, Buchalla W, Attin T. Review on fluoride-releasing restorative materials—fluoride release and uptake characteristics, antibacterial activity and influence on caries formation. Dent Mater J. 2007;23:343-362.
12. Avit Banerjee TFW. Pickard's guideto minimallyinvasive operativedentistry: Oxford University Press; 2015: 118-120.
13. Sikri VK. Indirect restorations in dental practice CBS publishers 2018.
14. SARI ME, İbiş S. Modifiye cam iyonomer simanlar: güncel bir yaklaşım. Selcuk Dent J;6:206-212.
15. Sidhu SK. Glass-ionomer cement restorative materials: a sticky subject?. Aust Dent J 2011;56 Suppl 1:23-30.

16. JW. M. Glass-cermet cements. Quintessence İnt 1985;05:333.
17. Lohbauer U. Dental glass ionomer cements as permanent filling materials?—properties, limitations and future trends. Materials 2010;3:76-96.
18. Lucas ME, Arita K, Nishino M. Toughness, Bonding and fluoride-release properties of hydroxyapatite-added glass ionomer cement. Biomaterials 2003;24:3787-3794.
19. Kulan M UI. Diş hekimliğinde biyoaktif camlar. GÜ Diş Hek Fak Derg. 2011;45:65-70.
20. Khvostenko D, Mitchell J, Hilton T, Ferracane J, Kruzic J. Mechanical performance of novel bioactive glass containing dental restorative composites. Dental Materials 2013;29:1139-1148.
21. Munukka E, Leppäranta O, Korkeamäki M, et al. Bactericidal effects of bioactive glasses on clinically important aerobic bacteria. Mater Sci J. : Materials in Medicine 2008;19:27-32.
22. Leppäranta O, Vaahtio M, Peltola T, et al. Antibacterial effect of bioactive glasses on clinically important anaerobic bacteria in vitro. Mater Sci J. : Materials in Medicine 2008;19:547-551.
23. Tuncdemir MT, Ugur AR, Ozdemir B. Antimicrobial activity of glass ionomer cements with chlorhexidine and propolis: an in vitro study. Pediatr Infect Dis J. 2019;14:168-170.
24. Yli-Urpo H, Lassila LV, Närhi T, Vallittu PK. Compressive strength and surface characterization of glass ionomer cements modified by particles of bioactive glass. Dent Mater J. 2005;21:201-209.
25. Xie D, Brantley W, Culbertson B, Wang G. Mechanical properties and microstructures of glass-ionomer cements. Dent Mater J. 2000;16:129-138.
26. Berzins DW, Abey S, Costache M, Wilkie CA, Roberts H. Resin-modified glass-ionomer setting reaction competition. Dental Research J. 2010;89:82-86.
27. Sidhu SK, Watson TF. Resin-modified glass ionomer materials. a status report for the american journal of dentistry. Am J Dent 1995;8:59-67.
28. Aratani M, Pereira AC, Correr-Sobrinho L, Sinhorette MAC, Consani S. Compressive strength of resin-modified glass ionomer restorative material: effect of p/l ratio and storage time. Applied Oral Sci J. 2005;13:356-359.
29. Hübel S, Mejàre I. Conventional versus resin-modified glass-ionomer cement for class ii restorations in primary molars. a 3-year clinical study. Int J Paediatr Dent. 2003;13:2-8.
30. Bouillaguet S, Wataha JC, Hanks CT, Ciucchi B, Holz J. In vitro cytotoxicity and dentin permeability of hema. Endodontics J. 1996;22:244-248.
31. Souza PP, Aranha AM, Hebling J, Giro EM, de Souza Costa CA. In vitro cytotoxicity and in vivo biocompatibility of contemporary resin-modified glass-ionomer cements. Dent Mater J. 2006;22:838-844.
32. Hamid A, Hume W. The effect of dentine thickness on diffusion of resin monomers in vitro. Oral Rehab J. 1997;24:20-25.
33. Stanislawski L, Daniau X, Lautie A, Goldberg M. Factors responsible for pulp cell cytotoxicity induced by resin-modified glass ionomer cements. Biomedical Mater Research J.: An Official Journal of The Society for Biomaterials, The Japanese Society for Biomaterials, and The Australian Society for Biomaterials 1999;48:277-288.
34. Ruse ND. What is a “compomer”? Journal (Canadian Dental Association) 1999;65:500-504.
35. Hes K, Leung S, Wei S. Resin-ionomer restorative materials for children: a review. Australian Dental Journal 1999;44:1-11.
36. Mahoney E, Kilpatrick N, Johnston T. Restorative paediatric dentistry. Handbook of Pediatric Dentistry 2008:79-102.
37. Tuerkuen LS, Celik EU. Noncarious class v lesions restored with a polyacid modified resin composite and a nanocomposite: a two-year clinical trial. J Adhes Dent 2008;10:399-405.
38. Küçükeşmen Ç, Öztaş DD, Küçükeşmen HC, Erkut S. Farklı ışık kaynakları ile polimerize edilen kompozit, kompomer ve rezin modifiye cam iyonomer siman materyallerinin su emilimi ve suda çözünürlük düzeylerinin incelenmesi. SDÜ Medical J. 2007;14.
39. Zainuddin N, Karpukhina N, Law RV, Hill RG. Characterisation of a remineralising glass carbomer® ionomer cement by mas-nmr spectroscopy. dental materials: Official Publication of the Academy of Dental Materials 2012;28:1051-1058.
40. Kahvecioglu F, Tosun G, Ülker HE. Intrapulpal thermal changes during setting reaction of glass carbomer® using thermocure lamp. BioMed research international 2016;2016:5173805.
41. Olegário IC, Hesse D, Mendes FM, Bonifácio CC, Raggio DP. Glass carbomer and compomer for art restorations: 3-year results of a randomized clinical trial. Clin Oral Investig 2019;23:1761-1770.
42. Menne-Happ U, Ilie N. Effect of gloss and heat on the mechanical behaviour of a glass carbomer cement. J Dent 2013;41:223-230.
43. Dülgergil Çt, Ertürk At. Diş hekimliği restoratif uygulamalarında yeni materyal olarak cam karbomer simanlar. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2016;26:517-523.
44. Altan H, Altan A, Arslanoğlu Z. Glass ionomer cement, derivatives and glass carbomer cement. Klinik Bilimler Derg 2013; 6: 1319-1322.
45. De Caluwe T, Vercruyse C, Martens L. Mechanical and bioactive properties of a commercial glass carbomer: gcp glass fill. Avicenna Dent Research J. 2017;9:e14433-e14433.
46. Gordan VV, Mondragon E, Watson RE, Garvan C, Mjör IA. A clinical evaluation of a self-etching primer and a giomer restorative material: results at eight years. Am Dent Associ J. 2007;138:621-627.
47. Deliperi S, Bardwell DN, Wegley C, Congiu MD. In vitro evaluation of giomers microleakage after exposure to 33% hydrogen peroxide: self-etch vs total-etch adhesives. Operative Dent J. 2006;31:227-232.
48. Bansal R, Bansal T. A Comparative evaluation of the amount of fluoride release and re-release after recharging from aesthetic restorative materials: an in vitro study. Clinic and Diagno Research J. : JCDR 2015;9:ZC11.
49. Gonulol N, Ozer S, Sen Tunc E. Water sorption, solubility, and color stability of giomer restoratives. Es-

- thetic And Restorative Dent J. 2015;27:300-306.
50. Tarasingh P, Reddy JS, Suhasini K, Hemachandrika I. Comparative evaluation of antimicrobial efficacy of resin-modified glass ionomers, compomers and ionomers—an invitro study. J Clinic and Diagno Research J: JCDR 2015;9:ZC85.
 51. Guggenberger R, May R, Stefan K. New trends in glass-ionomer chemistry. Biomaterials 1998;19:479-483.
 52. Molina GF, Cabral RJ, Mazzola I, LASCANO LB, Frencken JE. Mechanical performance of encapsulated restorative glass-ionomer cements for use with atraumatic restorative treatment (art). J Applied Oral Sci 2013;21:243-249.
 53. Klinke T, Daboul A, Turek A, Frankenberger R, Hickel R, Biffar R. Clinical performance during 48 months of two current glass ionomer restorative systems with coatings: a randomized clinical trial in the field. Trials 2016;17:239.
 54. Celik EU, Ermis B. Koruyucu rezin uygulamasının yüksek viskoziteli geleneksel cam iyonomer simanın mikrosertliği üzerine etkisinin in vitro olarak değerlendirilmesi. Cumhuriyet Dent J 2008;11:91-95.
 55. Friedl K, Hiller K-A, Friedl K-H. Clinical performance of a new glass ionomer based restoration system: a retrospective cohort study. Dent Mater 2011;27:1031-1037.
 56. Mickenautsch S, Yengopal V. Failure rate of direct high-viscosity glass-ionomer versus hybrid resin composite restorations in posterior permanent teeth - a systematic review. The open Dent J 2015;9:438-448.
 57. Olegário IC, Malagrana APVFP, Kim SSH, et al. Mechanical properties of high-viscosity glass ionomer cement and nanoparticle glass carbomer. J Nanomater 2015;2015.
 58. Hilgert LA, de Amorim RG, Leal SC, Mulder J, Creugers NH, Frencken JE. Is high-viscosity glass-ionomer-cement a successor to amalgam for treating primary molars? Dent Mater 2014;30:1172-1178.
 59. Daou MH, Tavernier B, Meyer J-M. Clinical evaluation of four different dental restorative materials: one-year results. Schweizer Monatsschrift Fur Zahnmedizin= Revue Mensuelle Suisse D'odonto-Stomatologie= Rivista Mensile Svizzera Di Odontologia E Stomatologia 2008;118:290-295.
 60. Gurgan S. FE, Kutuk ZB. Posterior dişlerin restorasyonunda alternatif bir yaklaşım (equiar sistemi). Dental Klinik J. 2012;01.
 61. Firat E, Gurgan S, Kütük ZB, Çakır FY, Öztas SS. Güncel bir cam iyonomer restoratif sistemin 24-aylık klinik performansının değerlendirilmesi. AU Diş Hek Fak Derg 2011; 38: 53-61.