

## Bölüm 10

### BULK FILL KOMPOZİT REZİNLER

Sevde Gül BATMAZ<sup>1</sup>

#### GİRİŞ

Kompozit rezinler, kolay işlenebilmeleri, seramiklere göre daha uygun maliyetli olmaları, yeterli estetik özelliklere sahip olmaları, mekanik özellikleri ve diş yapısına bağlanabilme yetenekleri nedeniyle günlük klinik uygulamada yaygın olarak kullanılmaktadır. (Barutçigil & ark, 2018) Kompozit rezinler dental pazara girişlerinden bu yana monomer kimyası, doldurucu teknolojisi ve yapısı, fiziko-kimyasal özelliklerinin iyileştirilmesi için sürekli olarak geliştirilmiştir. (Ilie & Hickel, 2011) Kompozit rezinlerin sahip olduğu kontaminasyon riski, tabakalar arasında boşluk kalma riski, bazı kaviteelerde sınırlı ulaşım nedeniyle materyali yerleştirmede görülen zorluklar ve uygulama için ihtiyaç duyulan zamanın fazla olması gibi dezavantajların üstesinden gelebilmek için son yıllarda “**bulk fill**” kompozitler geliştirilmiştir. (Abbas & ark 2003; Sarrett, 2005)

Bulk fill kompozit rezinler translusent yapılarının gelişmiş olması nedeniyle geleneksel kompozitlerden daha yüksek polimerizasyon derecesine sahiptir. Polimerizasyon derecesinin artması, bu kompozitlerin kaviteye daha büyük kütleler halinde yerleştirilmesini sağlar. Bulk fill kompozit rezinler kaviteye 4-6 mm kalınlıkta ve bulk (tek tabaka) şeklinde yerleştirilebilir. Bu sayede klinik çalışma süresi kısalmış ve düşük polimerizasyon büzülmesi gösterirler. Bu tekniğin en önemli avantajlarından biri restoratif prosedürü basitleştirmesi ve böylece özellikle derin ve geniş kavite için diş hekimleri için klinik zamandan tasarruf sağlamasıdır. Hekime işlem kolaylığı sağlaması, kompozit tabakalarının kaviteye adaptasyonunun sağlanmasıyla tabakalar arasında boşluk oluşumunun önlenmesi, çiğneme kuvvetlerine karşı aşınma direncinin olması, yeterli radyoopasite, yüzey özellikleri ve renk uyumunun klinik olarak kabul edilebilir düzeyde olması bulk fill kompozit rezinlerin avantajları arasında yer almaktadır (Aydın & ark, 2019).

Yeni nesil nanohibrit bir kompozit rezin türü olan bulk fill kompozit rezinler üretici firmalara göre değişkenlik göstermektedir. Genel olarak bulk fill kompozit rezinler; yiterbiyum triflorid, baryum cam, proakrilat, karmaoksit, zirkonyum/si-

<sup>1</sup> Öğr. Gör., Çukurova Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi AD., sbatmaz@cu.edu.tr

lika partikülleri içermektedir. Bu partiküller sayesinde materyalin radyoopasitesi artırılarak ışığın daha derinlere ulaşabilmesi sağlanır (Karakuyu, 2017).

Bulk fill kompozit rezinler, geleneksel kompozit rezinlerden daha verimli ve tekniğe daha az duyarlı olabilen diş renginde restorasyonlar sağlar. Mekanik özellikler, estetik sonuç ve yerleştirme tekniği, mevcut materyaller arasında önemli ölçüde farklılık gösterir. Bu materyaller özellikle uygulama süresinin önemli olduğu posterior kavileri restore ederken faydalı olabilir. Bu durum, tedavi süresinin ideal olarak kısa tutulduğu çocuklar ve endişeli hastalarda da avantaj sağlar. Genel olarak, üreticinin iddialarını doğrulayan bulk fill kompozit rezin kullanımını destekleyen erken dönem umut verici in vitro çalışmalar vardır. Bununla birlikte, bu materyallerin uzun vadeli sonuçları hakkında çok az klinik (in vivo) araştırma vardır ve bu nedenle etkinlikleri konusunda dikkatli olunması gerekmektedir. Bu materyallerin gerçek etkinliğinin değerlendirilebilmesi için bu tür verilere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu materyallerin vaat ettiği sonuçlar ve amalgamın aşamalı olarak sona ermesi göz önüne alındığında, yakında daha fazla klinik kanıt elde edilmesi öngörülmektedir. Daha fazla veri mevcut olana kadar, klinisyenlerin materyalleri dikkatlice seçmeleri ve üreticinin talimatlarına kesinlikle uymaları önerilir.

## **BULK FİLL KOMPOZİTLERİN YAPISI**

Genel olarak bulk fill kompozit rezinlerin kimyasal yapısı geleneksel kompozitlere benzerlik göstermektedir. Geleneksel kompozit rezinler organik faz (polimer matrisi), inorganik faz (doldurucu fazı) ve ara faz (bağlayıcı faz) olarak adlandırılan üç farklı fazdan oluşmaktadır.

Bulk fill kompozitler geleneksel kompozitlerle benzer doldurucu içermelerine rağmen, bazı bulk fill kompozit üreticileri polimer matrisi içerisindeki Bisfenol A-glisidimetakrilat (Bis-GMA)'ı kullanmaktan vazgeçerek diğer dimetakrilatlardan oluşan organik matrisi kullanmayı tercih etmişlerdir. (Zaruba, Wegehaupt, & Attin, 2013) Bu durum rezin matrisinde yer alan UDMA, TEGDMA (Triethylene glycol dimethacrylate) ve EBPDMA'nın (ethoxylated-bisphenol-A-dimethacrylate), Bis-GMA'ya göre daha esnek bir polimer yapı oluşturmasını ve daha az viskoz olmasını sağlamıştır. Ayrıca Bis-GMA, EBPDMA'ya göre daha fazla hidrofildir ve su emerek bozulma riski taşır. Bu nedenle bulk fill kompozitlerde EBPDMA'nın kullanılması renk değişikliği riskini azaltmaktadır. Bulk fill kompozit rezin matrisleri içerisinde farklı foto aktif başlatıcılar (kamferokinon/tersiyer amin (CQ/TA), trimethyl benzoyl phosphine oxide (TPO), phenylpropanedione (PPD), bisacylphosphine oxide)(A Santini, Gallegos, & Felix, 2013) kullanımı, bu kompozitlerin polimerizasyon derinliğini arttırmaktadır (Aydın & ark., 2019; Mahant & ark., 2016).

## **BULK FİLL KOMPOZİTLERİN SINIFLANDIRILMASI**

Bulk Fill kompozitler polimerizasyon şekillerine ve inorganik doldurucu içeriklerine göre 3 gruba ayrılmaktadır:

- Akışkan bulk fill kompozitler (düşük vizkoziteli)
- Kondanse edilebilir bulk fill kompozitler (yüksek vizkoziteli)
- Dual-cure bulk fill kompozitler

### **AKIŞKAN BULK FİLL KOMPOZİTLER (DÜŞÜK VIZKOZİTELİ)**

Genellikle düşük viskoziteye sahiptirler ve erişimin sınırlı olduğu kavitelere, restoratif materyalin yerleştirilmesinde ve kaviteye adapte edilmesinde kolaylık sağlamaktadırlar. Bu kompozitler esneme kapasitesinin yüksek olması ve foto aktif grup olarak üretilen dimetakrilat rezin içermesi nedeniyle posterior bölgelerdeki kavitelere, polimerizasyon büzülme streslerini azaltmak amacıyla liner olarak kullanılmaktadır.

Düşük viskoziteli bulk fill kompozit rezinlerin; yüzey sertlikleri ve aşınma dirençleri düşük, su emilimi yüksek ve mekanik özellikleri yetersizdir (Aydın & ark., 2019). Bu sebeple düşük vizkoziteli bulk fill kompozit rezin kullanıldığında, son tabakanın geleneksel kompozitlerle bitirilmesi önerilmektedir.

### **KONDANSE EDİLEBİLİR BULK FİLL KOMPOZİTLER (YÜKSEK VIZKOZİTELİ)**

Yüksek viskoziteli bulk fill kompozitler rezin matrislerinde daha fazla doldurucu içermektedirler. Doldurucu oranının artmasıyla kompozitin mekanik özellikleri de artar. Bu nedenle yüksek vizkoziteli bulk fill kompozitler posterior kavitelere tek başına kullanılabilirler. Diğer yüksek viskoziteli kompozitlerden farklı olarak, sonik olarak aktive edilen Sonic Fill 2 (Kerr) kompozit, özel dizayn edilen el aleti ve sonik titreşim ile yüksek viskoziteli kompozitten düşük viskoziteli kompozite dönüşür. Böylece daha vizküz hale gelen kompozit kaviteye daha kolay uygulanabilir (Aydın & ark., 2019).

### **DUAL-CURE BULK FİLL KOMPOZİTLER**

Son zamanlarda, pat-sıvı pat materyalin karıştırılması ile elde edilen dual-cure bulk fill kompozit rezinler tanıtılmıştır. Bu kompozit rezinlerde amaç, kimyasal aktivasyon ile ışık saçılmasının etkilerini en aza indirmektir. Fotoaktivasyon, yüzeyel tabakalarda kompozitlerin hızlı ve erken polimerize olmasını sağlarken, ışık geçişinin azaldığı daha derin tabakalarda, daha yavaş kimyasal polimerizasyon takviyesi gerçekleşir. Ayrıca, ışıkla polimerizasyondan önceki düşük polimerizasyon

yon hızı, materyal içinde viskoelastik bir akışa ve stres gevşemesine izin vererek dual-cure kompozit rezinlerde boşluk oluşumunu azaltır. Ek olarak, pat-sıvı pat karışımı polimerizasyon büzülme stresini azaltabilen daha düşük bir elastik modül sunabilir (Fraga& ark., 2021).

## **BULK FİLL KOMPOZİTLERİN FİZİKSEL VE MEKANİK ÖZELLİKLERİ**

Geleneksel rezin esaslı kompozitlerin geliştirilmesinde üreticiler, materyallerin mekanik özelliklerini iyileştirmek için ürünlerinin doldurucu içeriğini sürekli olarak arttırmaya çalışmışlardır. Bununla birlikte, polimerizasyon derinliğini artırmak için daha düşük doldurucu oranına sahip olma eğiliminde olan birçok bulk fill kompozit materyalde durum böyle değildir. Bulk fill kompozit rezinlerin geleneksel akışkan kompozit rezinlere kıyasla nispeten düşük kırılma dayanıma ve aşınma direncine sahip olduğu bulunmuştur (Engelhardt & ark., 2016). Bu nedenle üreticiler, bulk fill kompozit rezinlerin geleneksel kompozit rezinle ile kapatılmasını tavsiye eder. Bu durum bulk fill kompozit rezinlerin avantajları arasında yer alan yerleştirme hızının azalmasına neden olur. Ek olarak, yazarlar, kontakt noktası kaybı ile sonuçlanabilecek komşu dişe karşı aşınma riskinden dolayı bulk fill kompozit rezinler kullanıldığında, proksimal temas noktalarının yanı sıra oklüzal yüzeylerin de geleneksel bir kompozit rezin ile restore edilmesini önermektedir. Bulk fill kompozit rezinler çok çeşitli fiziksel özellikler gösterirler ve eşit performans göstermezler, bu nedenle klinisyen materyalleri özelliklerine göre dikkatlice seçmelidir. (Chesterman & ark. , 2017)

Bulk fill kompozit rezinler çoğunlukla posteriora, stres taşıyan bölgede kullanıldığından, bu kompozit rezinlerin yeterli mekanik özelliklere sahip olması gerekir. Geçmişte, akışkan kompozitlerin bu alanlara yapılan restorasyonlar için uygun olmadığı düşünülüyordu. Bu nedenle, özellikle akışkan base bulk fill kompozitler açısından endişeler dile getirilmiştir. Kompozitlerin özellikleri ile klinik performansları arasında çok az korelasyon olmasına rağmen, posterior bölgede dayanım, sertlik ve aşınma direnci istenen niteliklerdir. Genel olarak, doldurucu hacmi; elastik modül, dayanım ve sertlik gibi materyal özellikleri ile pozitif olarak ilişkili görünmektedir. Bunun bir sonucu olarak, akışkan base bulk fill kompozitler genellikle daha düşük mekanik özelliklere sahiptir.

## **DÖNÜŞÜM DERECESESİ**

Kompozit rezinin dönüşüm derecesi, materyalin mekanik performansının ve biyouyumluluğunun belirlenmesinde çok önemlidir. Dayanım, elastik modül, sertlik ve çözünürlüğün, monomer dönüşüm derecesi ile doğrudan ilişkili olduğu

gösterilmiştir. Ek olarak, polimerizasyon sırasında dönüşüm derecesi değişikliklerinin değerlendirilmesi, farklı kompozit rezin formülasyonları ve polimerizasyon teknikleri kullanılarak polimerizasyon kinetiğini karakterize etme ve anlamada yararlı bir araç olarak kabul edilir. Nihai dönüşüm derecesi, esas olarak dimetakrilat monomerin kimyasal yapısı ve foto-başlatıcı konsantrasyonu gibi içsel faktörlere ve polimerizasyon koşulları gibi dışsal faktörlere bağlıdır (Alshali, Silikas, & Satterthwaite, 2013). Kompozit rezinlerin oklüzal tabakaları için %55'in altındaki dönüşüm derecesi değerleri önerilmez. Geleneksel kompozit rezinler için rapor edilen dönüşüm derecesi değerleri %52-%75 aralığındadır (Alshali & ark., 2013). Ilie ve arkadaşları yaptıkları bir çalışmada Fourier dönüşümlü kızılötesi spektrometresi (FTIR) kullanarak Tetric EvoCeram ve X-tra Base Bulk Fill kompozit rezinlerin dönüşüm derecelerini sırasıyla %41.4 ve %43.8 olduğunu bildirdi (Ilie, Keßler, & Durner, 2013). Çeşitli çalışmalar, bulk fill kompozitlerin azaltılmış polimerizasyon büzülme stresi gösterdiği sonucuna varmıştır. Bu özellikler, organik matrislerinde ve/veya doldurucu boyutunda ve içeriğinde, farklı foto başlatıcıların dahil edilmesinde ve daha yüksek translüsentlikle ilgili modifikasyonla ilgili olabilir.

## **POLİMERİZASYON DERİNLİĞİ**

Kompozit rezinlerin yeterli polimerizasyonunu sağlamak için geleneksel kompozit rezin restorasyonlarının 2 mm'lik tabakalarla yerleştirilmesi ve polimerize edilmesi gerektiği yaygın olarak kabul edilmektedir. Bir materyalin polimerizasyon derinliği, materyalin renk tonu ve translüsentliğine bağlı olarak değişebilir; daha opak, daha koyu renkli rezinler, daha açık renkli daha translüsent rezinlere kıyasla sığ bir polimerizasyon derinliğine sahiptir. Bazı kompozit rezinler dual-cure olmasına rağmen, piyasadaki bulk fill kompozit rezinlerin çoğu tamamen ışıkla polimerize olur. Üreticiler, çeşitli yöntemlerle polimerizasyon derinliğini artırmaya çalıştılar:

- Doldurucu içeriğinin azaltılması
- Artan doldurucu partikül boyutu
- Ek foto başlatıcıların kullanımı.

Kompozit rezin içerisindeki doldurucu içeriğinin azaltılması ve doldurucu boyutunun artırılması rezin-doldurucu partikül arayüzünde ışığın saçılma miktarını azaltır ve foto başlatıcıyı aktive edebilen ışık miktarını artırır. Matris ve doldurucunun kırılma indeksleri arasındaki eşleşme, doldurucu boyutundaki, ve şeklindeki değişikliklerin tümü, kompozitin ışık geçirgenliğini etkileyebilir. (Van Ende & ark., 2017)

Tetric EvoCeram Bulk fill, birkaç farklı foto başlatıcı kullanarak kür derinliğini artırır. Üreticiler, kamforokinon veya lucirrin gibi standart foto başlatıcılarla karşılaştırıldığında, germanyum esaslı Ivocerin adlı oldukça reaktif bir foto başlatıcının daha kalın tabakaların polimerize edilmesini sağladığını iddia etmektedir. Ivocerin, maksimum 370 ila 460 nm dalga boyu aralığında yüksek bir absorpsiyon katsayısına sahiptir.(Van Ende & ark., 2017) Bu değişikliklere rağmen, ışıkla polimerize olan bulk fill kompozit rezinlerin 4-5 mm tabaka kalınlığında kullanılmaktadır. Bulk fill kompozit rezinlerin daha kalın tabakalar halinde uygulanabilmesi, bu materyallerin fotobaşlatıcı dinamiklerinin geliştirilmesi ve translüensi özelliklerinin artırılmasıyla açıklanmaktadır (Eryuva, 2020). Dikkate alınması gereken diğer bir faktör, ışık cihazının ucundan uzaklık arttıkça ışık yoğunluğunda meydana gelen düşüştür. Yapılan bir çalışma, ışık cihazının ucundan restorasyon yüzeyine olan mesafeyi artırmanın, her 1 mm'de ışık yoğunluğunu %10 azalttığını bildirmiştir. (Rueggeberg & ark., 1993)

Başka bir çalışmada kompozit rezinin 2 mm mesafeden polimerize edildiğinde yüzeye ulaşan ışık yoğunluğunun, ışık cihazından çıkan yoğunluğun %6'sına düşebileceği bulunmuştur (Prati & ark., 1999). Bu nedenle, yazarlar 4 mm veya daha fazla tabaka kalınlıklarının polimerizasyonunda dikkatli olunmasını tavsiye eder. Doğrudan erişim, ışık ucunun kavite tabanından uzaklığı ve ışık cihazından çıkan ışık yoğunluğu, her bir vaka için uygun polimerizasyon sürelerine karar verirken dikkate alınmalıdır. Ek olarak, genel uygulamada ışık cihazlarının etkinliğinin, cihazların %50'ye yakın kısmının minimum ışıklama seviyelerine ulaşmaması nedeniyle yetersiz olduğu bulunmuştur ( $300 \text{ mw/cm}^2$ ) (Pelissier & ark., 2011). Bu nedenle, ışık cihazlarının düzenli olarak bakımının yapılması ve ışık çıkışları açısından değerlendirilmesi önerilir (Ario Santini, 2010). Üreticilerin ışık cihazları hakkında farklı görüşleri mevcuttur. Bazı çalışmalar, bulk fill kompozitler için daha uzun polimerizasyon sürelerinin gerekmesi nedeniyle, önerilen ışıklama sürelerinin savunulamayacağını öne sürmüştür (Tarle & ark., 2015). Bir in vitro çalışma, mevcut bulk fill kompozit rezinlerin bazılarının, üretici tarafından iddia edilenden önemli ölçüde daha düşük polimerizasyon derinliğine sahip olduğunu bildirdi (Garcia & ark., 2014). Bununla birlikte, en son çalışmalar, üreticinin, optimal polimerizasyon koşulları ile bulk fill kompozit rezinin artan tabaka kalınlıklarında yeterli sertliğe ulaşabileceğini bildirmiştir (Alrahlah, Silikas, & Watts, 2014; Bucuta & Ilie, 2014; El-Damanhoury & Platt, 2014). Tabaka kalınlığı çok fazlaysa, tabanda polimerize olmamış rezin kalabilir, bu da işlem sonrası hassasiyete, marjinal sızıntıya, çürüklere ve restorasyonun mekanik başarısızlığına neden olabilir. Dual-cure kompozit rezinlerin ortaya çıkışı, restorasyonların istenen özelliklerini korurken polimerizasyon derinliği konusundaki endişeleri ortadan kaldırdığı için heyecan verici bir yeniliktir.

## **POLİMERİZASYON BÜZÜLMESİ**

Büzülme stresi, materyalin bir özelliği değildir; kavitenin konfigürasyonu ve boyutu gibi dişle ilgili çeşitli değişkenlerden etkilenir. Büzülme stresini etkileyen en önemli özellikler, kompozitlerin hacimsel büzülmesi ve elastik modülüdür. Bununla birlikte, bu özellikler genellikle birbiriyle ters orantılıdır ve büyük ölçüde doldurucu miktarına bağlıdır. Daha yüksek doldurucu içeriklerinden dolayı bulk fill kompozit, base kompozitlere göre daha az hacimsel büzülme gösterir ancak daha yüksek elastik modül sergiler. Bulk fill kompozitlerin bileşimi oldukça değişkendir ve üreticiler genellikle bu konuda ayrıntılı bilgi vermezler. Seçilen monomerlerin nispi miktarlarını değiştirerek, spesifik özellikler optimize edilebilir. (Van Ende & ark., 2017)

Polimerizasyonda meydana gelen büzülmenin etkisini azaltmak için tamamen ışıkla polimerize olan kompozit rezinin aşamalı olarak yerleştirilmesi önerilir. Polimerize edilmemiş kompozit rezin kavitenin birden fazla duvarına temas ettiğinde C-faktörünü artırır (Feilzer, De Gee, & Davidson, 1987). Bu büzülme stresi, diş ile restoratif materyal arasındaki en zayıf ara yüzde restorasyonun başarısız olmasına neden olabilir (Feilzer & ark., 1987). Bu durum sekonder çürük, marjinal renklenme, diş kırılması ve işlem sonrası hassasiyet gibi bir dizi potansiyel soruna neden olabilir. Üreticiler bulk fill kompozit rezinlerin, daha kalın tabakalar halinde yerleştirildiğinde geleneksel kompozit rezinlerden daha düşük polimerizasyon stresleri meydana geldiğini iddia eder.

Genel olarak, bulk fill kompozit rezinlerin kompozit rezinlere benzer hacimsel büzülmeye sahip olduğu gösterilmiştir, bu da bu materyalleri kullanmanın bir faydası olmadığını düşündürülebilir. Bununla birlikte, spesifik olarak büzülme stresine bakıldığında, *in vitro* çalışmalar, bulk fill kompozit rezinlerin geleneksel kompozit rezinlerden daha az büzülme stresi sergilediğini göstermiştir (El-Damanhoury & Platt, 2014). Bu durum, bulk fill kompozit rezinlerin büzüşürken, bunun mutlaka marjinal bütünlüğe zarar vermediğini göstermektedir. Üreticiler, daha düşük bir elastik modülüne sahip olan büzülme stres gidericilerinin dahil edilmesi gibi büzülme stresinin etkisini çeşitli şekillerde değiştirmiştir.

## **MARJİNAL BOŞLUK (GAP) OLUŞUMU**

Polimerizasyon büzülmesi, kompozit rezin restorasyonu ile diş arasındaki ara yüzde ve ayrıca diş yapısı içinde kompozit rezinler içinde stres yaratır. Polimerizasyon büzülmesi, marjinal veya para marjinal boşluk oluşumuna ve dolayısıyla marjinal renk bozulmasına, nano sızıntıya veya ikincil çürüklere yol açabilir (Peutzfeldt & ark., 2018). Marjinal boşlukların oluşup oluşmaması ve boşlukların



oluşma derecesi, birden fazla faktör arasındaki etkileşime bağlıdır. Bu etkileşimlerin bazıları ise kompozit rezinle, bazıları ise kavite biçimi ve restoratif prosedürle ilgilidir (Peutzfeldt & ark., 2018).

Marjinal boşluk oluşumu ve marjinal adaptasyona bakıldığında, çalışmaların sonuçları kesinlik ifade etmemektedir. Bazı çalışmalarda, bulk fill kompozit materyallerle geleneksel kompozit rezinler karşılaştırıldığında istatistiksel bir fark gözlenmezken, bazı çalışmalar, geleneksel tabakalama ile karşılaştırıldığında bulk fill kompozit materyallerde kenar sızdırmazlığında bir gelişme olduğunu öne sürmektedir.

## **BULK FİLL KOMPOZİTLERİN KLİNİK PERFORMANSI**

Bulk fill kompozit rezinler ile ilgili kaliteli in vitro araştırmalar sınırlıdır, in vivo klinik araştırmalar ise birkaç çalışma dışında nadirdir (Karaman, Keskin, & Inan, 2017). Bulk fill kompozit rezinlerin, amalgam veya geleneksel kompozit rezinlere uygun bir alternatif olduğunu gösteren bazı klinik kanıtlar vardır (Bayraktar & ark., 2017; Karaman & ark., 2017; Van Dijken & Pallesen, 2016), ancak daha kaliteli verilere ihtiyaç duyulmaktadır. Geleneksel tabakalama tekniği ile karşılaştırıldığında, bulk fill kompozit rezin kullanılarak son zamanlarda yapılan randomize bir klinik çalışma, beş yıl boyunca karşılaştırılabilir başarıya ulaşmıştır (Van Dijken & Pallesen, 2016). Bir başka çalışma, bulk fill kompozit rezinlerin pulpotomi uygulanan süt dişlerin restorasyonunda paslanmaz çelik kronlar kadar başarılı olduğunu göstermiştir (Cantekin & Gumus, 2014). Ancak, gerçek şu ki, şu anda bulk fill kompozit rezinlerin kullanımını desteklemek için klinik araştırma sayısı oldukça azdır. Klinisyenler, belirli bir klinik senaryo için bir materyalin potansiyel avantajlarını ve dezavantajlarını tartmalıdır. Bulk fill kompozitlerin estetik özellikleri, amalgamla kıyaslandığında büyük ölçüde gelişmiştir, ancak geleneksel hibrit rezin kompozitlerle kıyaslandığında bu materyallerin renk tonu ve translüsentliği sınırlı kalabilmektedir. Nihai estetiğin kilit bir faktör olduğu hastalar için, geleneksel rezin esaslı kompozitlerle son tabakanın bitirilmesi gerektiği belirtilmiştir ve bu kompozitler çoğu bulk fill kompozit rezinle uyumludur (Chesterman & ark., 2017).

## **KAYNAKLAR**

1. Abbas, G., Fleming, G., Harrington, E., Shortall, A., & Burke, F. (2003). Cuspal movement and microleakage in premolar teeth restored with a packable composite cured in bulk or in increments. *Journal of dentistry*, 31(6), 437-444.
2. Alrahlah, A., Silikas, N., & Watts, D. (2014). Post-cure depth of cure of bulk fill dental resin-composites. *Dental Materials*, 30(2), 149-154.
3. Alshali, R. Z., Silikas, N., & Satterthwaite, J. D. (2013). Degree of conversion of bulk-fill compared to conventional resin-composites at two time intervals. *Dental Materials*, 29(9), e213-e217.



4. Aydın, N., Karaođlanođlu, S., Oktay, E. A., Topçu, F. T., & Demir, F. (2019). Diş hekimliğinde bulk fill kompozit rezinler. *Selcuk Dental Journal*, 6(2), 229-238.
5. Barutçigil, Ç., Barutçigil, K., Özarıslan, M. M., Dünder, A., & Yılmaz, B. (2018). Color of bulk-fill composite resin restorative materials. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 30(2), E3-E8.
6. Bayraktar, Y., Ercan, E., Hamidi, M. M., & Çolak, H. (2017). One-year clinical evaluation of different types of bulk-fill composites. *Journal of investigative and clinical dentistry*, 8(2), e12210.
7. Bucuta, S., & Ilie, N. (2014). Light transmittance and micro-mechanical properties of bulk fill vs. conventional resin based composites. *Clinical oral investigations*, 18(8), 1991-2000.
8. Cantekin, K., & Gumus, H. (2014). In vitro and clinical outcome of sandwich restorations with a bulk-fill flowable composite liner for pulpotomized primary teeth. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 38(4), 349-354.
9. Chesterman, J., Jowett, A., Gallacher, A., & Nixon, P. (2017). Bulk-fill resin-based composite restorative materials: a review. *British dental journal*, 222(5), 337-344.
10. El-Damanhoury, H., & Platt, J. (2014). Polymerization shrinkage stress kinetics and related properties of bulk-fill resin composites. *Operative dentistry*, 39(4), 374-382.
11. Engelhardt, F., Hahnel, S., Preis, V., & Rosentritt, M. (2016). Comparison of flowable bulk-fill and flowable resin-based composites: an in vitro analysis. *Clinical oral investigations*, 20(8), 2123-2130.
12. Eryuva, H. (2020). *Bir Bulk-Fill Kompozitin Klinik Olarak Değerlendirilmesi*. Karadeniz Teknik Üniversitesi,
13. Feilzer, A. J., De Gee, A. J., & Davidson, C. (1987). Setting stress in composite resin in relation to configuration of the restoration. *Journal of Dental Research*, 66(11), 1636-1639.
14. Fraga, M. A. A., Correr-Sobrinho, L., Sinhoreti, M. A. C., Carletti, T. M., & Correr, A. B. (2021). Do dual-cure bulk-fill resin composites reduce gaps and improve depth of cure. *Brazilian Dental Journal*, 32, 77-86.
15. Garcia, D., Yaman, P., Dennison, J., & Neiva, G. (2014). Polymerization shrinkage and depth of cure of bulk fill flowable composite resins. *Operative dentistry*, 39(4), 441-448.
16. Ilie, N., & Hickel, R. (2011). Investigations on a methacrylate-based flowable composite based on the SDR™ technology. *Dental Materials*, 27(4), 348-355.
17. Ilie, N., Keřler, A., & Durner, J. (2013). Influence of various irradiation processes on the mechanical properties and polymerisation kinetics of bulk-fill resin based composites. *Journal of dentistry*, 41(8), 695-702.
18. Karakuyu, H. (2017). *Bulk-Fill Kompozit Rezınler İle Geleneksel Kompozit Rezınlerin Klinik Olarak Karşılaştırılması*. Kocaeli Üniversitesi,
19. Karaman, E., Keskin, B., & Inan, U. (2017). Three-year clinical evaluation of class II posterior composite restorations placed with different techniques and flowable composite linings in endodontically treated teeth. *Clinical oral investigations*, 21(2), 709-716.
20. Mahant, R. H., Chokshi, S., Vaidya, R., Patel, P., Vora, A., & Mahant, P. (2016). Comparison of the amount of temperature rise in the pulp chamber of teeth treated with QTH, second and third generation LED light curing units: an in vitro study. *Journal of lasers in medical sciences*, 7(3), 184.
21. Pelissier, B., Jacquot, B., Palin, W. M., & Shortall, A. C. (2011). Three generations of LED lights and clinical implications for optimizing their use. 1: from past to present. *Dental update*, 38(10), 660-670.
22. Peutzfeldt, A., Mühlebach, S., Lussi, A., & Flury, S. (2018). Marginal gap formation in approximal "bulk fill" resin composite restorations after artificial ageing. *Operative dentistry*, 43(2), 180-189.
23. Prati, C., Chersoni, S., Montebugnoli, L., & Montanari, G. (1999). Effect of air, dentin and resin-based composite thickness on light intensity reduction. *American Journal of Dentistry*, 12(5), 231-234.

24. Rueggeberg, F. A., Caughman, W. F., Curtis, J. W., Jr., & Davis, H. C. (1993). Factors affecting cure at depths within light-activated resin composites. *American Journal of Dentistry*, 6(2), 91-95.
25. Santini, A. (2010). Current status of visible light activation units and the curing of light-activated resin-based composite materials. *Dental update*, 37(4), 214-227.
26. Santini, A., Gallegos, I., & Felix, C. Photoinitiators in Dentistry: A Review, *Primary Dental Journal*. 2 (2013) 30–33. In.
27. Sarrett, D. C. (2005). Clinical challenges and the relevance of materials testing for posterior composite restorations. *Dental Materials*, 21(1), 9-20.
28. Tarle, Z., Attin, T., Marovic, D., Andermatt, L., Ristic, M., & Tauböck, T. (2015). Influence of irradiation time on subsurface degree of conversion and microhardness of high-viscosity bulk-fill resin composites. *Clinical oral investigations*, 19(4), 831-840.
29. Van Dijken, J. W., & Pallesen, U. (2016). Posterior bulk-filled resin composite restorations: A 5-year randomized controlled clinical study. *Journal of dentistry*, 51, 29-35.
30. Van Ende, A., De Munck, J., Lise, D. P., & Van Meerbeek, B. (2017). Bulk-fill composites: a review of the current literature. *The Journal of Adhesive Dentistry*, 19(2), 95-109.
31. Zaruba, M., Wegehaupt, F. J., & Attin, T. (2013). Comparison between different flow application techniques: SDR vs flowable composite. *The Journal of Adhesive Dentistry*, 15(2), 115-121.