

# Son 10 Yılda Kompozit Rezın Restorasyonlar: In Vivo ve In Vitro Çalışmalarla Bir Derleme

## Composite Resin Restorations in the Last 10 Years: A Review with In Vivo and In Vitro Studies Evaluation

Nimet ÜNLÜ<sup>1</sup>   
nunlu@selcuk.edu.tr

Sultan Gizem ÜLKÜ<sup>1</sup>   
sltngzm@gmail.com

### ÖZ

Kompozit rezinlerin 1962 yılında Bowen tarafından tanıtılmalarıyla başlayan süreçte, hastaların estetik beklentisinin artması ve amalgam hakkındaki endişeler kompozit rezinleri tercih edilen materyal haline getirmiştir. Kompozit rezinlerin estetik olması, konservatif kavite preparasyonuna imkan sağlaması ve tamir edilebilmesi avantajlarının yanı sıra polimerizasyon büzülmesi, fonksiyonel tüberkülde kullanımında aşınma direncinin az olması gibi dezavantajları bulunmaktadır. 1960'ların başından günümüze kadar kompozit rezinler hakkında çeşitli araştırmalar yapılmış, kompozit rezin materyali geliştirilmeye çalışılmıştır. Geliştirilen özellikler ve bu alanda yapılan araştırmalar ile kompozit rezinlerin dezavantajlarının elimine edilmesi hedeflenmiştir. Bununla birlikte literatürde kompozit rezin ile ilgili hem in vivo hem de in vitro araştırmaların sayısı da artmıştır. Literatürdeki in vivo araştırmalarda hastaların yaşı, cinsiyeti ve incelenen toplam hasta sayısı gibi hastaya ait veriler yer almakla birlikte kullanılan materyaller, materyallerin klinik değerlendirme kriterlerine ait veriler, restorasyon ömrü gibi veriler de çalışmanın değerlendirilen verileri arasında yer almaktadır. Bu makalede, kompozit rezin restorasyonlar ve diğer restoratif materyaller ile ilgili literatürde yapılan 2010 ve sonrası in vivo ve in vitro çalışmalar derlenmiş ve bu çalışmalarda yer alan tüm veriler incelenerek tablolar halinde sunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Kompozit rezin restorasyonlar, Klinik araştırmalar, In vivo ve in vitro araştırmalar

**Geliş:** 18.09.2020

**Kabul:** 14.12.2020

**Yayın:** 31.12.2020

### ABSTRACT

In the process that started with the introduction of composite resins by Bowen in 1962, the increased aesthetic expectation of patients and concerns about amalgam have made composite resins the preferred material. As well as the advantages that composite resins being aesthetic, allow for conservative cavity preparation and can be repaired, there are disadvantages such as polymerization shrinkage, low wear resistance in use in functional tubercles. Various researches have been conducted on composite resins since the early 1960s and a composite resin material has been developed. It is aimed to eliminate the disadvantages of composite resins with the developed properties and researches in this field. However, the number of both in vivo and in vitro studies on composite resin has increased in the literature. In vivo studies in the literature include patient data such as age, gender, and the total number of patients examined, and data such as the materials used, the data of the clinical evaluation criteria of the materials, and the restoration survival are among the evaluated data of the study. In this article, in vivo and in vitro studies conducted in the literature on composite resin restorations and other restorative materials in 2010 and later are compiled and all data in these studies are examined and presented in tables.

**Keywords:** Composite resin restorations, Clinical researches, In vivo and in vitro researches

**Received:** 18.09.2020

**Accepted:** 14.12.2020

**Published:** 31.12.2020

**Atıf / Citation:** Ünlü N, Ülkü SG. Son 10 yılda kompozit rezin restorasyonlar: in vivo ve in vitro çalışmalarla bir derleme. NEU Dent J. 2020;2:124-45.

\* Sorumlu Yazar / Corresponding Author

1. Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi 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 hekimliğinde diş dokularında çeşitli nedenlerle meydana gelen madde kaybının onarılması ile diş dokularının bütünlüğünün korunup devamlılığının sağlanması, fonksiyon ve estetiğin yeniden oluşturulması amaçlanmaktadır. Bunları yaparken aynı zamanda kalan dokuların korunması önem arz eder.

Bu amaçla geliştirilen kompozit rezinler 70'lerin başlarından beri diş hekimliğinde kullanılmaktadır. Amalgamın biyouyumluluğu konusunda duyulan endişelerden dolayı, 90'lı yıllarda posterior dişlerde kullanımı artış göstermiştir.<sup>1,2</sup> Kompozit rezinlerin estetik olması ve preparasyon esnasında diş yapısından daha az madde kaldırılmasına olanak sağlaması gibi nedenlerle günümüzde birçok ülkede restorasyon/restorasyon tamir vakalarında en çok tercih edilen restoratif materyal durumuna gelmiştir.<sup>1</sup> Kompozit; birbiri içinde çözünmeyen farklı yapı ve özellikteki iki veya daha fazla maddenin fiziksel karışımı anlamına gelmektedir. Diş hekimliğinde kullanılan kompozit rezinler, geleneksel olarak silikat cam partiküllerinin akrilik monomerler ile karışımı ve bu karışımın uygulama sonrasında polimerize olması ile oluşmaktadır.

Restoratif Diş Hekimliği'nde kompozit rezinlerin seçilip kullanılması, çeşitli niteliklerinin olmasını ve var olan içeriklerinin belli bir dengede bulunmasını gerektirir. Bu nitelikler; özellikle ön dişler için diş rengine uyumlu olmasıyken, çiğneme kuvvetlerine yeterli direnç gösterebilmesi de daha çok posterior dişler için tercih edilen niteliklerdir. Ayrıca ağız sıvıları ve gıdalardan etkilenip bozulmamalı, hacimsel değişikliğe uğrayarak aralık oluşumuna neden olmamalı, kavite duvarlarına adaptasyonu iyi olmalı, diş sert dokularına adezyonu yeterli olmalıdır. Aynı zamanda diş eti ve periodontal dokulara karşı irritan olmamalı, biyouyumlu olmalıdır. Ek olarak suya karşı geçirgen olmamalı, ısıyı iletmemeli ve ağız içerisindeki ısı değişikliklerinde diş sert dokularına benzer şekilde hacimsel değişiklik gösterebilmelidir. İdeal bir kompozit rezin materyal radyopak ve yüksek polimerizasyon dönüşüm derecesi ile düşük polimerizasyon büzülme stres değerine sahip olmalıdır.

Kompozitlerin başlıca avantajlarını sıralayacak olursak; estetik özelliği, konservatif kavite preparasyonu, yalıtkan olması, düşük termal iletkenliği, universal kullanımı, diş yapısına bağlanarak iyi retansiyon sağlaması, düşük mikrosızıntı, minimum renklenme ve kalan diş dokusuna artmış destek sağlaması ile tamir edilebilir olmasıdır. Kompozit rezinlerin başlıca dezavantajı ise polimerizasyon büzülmesine bağlı restorasyon ve restoratif materyal arasında aralık oluşumudur. Yerleştirmesi, uygulaması amalgama kıyaslandığında zor ve zaman alıcıdır. Bitirme

ve polisaj işlemleri, konturlama daha zordur. İzolasyon, asit, primer ve adeziv uygulanması teknik hassasiyet gerektirir. Yüksek okluzal stres alanlarında veya dişin okluzal kontaklarının tamamı kompozit olduğunda okluzal aşınma meydana gelir. Yüksek ısıl genleşme katsayısı vardır. C faktör ne kadar yüksekse polimerizasyon büzülmesinden etkilenme riski de o derece fazladır. Kompozit restorasyonlarda C faktörün etkisinin azaltılması için; adeziv olarak doldurucu bir bağlayıcı adeziv kullanılması, 0,5 mm kalınlığında akışkan kompozit ve stres kırıcı olarak Rezin Modifiye Cam İyonomer Siman (RM-CİS) gibi bir kaide uygulanması ile kompozitin tabakalar halinde yerleştirilmesi önerilmiştir. Kompozit restorasyonların başarısı için; kavite derinleştikçe universal kurallar (rezistans ve retansiyon formları) uygulanabilir. Retansiyonu artırmak adına minenin pürüzlendirilmesi ve dentin bağlayıcı ajanların uygun şekilde kullanımı önerilir. Mikromekanik bağlantı ile rezistans formu sağlanabilir. Bu derlemede kompozit rezin restorasyonların klinik başarısında etkili olan bir çok faktör üzerine literatürde yer alan çalışmalar derlenerek bir değerlendirme yapılması amaçlanmıştır.

## Kompozit Rezin Restorasyonların Klinik Başarısında Etkili Olan Bazı Faktörler;

Restorasyonu yapan kişinin deneyimi, kullanılan materyalin özellikleri, oral hijyen ve oral çevrede hastaya bağlı farklılıklar, restorasyonun yeri ve büyüklüğü gibi unsurlar restorasyonun ömrünü etkileyen unsurlardan bazılarıdır. Kompozit rezin restorasyonların klinik başarısında etkili olan diğer faktörler aşağıda detaylı bir şekilde yazılmıştır.

### • Hastayla İlgili Faktörler

Hastanın sosyoekonomik durumu restorasyonun ağızda kalma süresinde önemli bir belirleyicidir. Sosyoekonomik durumu daha düşük olan hastalarda restorasyonun başarısız olma ihtimalinin daha yüksek olduğu rapor edilmiştir.<sup>3</sup> Yüksek çürük riskine (YÇ) sahip kişilerde restorasyon başarısızlık riskinin daha fazla olduğu<sup>4</sup> gözlenmiştir. 6 yıllık prospektif randomize bir çalışmada Pallesen ve ark.<sup>5</sup> tekrarlayan çürük lezyonlarının %63'nün yüksek çürük risk grubunda olduğunu bildirmiştir. Literatürde restorasyon başarısını etkileyen major faktörlerin çürük riski ve brüksizm olduğunu bildiren çalışmalar mevcuttur.<sup>4,6,7</sup>

Ravasini ve ark.<sup>8</sup> yaptıkları 20 yıllık retrospektif çalışma sonucunda; sigara içenlerde başarısızlık riskinin 2 kat fazla olduğu, O'Leary plak indeksinde <%10 aralığındaki hastaların ve Sınıf I restorasyonların ise daha düşük başarısızlık oranı gösterdiği kaydedilmiştir. Anterior dişler üzerine yapılan bir çalışmada ise başarısızlığın ana faktörlerinin sigara içilmesi,

içecek tüketimi, brüksizm, kserostomia ve düşük çürük direnci olduğu bildirilmiştir.<sup>9</sup> Çürüksüz servikal lezyonlar üzerinde yapılan bir çalışmada ise hastanın sigara tüketimi ve kullanılan adeziv sistemin kompozit performansını etkilemediği belirtilmiştir.<sup>10</sup> Hastanın yaşının artmasıyla birlikte restorasyonlar da çeşitli nedenlerden dolayı olumsuz etkilenebilmektedir. 65 yaş üstü başarısızlık oranı %10 olan bir çalışmada, çocuklardaki restorasyonların başarısızlık oranı %4 olarak kaydedilmiştir.<sup>11</sup>

#### • Restore Edilen Diş İle İlgili Faktörler

Diş tipinin restorasyonun başarısına etkisi konusunda tutarsız bulgular söz konusudur. Bazı çalışmalarda premolar dişlere yerleştirilen restorasyonların molar dişlerdeki restorasyonlardan önemli ölçüde ağızda kalma süresinin daha fazla olduğu bildirilmiştir.<sup>12</sup> Bunun nedeni olarak molar restorasyonun premolardaki restorasyonla karşılaştırıldığında daha büyük okluzal kuvvetlere maruz kalması düşünülebilir. Ayrıca molar dişleri restore ederken çalışma alanına erişimin az olması da bir başka neden olarak sayılabilir.<sup>13</sup> Lempel ve ark.<sup>14</sup> ise diş tipinin restorasyon ömrüne/kalitesine anlamlı etkisi olmadığını göstermişlerdir. Namgung ve ark.<sup>13</sup> çürüksüz servikal restorasyonlar üzerinde yaptığı retrospektif çalışmada anterior ve molar dişlerin ağızda kalma süreleri anlamlı derecede farklılık göstermiştir (a:11,2±0,9 m:8±1,5). Bu sonuç diş esnemesine neden olan okluzal kuvvetlere bağlanabilir. Başka bir çalışmada ise sekiz yılın sonunda anterior dişlerdeki kompozit rezin restorasyonlarda AFR (yıllık başarısızlık oranı) daha fazla bulunmuştur.<sup>15</sup> Aynı çalışmada dişin bulunduğu yerin, okluzal risk faktörlerinin restorasyonun ağızda kalma süresini etkilediği belirtilmiştir. Molar dişlerdeki MOD restorasyonların bu alandaki yük fazlalığı ve restorasyonun genişlemesi nedeniyle dayanıklılık bakımından zayıf olduğu görülmüştür.<sup>16</sup> YÇ taşıyan çocuklardaki süt dişlerinde yapılan retrospektif çalışmada restore edilen yüzey sayısı, zayıf biyofilm kontrolü ve pulpa tedavisi görmüş olmanın erken çocukluk çağı çürüğü (EÇÇ) olan hastalardaki kompozitlerin ağızda kalma süresini etkilediği gösterilmiştir.<sup>17</sup> Kök kanal tedavisi (KKT) yapılmış dişler, vital dişlerden farklı biyomekanik ve nöroreseptif davranışlar sergiler. KKT'li dişlerin prognozu doğru restoratif tekniğin seçimine ve çığneme kuvvetlerine bağlıdır. KKT yapılmış dişler konservatif olarak veya madde kaybı fazla ise protektik olarak restore edilebilir. Uygun restorasyon ile iç streslerin minimuma indirilebileceği bildirilmiştir.<sup>18</sup> KKT yapılan dişlerdeki restorasyonda kullanılacak 'en iyi' protokolün ve materyalin seçimi ise; kalan diş dokusunun miktarına, periodontal duruma, yapılacak restorasyonların sayısına, koronal ve kök morfolojisine, statik ve dinamik okluzal temaslara, ağız

hijyeni, çürük riski, maliyet ve hastanın sağlık koşullarına göre değişmektedir.<sup>19</sup> KKT ve hareketli bölümlü protez (HBP) kullanımı yenilenen restorasyonlar için daha yüksek başarısızlık riski ile ilişkilendirilmiştir.<sup>20</sup>

#### • Oklüzyon

Ağız içi muayene edilirken oklüzyonu iyi değerlendirmek gerekir. Dişlerde var olan kırıklar, çatlaklar, aşınmış yüzeyler okluzal ilişkiyle ilgili önemli unsurlardır. Dişlerin konumuna göre aşınma farklılık gösterir. Örneğin molar dişler premolar dişlerden daha çok aşınırken, molar dişlerin distal bölgesi de mezial kısmından daha fazla aşınmaktadır. Hastada var olan brüksizm gibi parafonksiyonel alışkanlıklar da kompozit rezinin ve dişin aşınma hızını etkiler.<sup>21</sup> Restorasyonun gelen kuvvetlere karşı direncini arttırmak amacıyla kompozit rezin restorasyona fiber post yerleştirilebilir. Böylece restore edilen dişin okluzal yükleri absorbe etme yeteneği geliştirilerek direnci artırılmış olur. Fiber post yerleştirilmesi aynı zamanda daha az kaspal sapmaya neden olacağından diş-restorasyon ara yüzünde boşluk ve bu boşluk nedeniyle oluşacak marjinal sızıntı olasılığını azaltır. Ayrıca minimum 3 yıl içerisinde tüm kasları kaplayacak restorasyon ile değiştirilmesi beklenmeyen posterior dişlerin direkt restorasyonu esnasında fiber post yerleştirilmesinin tercih edilebileceği bildirilmiştir.<sup>22</sup> Bu şekilde restorasyon ömrü ve kalitesinin artırılması amaçlanmaktadır.

#### • Adeziv Sistem ve Kompozit Uygulama Yöntemi

Kompozit rezinin diş sert dokularına bağlanabilmesi dental adezivler aracılığıyla olmaktadır. Bu bağlanma, mikromekanik adezyona dayanmaktadır. Adeziv sistemin etkisi sadece kullanılan materyalin kimyasına değil, aynı zamanda farklı adeziv sistemlerin diş yapılarında meydana getirdiği değişikliklerin bilinmesine ve uygun kullanıma bağlı olarak değişmektedir.<sup>23</sup> Tek şişe self etch adezivler yüksek konsantrasyonda çözücü içerdiklerinden, bu sistemlerde yeterli kalınlıkta rezin tabakası elde etmek ve artık çözücüyü ortamdan uzaklaştırmak oldukça zordur. Aynı zamanda, yüksek orandaki çözücü içeriği ara yüzde su ağacı oluşumuna sebep olabilir.<sup>24</sup> Adeziv tabakasında su varlığı sonucunda ise zaman içerisinde polimer ağı şişer, yumuşar ve rezin zayıflar.<sup>25</sup> Yakın dönemde yapılan bir çalışmada; 2 aşamalı etch and rinse ve 1 aşamalı self etch kullanılarak yapılan restorasyonlarda, 3 aşamalı etch and rinse ve 2 aşamalı self etch uygulanan restorasyonlardan daha fazla başarısızlık yüzdesi olduğu belirtilmiştir.<sup>26</sup> Benzer şekilde Mahn ve ark.<sup>27</sup> yaptığı sistematik bir derlemenin (1955-2012) güncellemesinde ise 2 aşamalı self etch ve 3 aşamalı etch and rinse sistemleri-



nin tek aşamalı self etch'e tercih edilmesi sonucuna ulaşılmıştır. Adeziv sistemlerde su yerine etanol kullanıldığında hidrofobik monomerlerin dentine infiltrere olabildiği, böylece hibrit tabakanın hidrofobik bir yapıya dönüşmesi sağlanarak daha stabil hale geldiği bildirilmiştir. Ayrıca etanol, çürük dentin yüzeyinden suyun uzaklaşmasını sağlayarak su varlığında aktif olan MMP(Matriks metalloproteinaz) enzimlerinin inaktif hale gelmesine sebep olur. Buna dayanarak etanolün çürük dentinde bağlanmayı geliştirdiğini ileri süren çalışmalar mevcuttur.<sup>28</sup>

### • Hekimin Yeteneği ve Tecrübesi

Hekimin bilgi birikimi ve tecrübesi, restorasyon başarısı ve ömründe belirleyici faktörlerdendir. Her ne kadar diş hekimliği öğrencileri tarafından yapılan posterior restorasyonların ortalama yıllık başarısızlık oranı (AFR) kabul edilebilir bulunsa da, deneyimsiz hekimlerin yaptığı restorasyonların yıllık başarısızlık oranı (%1,7-2,8)<sup>29</sup> deneyimli hekimlerinkine (%1-1,5)<sup>16</sup> kıyasla daha fazla bulunmuştur. Hekimin diş dokularına zarar vermeden çürük bölgeyi ayırt ederek sadece yumuşak çürük kısmını uzaklaştırması büyük önem arz etmektedir. Bu konuda derin çürüklü dişlerde çürüğün temizlenmesi hakkında çeşitli görüşler ileri sürülmüştür. Casagrande ve ark.<sup>30</sup> yaptığı retrospektif bir çalışmada "Total Çürük Uzaklaştırma" (complete caries remove-CCR), "Selektif Çürük Uzaklaştırma" (selective caries remove-SCR) ile karşılaştırıldığında, total çürük uzaklaştırma daha fazla pulpa maruziyetine neden olduğundan, CCR uygulanan dişlerde daha fazla pulpa expoza gözlenmiştir. Pulpa için daha zararlı olduğu belirtilse de restorasyon ömrü bakımından SCR/CCR benzer bulunmuş ve Cox analizinde çürük kaldırma tipinin restorasyonun ağızda kalma süresini etkilemediği gösterilmiştir. Çürük kaldırma esnasında meydana gelen pulpa maruziyetini uzun süre sonunda daha düşük başarı oranı ile ilişkilendiren çalışmalar mevcuttur.<sup>31</sup> 10 yıl takip süreli bir çalışmada ise pulpal duvarda bırakılmış çürüğün üzerine yapılan adeziv restorasyonun, lezyonun ilerlemesini durdurabildiği belirtilmiştir.<sup>32</sup> Restorasyon başarısını dolayısıyla ömrünü etkileyen bu faktörlere dikkat edildiği takdirde hasta memnuniyetini sağlayan ideal restorasyonlara ulaşılabilir. Prospektif ve retrospektif kohort çalışmaları içeren derlemede tedavi protokolüne uyulduğu takdirde, kompozit rezin restorasyonların ömrü 15 yıldan fazla olarak belirtilmiştir.<sup>9</sup>

Diş renginde restorasyon için hastanın istekleri, beklentisi, özgüveni, hastaya yeni estetik tercihler sunulması önemlidir.<sup>33</sup> Diş hekiminin seçimi de birçok faktöre bağlıdır; endikasyon alanı, kullanımı, cilalanması, fiyatı, uzun ömürlülüğü gibi. Olumsuz özellikleri azaltmak ve materyali geliştirme adına üreticiler doldurucuların, bağlantı ajanlarının ve matriks kom-

ponentlerinin boyutunu, türünü ve içeriğini sürekli değiştirmektedirler. Bu değişimlere bağlı olarak kullanımları ve optik özellikleri gelişirken<sup>34</sup>, aşınma ve kırılma dirençleri artmaktadır.<sup>35-37</sup> Anterior dişlerde doğru renk eşleşmesinin sağlanması ve polisajlanabilirlik önemli olduğundan pürüzsüzlüğü sağlamak için küçük doldurucu partiküller barındıran kompozit rezinler tercih edilir. Ancak bu özellik aynı zamanda materyalin kırılma dayanımının ve elastisite modülünün azalması anlamına gelmektedir. Posterior dişlere uygulanacak kompozit rezinlerde ise aşınma direnci ve kırılma dayanımının yüksek olması istenmektedir. 1980'lerde tanıtılan mikrofil kompozit rezinler, renk ve cilalanabilirlik bakımından tatmin edici olmasına rağmen posteriorda kullanılacak kadar dayanıklı değillerdi. Mikrofil kompozit rezinler, sınıf III ve sınıf V labial veneerler ile okluzyonun ayarlanıp kontrol edilebildiği küçük sınıf IV kavitelere daha başarılı olabilir. Mikrofil kompozit rezinleri ince kompakt dolduruculu olarak tanımlanan, yüksek dolduruculu ve daha büyük partiküller içeren posterior dişlere uygulanmak üzere geliştirilen kompozit rezinler takip etmiştir. Böylece mekanik özellikler iyileştirilmeye çalışılmıştır. 1996'da akışkan kompozitin üretimini takiben 1997'de tepilebilir kompozitler üretilmiştir. 1998'de fiber ilave edilen kompozitler, iyon salabilen kompozitler ve ormoserler üretilmiştir. Ormoser kelimesi; organik modifiye seramik sözcüklerinin ilk hecelerinden oluşur. Aşınma hızı düşük olarak bildirilmiştir.<sup>38</sup> Estetik yönden iyi ve manipülasyonları kolay, polimerizasyon büzülmesi ise azaltılmış kompozitlerdir. Bunları 2002'de nanofil kompozit rezinler takip etmiştir. Nanofil kompozit rezinler, dağılmış halde bulunan doldurucu partiküllerin (5-75 nm) ve silan infiltre edilmiş tamamlanmamış pöröziteli kümenin (~1.3 µm) kombinasyonudur; bunlar kompozit rezin matriksi ile birleştirilir ve nano kümeler olarak adlandırılır. Nano kümelerdeki ve boşluklardaki internal pörözitelere silan infiltre edildiğinde, iç içe geçmiş kompozit yapısı oluşturan birbirine bağlı bir yapı oluştuğu bildirildi. Bu yapının mekanik özellikleri diğer kompozit rezinlere kıyasla daha iyidir.<sup>39</sup> Teknolojinin gelişmesiyle birlikte kompozit rezinlerin kimyasal bileşimi de değişmiştir. Daha düşük büzülme oranı, yüksek reaktivite ve biyoyumlu kompozit rezin üretmek amacıyla yeni bir katyonik halka açma monomer sistemi geliştirildi.<sup>40</sup>

Çeşitli türdeki kompozitler başlıca doldurucu seviyesi, partikül malzemesi, matriks özellikleri ve morfolojideki farklılıklar gibi farklı niteliklere sahiptir.<sup>41</sup> Farklı yapıda olan kompozitlerden bulk-fill kompozit rezinler, posterior dişlerdeki kavitelere 1 kerde 4/5mm olacak şekilde yerleştirilerek restoratif prosedürün kolaylaştırılması amaçlanmıştır.<sup>42,43</sup> 5 mm derinliğe kadar ışığın iletilmesi adına daha translu-

sent yapıdadırlar. Fotoinitiatörleri daha reaktiftir. Polimerizasyon reaksiyonunun modülatör görevini yapan monomerler ihtiva eder ki bu sayede polimerizasyon büzülmesinin düşürülmesi amaçlanmıştır.<sup>44,45</sup> İki tür bulk fill kompozit rezin bulunmaktadır:

1) Akışkan bulk-fill kompozitler; mikrohibrit/nano-hibrit kompozitlerden daha düşük doldurucu oranına sahiptirler ve genelde liner/baz olarak kullanılırlar.

2) Full body bulk-fill rezin kompozitler ise tek tabaka olarak kullanılabilirler.

Yüksek oranda inorganik doldurucu içerdiklerinden, çigneme yükünün fazla olduğu yerlerde tercih edilebilir.<sup>46</sup> Pallasen ve ark.<sup>47</sup> yaptığı çalışmada 27 yıl sonunda bulk-fill tekniğiyle yapılmış kimyasal sertleşen restorasyonların başarısızlık oranı, ışıkla sertleşen kompozitle yapılan restorasyonlardan daha az bulunmuştur. Siloksan ve oksirandan oluşan siloranlar ise; renklenme ve polimerizasyon büzülmesi azaltılmış fakat translusentlikleri düşük olduğundan posteriorde kullanımı sınırlı olan kompozitlerdir.

Kompozit rezin restorasyonlarda genel olarak başlıca başarısızlık nedenleri polimerizasyon büzülmesi, kenar sızıntısı, aşınma, postoperatif hassasiyet, renklenme, sekonder çürük oluşumu ve kırık oluşumudur. Literatürde posterior kompozitlerde en sık görülen başarısızlık nedenlerinin sekonder çürükler, kırıklar, marjinal eksiklikler ve aşınma olduğunu belirten çeşitli çalışmalar mevcuttur.<sup>48,49</sup> Diş hekimliğinde kullanılan kompozitlerin hacimsel büzülme oranı %2-6 arasında değişmektedir.<sup>50</sup> Monomerlerin polimer yapıya dönüşmeden önceki moleküller arası mesafeleeri 0,3-0,4 nanometre iken, polimer haline geçtikten sonra bu mesafe, moleküller arasında kovalent bağların oluşumu ile 0,15 nm'ye düşer. Bu olay polimerizasyon büzülmesi olarak adlandırılır. Büzülmenin büyüklüğü; kompozitin doldurucu miktarı, konversiyon derecesi, kullanılan teknik ve rezin matriks formülasyonuna bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Doldurucu hacmi sabit (%56.7) olan bir rezin içeriğinde doldurucu büyüklüğü ve geometrisindeki değişikliklerin dönüşüm derecesinde %48-61 aralığında değişim meydana getirdiği bildirilmiştir.<sup>51</sup> Polimerizasyon büzülmesi sonucunda restorasyon ile çevresindeki diş dokuları arasında yer alan adeziv arayüzde stres meydana gelir. Bunun neticesi olarak sekonder çürükler, marjinal sızıntı, postoperatif hassasiyet oluşabilir. Ekseriyetle sınıf II restorasyonlarda rastlanan bu sorunu azaltmak için polimerizasyon büzülmesine etkili olduğu düşünülen faktörler üzerinde çalışılmıştır. Kavite türü, restoratif materyalin yapısı, polimerizasyon ve yerleştirme tekniği<sup>52</sup> konularına yönelik çalışmalar yapılmış ve akışkan materyal kullanımı<sup>53</sup>, rezinin tabakalı olarak yerleştirilmesi, alternatif ışık uygulama protokolleri<sup>54</sup> gibi

birçok yöntem üzerinde çalışılmıştır. Tabakalama yöntemleri arasından polimerizasyon stresini, boşluk oluşumunu önlemek ve mekanik özelliklerinin iyileştirilmesi adına inkremental tabakalama tekniği önerilir.<sup>55</sup> Kompoziti tabakalı yerleştirdiğimiz takdirde, polimerizasyon sırasında kavite duvarları ile minimum temas ile daha küçük hacimlerde kompozit yerleştirilerek büzülme oranında azalma sağlanması ve her bir tabakanın büzülmesinin diğer tabaka tarafından kompanse edilmesi neticesinde büzülme stresi önemli ölçüde azalmıştır.<sup>56</sup> Uygulanan ışığın restorasyonun tüm yüzeylerine eşit yayılımı ile homojen bir polimerizasyon sağlanması istenmektedir. Fakat bulk tekniğiyle yerleştirilen restorasyonların servikallerindeki sertlik değeri, okluzalde ölçülen değere kıyasla daha düşük bulunmuştur. İnkremental teknikte yerleştirilen restorasyonlarda ise anlamlı farklılık bulunmamıştır.<sup>57</sup> Kompozit rezin restorasyonun sızdırmazlığı materyalin kimyasal bileşimine, kullanılan adeziv sistemin tipi ve bağlanma gücüne bağlı olarak değişmektedir.<sup>58</sup> Adeziv bağlantıda meydana gelen gerilmeler doku bağlanma dayanımını aştığı takdirde restorasyon tabanından ayrılarak marjinal bütünlüğü bozar.<sup>59</sup> Sınıf II restorasyonların servikalinde görülen boşluk oluşumunu azaltmak için dikdörtgen kavite preparasyonu yerine küresel preparasyon önerilmiştir.<sup>60</sup> Işıklı polimerizasyon sırasında büzülme vektörlerini kavite duvarlarına doğru yönlendirme amacıyla ışık yansıtıcı kama ve şeffaf matriks kullanımı tavsiye edilmiştir.<sup>61</sup> Fakat diş ve kompozit arasında iyi bir bağlantı elde edildiği takdirde büzülmenin bağlanma yüzeylerine yakın bir merkeze yöneleceğini, bu sayede büzülme stresinin zararlı etkilerinin azalacağını bildiren çalışmalar da mevcuttur.<sup>62</sup> Literatürde şeffaf bantların kenar uyumu konusunda metal matrikslere kıyasla herhangi bir avantajının olmadığını bildiren çalışmalar da mevcuttur.<sup>63</sup> Kompozit rezin restorasyonların her aşaması gibi bitim işlemleri de önem arz etmektedir. Öyle ki, posterior kompozit rezin restorasyonların başlangıç çatlamasına neden olarak bitirme işlemlerini gösteren çalışmalar mevcuttur.<sup>64</sup> Kuru şekilde yapılan polisaj, 'beyaz bir çizgi' oluşturarak kenar boşluğunun altındaki kompozit tozu süpürür. Sulu ve yavaş hızda polisajın tercih edilmelidir. Yavaş hızda polisaj da yüksek hızda yapılan polisajdan daha pürüzsüz sonuç verir.

Gönülol ve ark.<sup>65</sup> yaptığı çalışmada plak akümüasyonu ve hasta alışkanlıklarının sekonder çürük oluşumunda önemli belirleyiciler olduğunu kaydetmişlerdir. Sınıf II restorasyonlarda yapılan meta-analiz sonucunda marjinal çürüklerin minimum 2 yıl sonra gözlelenebildiği bildirilmiştir.<sup>2</sup> Kuper ve ark.<sup>66</sup> yaptığı çalışmada restorasyonların servikal sınırının genişlemesi ile sekonder çürük prevalansı arasında ilişki olmadığı bulunmuştur. İndirek

restorasyonlarda sekonder çürük insidansının düşük olması, 20 yıl takip periyodu süresince değişmeden kalan marjinal bütünlükle ilişkili bulunmuştur.<sup>8</sup> Mikromorfolojik incelemede marjinal boşluklar restorasyonun ilk yılında yarısından fazlasında görülmüş ve bu oran hızla artmışken, 29 yıl sonunda fazla değişmemiştir. Marjinal kırıklar, boşluklar ve negatif çıkıntılar sekonder çürüğe katkıda bulunmadığı bildirilmiştir.<sup>67</sup> Bu sonuç, negatif kenarların varlığında bile çiğneme ve ısırma bağlı aşındırıcı kuvvetlerin (diş-diş teması) çiğneme dengesine, periodontal rejenerasyona, fizyolojik plak kontrolüne katkıda bulunması ile açıklanabilir. Kompozit rezin restorasyonlarda sık görülen bir diğer başarısızlık nedeni kırık oluşumdur. Hasta yaşı ve restore edilen yüzey sayısı kırık oluşumunu etkileyen faktörlerdir. 55-96 yaş aralığındaki hastalarda materyalin kompozit/amalgam olmasına bakılmaksızın, 18-54 yaş aralığındaki hastalara kıyasla daha fazla kırık oluşumu tespit edilmiştir.<sup>68</sup> Bunu önlemek adına kompozit rezinler geliştirilmeye devam edilmektedir. Son yıllarda bileşik karışıma dahil edilmiş bir benzoil peroksit katalizörü olan TEGDMA monomeri ve N, N-dihidroksietil-p-toluidin (DHEPT) amin hızlandırıcısının (her ikisi de bir iyileştirici ajan olarak) PUF (Poly Urea-Formaldehyde) mikro kapsülleri ile kendi kendini iyileştiren kompozitler (SHDC) geliştirilmiştir. Bileşik kırık sonrası mikrokapsül kullanılan bir çalışmada kendi kendini iyileştirme ve kırılma dayanımının geri kazanımı %65<sup>69</sup> olarak bildirilirken, bir diğer çalışmada kırık sonrası kompozit rezinlerde iyileşme %25-80 olarak rapor edilmiştir.<sup>70</sup> Kendi kendini iyileştirme sistemleri, çatlak inhibisyonu ve kendiliğinden onarım için umut vericidir. Literatürde restorasyonlarda kırık oluşumunu restorasyon altına yerleştirilen kaide/astar ile ilişkilendiren çalışmalar da mevcuttur. Uzun dönem çalışmalarda kaide/astarın kullanıldığı restorasyonlarda nispeten daha fazla kırık oluşumu tespit edilmişken<sup>71</sup> astarsız kompozit restorasyonlarda daha az kırık rapor edilmiştir.<sup>72</sup> Akışkan kompozit rezinlerin doldurucu oranlarının düşük olmasına bağlı olarak daha fazla ekzotermik reaksiyon gösterdikleri dolayısıyla polimerizasyon sırasında daha fazla ısı artışı meydana geldiği bildirilmiştir.<sup>73</sup> Akışkan kompozit rezinlerin elastik modülünün düşük olmasından dolayı stresi absorbe edeceği fikrine dayanılarak snowplow tekniği geliştirilmiştir. "Posterior class II kompozit restorasyonların gingival basamağına 0,25 mm akıcı kompozitle kaide yapılması" şeklinde olan snowplow tekniğinin kullanıldığı ve 4 yıl takip edildiği retrospektif çalışmada ise akışkan kompozit kullanımının posterior-daki kompozit restorasyonların ağızda kalma süresini etkilemediği rapor edilmiştir.<sup>74</sup>

Tanner ve ark.<sup>75</sup> hasta yaşı ve restore edilen yüzey sayısının anatomik form üzerinde önemli etki-

ye sahip olduğunu, marjinal renk bozulmasını etkilediğini ve büyük restorasyonların daha yüksek AFR'ye sahip olduğunu bildirmişlerdir. Pallesen ve Dijken<sup>77</sup>'in yaptığı 30 yıllık retrospektif çalışma sonucunda posterior kompozitlerde ana klinik problemin okluzal aşınmadan dolayı anatomik formun kaybedilmesi olduğu belirtilmiştir. Ağız ortamında, restoratif materyalin yüzeyinin bozulması ve boya maddelerinin emilimi rengin bozulmasına neden olabilir. Renk değişimi rezin matriksin içeriği ile de ilişkili olabilir. Düşük miktarda TEGDMA varlığı su alımını ve dolayısıyla boya çözeltilisinin emilmesiyle renk değişimini sınırlayabilir.<sup>76</sup> Başlangıçta restore edilen yüzey sayısı, sonrasında restorasyonun başarısızlığını tahmin etmede yardımcı olabilir. Opdam<sup>77</sup> a göre restore edilen yüzey sayısı restorasyon ömründe major rol oynar. Anterior dişlerde nanofil ve mikrohibrit kompozitlerin kullanıldığı bir çalışmada ise restorasyon büyüklüğü ve tipi, sigara kullanımı ve brüksizmin restorasyon bozulmasında etkili olmadığı bununla birlikte çay, kahve ve kola tüketiminin nanodolduruculu restorasyonun renk uyumunu doğrudan etkilediği kaydedilmiştir.<sup>78</sup> Uzun dönem bakıldığında kullanılan kompozit tipinin restorasyon ömründe temel etken olmadığı gözlenmiştir.<sup>4,49</sup> Posteriorında indirek kompozitler üzerinde yapılan, 20 yıl takip süreli retrospektif çalışmada ise restorasyon ömründe "çürük riskinin" ana rol oynadığı belirtilmiştir.<sup>8</sup> Restorasyon ömrünün uzun olması, restorasyonun en önemli başarı parametrelerinden biridir. Böylelikle hasta memnuniyeti artar, yenileme/tamir aşamaları elimine edilmiş olur ki ekonomik açıdan da olumlu bir katkısı mevcuttur. Başarısız olan restorasyonların tedavisinde çeşitli tedavi protokolleri bulunmaktadır. Defektin büyüklüğüne göre restorasyon takip edilebilir veya tamir, değişim, parlatma işlemi uygulanır.<sup>80</sup> Restorasyonun her değiştirilme sürecinde kavite preparasyonunda 0,2-0,6 mm büyüme meydana geldiği belirtilmiştir.<sup>80</sup> Fakat yine de restorasyonların çeşitli nedenlerle değiştirilmesi diş hekimleri tarafından yapılan tedavilerin yarısını oluşturmaktadır.<sup>81</sup> 300.000'den fazla hastayı kapsayan bir kohort çalışmada, posterior amalgam ve kompozit rezin restorasyonların 5 yıl sonunda ağızda kalma olasılığının %90'dan fazla iken hastalar diş hekimini değiştirdiği takdirde bu oranın %60'a düştüğü rapor edilmiştir.<sup>82</sup> Daha çok kırık sebebiyle yapılmakta olan restorasyon tamirlerinde, orijinal restorasyonun kalan kısımlarının onarılan kısımdan daha yüksek başarı oranı gösterdiği bulunmuştur.<sup>20</sup> Ayrıca tamir, restorasyonun tamamen değiştirilmesinden daha kabul edilebilir, hızlı ve daha ekonomik bir yöntemdir. Yenilenen kompozit rezin restorasyonların ortalama 6 yıl ömrünün olduğunu belirten çalışmada, en kısa restorasyon ömrü sınıf II restorasyonlarda gözlenirken; en uzun ömürlü restorasyon türünün sınıf III restorasyonlar olduğu



bildirilmiştir.<sup>1</sup> Tamir gerektiren durumlarda restorasyonun kalan kısmı ile eklenecek kompozit rezın arasındaki bağıın iyileştirilmesi amacıyla yüzey pürüzlendirmesi önerilir. Eski kompozit rezın restorasyonda yapılan yüzey işlemleri ile tükürük ile değişmiş yüzeyel tabakayı uzaklaştırmak ve yüzey düzensizlikleri oluşturarak yüzey alanını artırmak amaçlarıdır.<sup>83</sup> Yüzeyi pürüzlendirmede elmas frez veya air abrazyonla mekanik pürüzlendirme, kumlama ile mekanokimyasal pürüzlendirme veya fosforik asit gibi asitlerle kimyasal pürüzlendirme yapılabilir.<sup>84</sup> Şayet tamir edilecek kompozit materyalin içeriği bilinmiyor ise fosforik asit, kumlama (alüminyum oksit), silan ve adeziv sistemlerin kullanımı önerilir.<sup>85</sup> Yüzeyi pürüzlendirmede elmas frez ve kumlamanın en yüksek bağlanma dayanımı gösterdiği belirtilmiştir.<sup>86</sup> Adeziv sistemlerden ise self etch sistemler kullanıldığında tamirde en yüksek bağlanma dayanımı elde edilmiştir.<sup>87</sup> Tamir sonucu elde edilen bağlanma dayanımının 18 MPa'dan fazla olması istenmektedir.<sup>88</sup> Literatürde kompozit rezın tamirinde silan ve self etch adezivlerin kullanılmamasını öneren çalışmalar da mevcuttur.<sup>89</sup>

Restorasyonun başarısızlığı kapladığı yüzey sayısı ile dikkate değer şekilde ilişkilidir. İnterkaspal mesafenin ¼'ünden fazla genişlikte olan MOD preparasyonların kırılma direncinin önemli ölçüde azaldığını belirten çalışmalar mevcuttur.<sup>90</sup> Universal kompozitlerle yapılan çalışmada anterior dişlerde restore edilen yüzey sayısının ağızda kalma süresi üzerine anlamlı etkisi bulunmazken, posterior dişlerde dikkate değer şekilde anlamlı bulunmuştur. Dört veya daha fazla yüzey içeren restorasyonun başarısızlık riski; tek yüzlü restorasyonlardan 11 kat, 2/3 yüzlü restorasyonlardan 2 kat fazla bulunmuştur.<sup>91</sup> Bir başka çalışmada ise dört veya daha fazla yüzey içeren restorasyonlar, tek yüzlü restorasyonlardan 4 kez daha fazla başarısızlığa eğilimli bulunmuştur.<sup>11</sup>

Kompozit çeşitlerinden biri olan mikrohibrit kompozitlerden dördü ile yapılan çalışmada 10 yılın sonunda elde edilen bulgulara göre; Renew kompozit rezinin (Bisco Inc., Schaumburg, IL, USA) daha düşük kırılma dayanımına sahip olduğu bunun nedeninin de daha düşük doldurucu hacmiyle ilişkili olan düşük elastisite modülünden dolayı olduğu söylenebilir. Gradia kompozit rezın materyali (GC America, Inc., Alsip, IL, USA) renk eşleşmesinde en fazla değişiklik gösteren mikrohibrit kompozit rezın olmuştur. Bu durum, rengin değişmesine neden olabilecek ortalama partikül büyüklüğünün daha büyük olması ile açıklanabilir.<sup>14</sup> Ayrıca, reaksiyona girmemiş matriks monomerlerinin, fotoinitiatör ve koinitiatörlerin miktarı da kompozitin renginin bozulmasında önemli bir etkiye sahiptir. Malzemenin türünden bağımsız olarak, üç yüzlü kompozit restorasyonda anlamlı derecede daha fazla marjinal renk

değişimi ve anatomik form eksiklikleri bulunmuştur. Bu durum, aşındırıcılara maruz kalan ve madde kaybına yol açan kompozit yüzeyinin fazla olması ile açıklanabilir. Borgia ve ark.<sup>92</sup> yaptığı çalışmada, mikrohibrit restorasyonlarla karşılaştırıldığında klinik olarak nanofil ve mikrofil restorasyonlar benzer ve mikrohibrit restorasyonlardan daha başarılı bulunmuştur fakat bu fark anlamlı değilken; mikrofil kompozit rezın anlamlı şekilde daha uzun ömürlü bulunmuştur. Anterior dişlerde yapılan bir çalışmada ise mikrohibrit kompozitle yapılan restorasyonlarda nanofil kompozitle yapılandırılan 3,7 kat daha sık kırılma görülmüştür. Nanofil kompozit kullanılan restorasyonlarda ise renk uyumsuzluğu 8,3 kat daha fazla gözlenmiştir.<sup>78</sup> Nanofil kompozit rezınler dayanıklılığı ve azaltılmış polimerizasyon büzülmesi nedeniyle genellikle geniş posterior restorasyonlarda tercih edilir.<sup>41</sup> Sınıf II restorasyonlarda yapılan bir çalışmada retansiyon ve marjinal adaptasyon bakımından nanohibrit kompozit rezınler mikrofil kompozit rezınlerden üstün bulunmuştur.<sup>93</sup> Teknolojideki gelişmelerle birlikte smart kompozitler adı altında kendini onarabilen kompozit rezınler, ACP (Amorf Kalsiyum Fosfat) bazlı kompozit rezınler, antimikrobiyal kompozit rezınler üretilmiştir. ACP bazlı kompozit rezınler ağız boşluğunda kalsiyum ve fosfat salarak apatit oluşumunu tetikler fakat polimerizasyon büzülmesinin fazla olması ve mekanik özelliklerinin yetersiz oluşundan dolayı geliştirilmesi gerekmektedir.<sup>94</sup> Sekonder çürüklerin kompozit rezınlerde en sık gözlenen başarısızlık türlerinden biri olmasından dolayı üreticiler bunu önlemek adına kompozit rezınlerin içerisine klorheksidin ve gümüş partikülleri eklemiştir.<sup>96</sup> Kompozit rezınlere gümüş nanopartiküllerin eklenmesinin biyofilm büyümesini azalttığı rapor edilmiştir.<sup>95</sup> Kompozitin aşınmasının doldurucu partikül ile ilişkili olduğu, özellikle doldurucu partikülün içeriği ve boyutuna ve rezın formülasyonuna bağlı olduğu bilinmektedir. Kompozit rezın bileşiminde yer alan doldurucular sayesinde aşınmaya karşı daha dirençli, daha yüksek mikrosertlik ve daha iyi mekanik özellikler sergileyebilmektedir. Son zamanlarda mini dolduruculu, hibrit ve nanohibrit kompozit rezınler gibi yeni nesil restoratif materyallerde yüksek miktarda küçük doldurucu partikül bulunduğundan aşınma direncinin arttığı bilinmektedir. Restoratif materyalin aşınması restoratif materyalin sertliği, kavite dizaynı ve değerlendirme zamanı gibi etkenlere bağlı farklılık göstermektedir. Nanohibrit kompozitler hibrit kompozitlerin fiziksel gücü ve aşınma direnci ile mikrofil kompozitlerin uygulanabilirlik ve cilalanma özelliklerinin birleştiği kompozitlerdir. Baryum alüminyum silikat doldurucular, ytterbium triflorid ve karışık oksitler içerdiği için aşınma direnci artmıştır. Handa ve ark.<sup>96</sup> nanohibrit kompozitlerin Knoop sertlik değerini mikrofil kompozit rezından daha fazla olarak

bildirmişlerdir. Sınıf I kavitelere yapılan çalışmada nanohibrit kompozitin mikrofil kompozitten istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha az aşınma gösterdiği rapor edilmiştir.<sup>97</sup>

Ekseriyetle, restore edilecek kavitenin büyüklüğü posterior dişlerdeki tekniğin seçiminde belirleyici olmaktadır. Bu seçimde isthmus genişliğinin bukkal ve lingual kasplar arasındaki mesafenin üçte ikisini aştığı geniş kavitelere indirek yöntem öne çıkar.<sup>98-100</sup> Direk restorasyonlarla karşılaştırıldığında, küçük ve orta büyüklükteki çürük lezyonlarının tamirinde, kompozit indirek restorasyonlar ile daha iyi anatomik şekil, mükemmel okluzal morfoloji, daha iyi kontak sayesinde marjinal adaptasyonun daha iyi elde edilme ihtimali yüksektir.<sup>101</sup> İndirek kompozit restorasyonların okluzal ve gingival bölgeledeki kenar sızıntısı değerlerinin, direkt kompozit restorasyonlardan daha az olduğunu bildirilmiştir.<sup>102</sup> İndirek restorasyonların diğer avantajları ise materyalin büzülmesinin önlenme olasılığı, kırıklara karşı daha yüksek dirence sahip olması ve çok iyi biyouyumluluğunun olmasıdır. Böylelikle direkt restorasyonların dezavantajlarına alternatif geliştirilmiş olmaktadır. Öyle ki direkt restorasyonlarda polimerizasyon büzülmesinin indirek restorasyonlardan 13 kat fazla olduğunu bildiren çalışmalar mevcuttur.<sup>103</sup> İndirek adeziv restorasyonların daha düşük AFR değerine sahip olduğu savunulmaktadır.<sup>48</sup> Van Dijken<sup>104</sup> 11 yıllık takip sonucu başarısızlık oranının indirek restorasyonlarda (%17.7) direkt restorasyonlardan (%27.3) daha az olduğunu bildirmiştir. Bresser ve ark.<sup>105</sup> derin marjin elevasyonu ile indirek çalışma sonucunda indirek restorasyonların ağızda kalma süresini etkileyen en önemli faktörün restorasyon büyüklüğü olduğu bildirmişlerdir. Torres ve ark.<sup>106</sup> direkt/semidirek tekniği kullandığı çalışmada ise postoperatif hassasiyet direkt teknikle yapılan restorasyonlarda, marjinal kırık semidirek teknikle yapılan restorasyonlarda daha fazla gözlenmiştir. Literatürde indirek restorasyonların aşınma dirençlerinin düşük olduğu bildirilmiştir.<sup>107</sup> Da Veiga ve ark.<sup>108</sup> sistematik incelemesinde ise sınıf I ve sınıf II kavitelere yapılan direkt/indirek restorasyonların ömrü bakımından farklılık bulunmamış ve daha az çaba ve maliyeti olan direkt restorasyonların tercih edilmesinin daha makul olduğu belirtilmiştir.

İndirek restorasyonların seans sayısının fazla olması, hasta koordinasyonu gerektirmesi hekimleri yeni yöntem arayışına yönlendirmiştir. Bilgisayar destekli tasarım ve üretim (CAD/CAM) teknolojisi son 35 yıldır diş hekimliğinde yükselişe geçmiş, bilgisayar destekli restorasyon tasarımı ve üretimine olanak sağlamıştır. Bu sistem popülerlik kazandıkça CAD/CAM'e uyarlanmış restoratif materyaller de çeşitlilik kazandı.<sup>109</sup> Yeni geliştirilen nanohibrit rezin kompozitlerle CAD/CAM endikasyonları inley ve

onleyleylerden tam kapsamlı kronlara genişletilmiştir. CAD/CAM'de kullanılan kompozit bloklar yüksek derecede polimerizasyon gösterirler. Bu özellik aynı zamanda bu materyallerin dezavantajıdır. Yüksek polimerizasyon derecesinden dolayı rezin bloklar ile adeziv rezin siman arasında bağ kurmak güçleşmektedir. Ağırlıkça %60 silika tozu ve inorganik dolduruculardan oluşur ve bu haliyle konvansiyonel kompozit rezinlerden daha iyi fiziksel özelliklere sahiptir.<sup>110</sup> Shembish ve ark.<sup>111</sup> CAD/CAM ile hazırlanmış molar kompozit kronların lüsit takviyeli molar cam seramik kronlardan daha iyi yorulma direncine sahip olduğunu belirtmişlerdir. Bir başka çalışmada Lava Ultimate (3M ESPE, USA) nano seramik rezin kompozitten yapılan posterior okluzal veneerlerin Paradigm MZ100 (3M ESPE, USA)'den daha üstün kırılma direnci ile okluzal yükler karşısında daha uzun ömürlü olduğu sonucuna varılmıştır.<sup>112</sup>

Restorasyon için seçilecek materyallerin çeşitli avantajları ve dezavantajları bulunmaktadır. Önemli olan doğru materyali doğru endikasyonda, prosedürlerine uygun şekilde kullanmaktır. Hangi restoratif materyalin kullanılacağı hekim tarafından belirlenir. Hekimin mezuniyetinden itibaren geçen süre ve uzmanlık düzeyi ile ilişkili olarak materyal tercihi değişebilmektedir. Genellikle materyalin kullanım özellikleri, dayanıklılığı, aşınma direnci, özellikle anterior dişler için de estetik özellikleri bu seçimde belirleyici olmaktadır. Farklı sağlık düzenlemeleri (sigorta veya hasta tarafından karşılanması) de önemli bir faktördür. Kavite tipi ise restoratif materyal seçimini etkileyen bir diğer faktördür. Örneğin servikal lezyonlar için kompozitler yeterli dayanıklılığa sahipken kullanımda izolasyon, dentin marjinine bağlanma zorlukları gibi çeşitli zorluklar söz konusudur. En uygun restoratif materyal seçildiğinde hekim için zaman tasarrufu sağladığı gibi hasta için koltukta geçirilen süre azalır, restorasyon ömrü ve dolayısıyla hasta memnuniyeti de artar. Bu amaçla çeşitli restoratif materyaller ile farklı sınıf kavitelere çalışılmış ve halen çalışılmaya devam edilmektedir.

Literatürde servikal lezyonlarda marjinal adaptasyon, renk değişimi ve retansiyon unsurları birlikte değerlendirildiğinde kompozit rezinlerin cam iyonomerden üstün bulunduğu ve klinik performans bakımından işlevdeyken kompozitin CİS(cam iyonomer siman)'den üstün olduğunu<sup>13</sup> bildiren çalışmalar yer almaktadır. CİS diş dokularına fizikokimyasal bağlanması, florür salınımı, büzülmesi ile marjinal sızıntısının düşük olması, restorasyon kenarlarında antikaryojenik oluşu gibi avantajlara sahiptir.<sup>113</sup> Restoratif materyalin diş yapılarına retansiyonu başlıca başarı kriterlerindedir. Amerikan Diş Hekimleri Birliği 18 ay sonunda %90 retansiyon oranını kabul edilebilir olarak bildirmiştir.<sup>114</sup> Çürüksüz servikal lezyonlarda kısa (1-3 yıl) ve uzun (5 yıl) dönem takip neticesin-



de cam iyonomer ve rezin modifiye cam iyonomerin retansiyonu kompozitten daha fazla bulunmuştur.<sup>115</sup> Çürüksüz servikal lezyonlar hakkındaki başka bir çalışmada ise self etch uygulamasından önce mineye asit uygulanmasının retansiyonu artırdığı, kompozit rezin restorasyonların daha uzun ömürlü olduğu belirtilmiştir. Ayrıca bu uygulama sayesinde marjinal renk değişimi azalmış, marjinal bütünlüğün daha iyi korunduğu görülmüştür.<sup>116</sup> "Glass ionomer + polimer" sözcüklerinin birleşimiyle türetilen Gionomerler<sup>117</sup> kompozitlerden daha fazla su emilimi ve renklenme gösterdiği için estetik özellikler bakımından daha zayıf bulunmuştur.<sup>118</sup> Kompleks yapıda CİS türevidir olan<sup>119</sup> cam karbomerler toz kısımlarında ek olarak hidroksiapatit ve kalsiyum florapatit kristalleri barındırır. Kırılma ve aşınma dirençlerinin CİS ve RMCİS'dan fazla olduğu bildirilmiştir.<sup>120</sup> Geleneksel cam iyonomerlerin aşınma ve kırılma dirençlerinin düşük olması, nem hassasiyeti ve estetik yönden zayıf olması gibi dezavantajları vardır. Bilindiği gibi ara yüzler ve diş eti bölgelerinde biyofilm oluşma ihtimali daha fazladır. Bunu önlemek adına bu bölgelerde bakteriler için adeziv özelliği düşük materyaller kullanılabilir. S. Mutans adezyonu bakımından akışkan kompozit, mikrohibrit kompozit, cam iyonomer, kompomer ve ormoser şeklinde artan bir sıralama bildirilmiştir. Aynı çalışmada %3 MPC (methacryloyloxyethyl phosphorylcholine) içeren kompozit rezinlerde RMCİS ve amalgama benzer miktarda biyofilm oluştuğu bildirilmiştir.<sup>121</sup> Premolar dişlerdeki MOD kavitelere yapılan çalışma sonucunda kompozitin kırılma direncinin CİS ve RMCİS'dan daha yüksek olduğu bildirilmiştir.<sup>122</sup> Bu durum kompozitin adeziv özelliği ile kaspları birbirine bağlayarak olabilecek fleksiyonları azaltmasına atfedilebilir. Son yıllarda bu dezavantajları iyileştirmek için toz/sıvı oranı, parçacık boyut ve dağılımı değiştirilerek daha güçlü hale getirilmiş, yüksek viskoziteli CİS olarak piyasaya sürülmüştür.<sup>123,124</sup> Üzerine ise yüzey örtücü rezin uygulanması önerilir. Bu uygulama ile yüzey parlaklığı artar, bitirme işlemlerinin neden olduğu olası boşluklar doldurulur, sertleşmenin erken dönemlerinde görülen hassasiyet azalır ve mekanik özellikler iyileştirilmiş olur.<sup>125</sup> Yüksek viskoziteli cam iyonomerlerin sertleşme reaksiyonu geleneksel cam iyonomerlere göre hızlı olduğundan erken dönemde fiziksel özellikleri olumsuz etkilenmez. Yüksek viskoziteli CİS'lerin kullanıldığı süt ve daimi posterior dişlerde yapılan iki ayrı çalışmada, sınıf II restorasyonların radyografik incelemesinde restorasyonların proksimal duvarında konkavite bildirilmiştir.<sup>126,127</sup> CİS, metal matrikse kimyasal olarak yapılaşabilir ve matriks çıkarılırken uygulanan kuvvet nedeniyle CİS'da mikroçatlaklar oluşabilir. Mikroçatlaklar nedeniyle restorasyon kimyasal saldırılara karşı duyarlı hale gelebilir.<sup>127</sup> Renk uyumu açısından her ne kadar kompozit rezinler üstün olarak bilinse de

yüksek viskoziteli CİS'in zamanla translüsentliğinin artarak renk uyumunun iyileştiğini bildiren çalışmalar mevcuttur.<sup>128</sup> İki yıl takip süresi sonunda geleneksel kompozit rezin ve bulk fill kompozit rezin benzer klinik performans göstermiş ve klinik olarak cam hibrit materyalden (Equia Forte) daha başarılı bulunmuştur. Ayrıca sınıf II kavite için daimi restorasyonda yüksek viskoziteli CİS kullanılmasının uygun olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.<sup>129</sup> RMCİS ve kompozitin olumlu özellikleri birleştirilerek geliştirilmiş RMCİS (ACTIVA) piyasaya sürülmüştür. Bu materyalin yapısında kompozitlerden farklı olarak Bisfenol A ve BISGMA yer almaz. Bükülme direncinin akışkan kompozitle benzer olup CİS ve RMCİS'den yüksek olduğunu bildiren çalışmalar mevcuttur. Fakat yeni bir ürün olduğundan yeterli sayıda çalışma bulunmamaktadır.<sup>130</sup> Daimi dişlerde olduğu gibi süt dişlerinde de kompozitin başarılı bulunduğu çalışmalar göze çarpmaktadır. Başarısızlık riski bakımından kompozitle karşılaştırıldığında RMCİS:1,16, CİS:1,86 kat daha yüksek riske sahip olarak bulunmuştur. Süt dişlerinde 4 yıl sonunda AFR kompozit için:%9,5 iken; RMCİS:%12,2 ve CİS:%12,9 şeklindedir.<sup>131</sup> Amelogenesis imperfekta (AI) genç hastalarda (<18) yapılan çalışmada ise cam iyonomer ile kompozit arasında restorasyon ömrünün uzunluğu bakımından bir fark bulunamamışken, kompozit restorasyonun ağızda kalma süresi AI'nın hipoplastik formunda, anlamlı olarak hipomineralize/hipomature formundan daha fazla bulunmuştur.<sup>132</sup>

Amalgam interfasiyal marjinlerde sızdırmaz oluşu, basınca karşı diş yapılarına benzer dayanıklılık ve kırığa karşı yeterli direnç gösterme gibi niteliklere sahiptir. Amalgam çeşitlerinden daha çok yüksek bakır içerikli amalgamlar tercih edilmektedir. Yüksek bakır içerikli amalgam kullanılan restorasyonların ömrü, kaspları içeren geniş kavitelere 12 yıldan fazla olarak bildirilmiştir.<sup>133</sup> Amalgam ile yıllardır süregelen kompozit kıyaslamasında da çeşitli çalışma ve görüşler mevcuttur. Amalgamın kompozit rezinden daha az aşınma gösterdiği bilinmektedir.<sup>134</sup> Fakat kompozit rezinler teknolojiye ilerlemeye paralel olarak gelişmektedir. 2006 yılında yapılan çalışmada 3 yıl sonra minedeki aşınma miktarı 122 mikrometre iken mevcut kompozit rezinlerde 110-149 mikrometre aralığında mine yapısına benzer aralıkta bulunmuştur.<sup>135</sup> Bernardo ve ark.<sup>72</sup> 7 yıl takip süreli çalışmaları sonucunda kompozit rezin restorasyonların ortalama yıllık başarısızlık oranının amalgam restorasyonlardan 3 kat fazla olduğunu bildirmişlerdir.<sup>72</sup> Fakat kompozit rezinlerdeki gelişmelerle birlikte restorasyonların ağızda kalma sürelerine baktığında kompozit rezin ve amalgamın benzer olduğunu bildiren çalışmalar mevcuttur. Kompozit rezinin ağızda kalma oranının 5 yıl sonunda %91,7, 10 yıl sonunda %82,2 olduğu çalışmada amalgam için

bu oranlar %89,6 ve %79,2 olarak bildirilmiştir.<sup>136</sup> Bu materyallerle yapılan restorasyonların yıllık başarısızlık oranı kompozit rezin için %0-7, amalgam için %0-9 aralığında bildirilmiştir.<sup>137</sup> Kenarları minde sonlanan restorasyonlarda, düşük risk grubundaki hastalarda ve tam izolasyon sağlanabildiğinde kompozit rezinlerin tercih edilmesi önerilmiştir. Aynı çalışmada kenarları dentin ve sementte sonlanan, geniş kaviteelerde ve izolasyon sağlanamadığında amalgamın tercih edilmesi gerektiği bildirilmiştir.<sup>138</sup> Okluzal ve okluzoproksimal posterior restorasyonlarda amalgamın daha uzun ömürlü olduğunu belirten çalışmada, sekonder çürük oluşumu kompozit restorasyonlarda önemli ölçüde daha yüksek bulunmuş, kırık bakımından ise istatistiksel fark gözlenmemiştir.<sup>139</sup> Bu derlemede en son inceleme 2013 yılında yapıldığından, kompozitlerin fiziksel ve mekanik performansındaki sürekli iyileşme dikkate alındığında kompozitin kalitesini etkilediği düşünülebilir. Kuper ve ark.<sup>66</sup> yaptığı çalışmada, düşük çürük riskli hastalarda büyük aproksimal restorasyonlarda kompozitin amalgamdan daha başarılı olduğu gözlenmiştir. Sınıf II restorasyonlarda yapılan retrospektif çalışmada ise amalgam uzun vadede artan başarısızlık oranına sahipken; kompozitin özellikle düşük çürük risk grubunda yer alan hastalarda sabit başarısızlık oranı gösterdiği bulunmuştur. Yüksek çürük risk grubunda yer alan hastalarda küçük restorasyonlarda amalgam başarılı iken, düşük ve kombine risk grubundaki hastalarda kompozitin başarılı olduğu belirtilmiştir. Ayrıca kompozitle restore edilmiş dişlerdeki kırık oranı daha azdır.<sup>140</sup> Bu sonuç adeziv restorasyonların diş yapısını güçlendirdiği hipotezini destekler niteliktedir. KKT'li dişler daha kırılabilir ve dayanıksız olmakla birlikte restorasyon yüzey sayısının artmasıyla başarısızlık ihtimali artış göstermektedir. KKT yapılmış dişlerde porselen, kompozit rezin ve amalgam ile yapılan restorasyonların oluşturduğu stres değerleri ölçüldüğünde en fazla stres değeri amalgam restorasyonlarda gözlenmiştir.<sup>141</sup> Kompozit rezin teknolojisindeki gelişmeler direkt restorasyonlarda kompozit rezinin tercih edilen materyal olması konusunda umut vericidir.

## REZİN KOMPOZİTLERDE KLİNİK ÇALIŞMALAR

Restoratif materyalin uygulanmasından itibaren geçen süreçte materyalin performansını ve durumunu etkileyebilecek çok sayıda değişken olmasından dolayı gerçek klinik performansını belirlemek zordur. Bu konuda farklı türde çalışmalar yapılmaktadır. Prospektif çalışmalar daha fazla sayıda katılımcı çıkarılması, çalışmaya katılmada zorluk, ekonomik açıdan maliyetli olması ve hekimin yeteneğinde değişiklik gibi dezavantajlara sahiptir.<sup>142</sup> Retrospektif klinik çalışmalar; daha geniş hasta grubu üzerinde çalışma imkanı sağlaması, düşük maliyetli olması ve uzun bir

zaman aralığında restorasyonların ağızda kalma sürelerini incelemek için daha uygun olduğundan tercih edilmektedir.

Kompozit restorasyonlarla ilgili yayımlanan makalelerin derlemesinde;

- PubMed,
- American College Of Prosthodontics,
- Journal Of Dentistry,
- Journal Of Prosthodontic Research,
- Dental Materials,
- The Open Dentistry Journal,
- jdr.sagepub.com,
- dergipark.gov.tr,
- Neurotoxicology,
- European Journal of Prosthodontics and Restorative Dentistry,
- Operative Dentistry,
- Operative Dentistry and Endodontics,
- ulakbim.gov.tr,
- tez.yok.gov.tr,
- Google Akademik,
- Science Direct gibi çeşitli kaynaklardan yararlanıldı.

Bu derlemede, incelenen 74 makale içerisinde 2010 yılından itibaren yayınlanan makaleler dikkate alınarak yapılan eleme neticesinde, 43 makaledeki veriler tablo haline getirildi.

İncelenen makalelerde hasta sayısı aralığı çeşitlilik göstermekle birlikte en fazla görülen hasta sayısı on yedi makale ile 50-100 hasta aralığındadır (Gönülol ve ark., 2018; Lempel ve ark., 2017; Pousette Lundgren ve Dahllöf, 2014; Frese ve ark., 2013; Montag ve ark., 2018; Borgia ve ark., 2017; Baldissera ve ark., 2013; Van Dijken ve Pallesen, 2013; Çetin ve ark., 2013; Diem ve ark., 2014; Dietz ve ark., 2014; Kuper ve ark., 2011; Da Rosa Rodolpho ve ark., 2011; Huth ve ark., 2011; Priyonk ve ark., 2016; Boruziniat ve ark., 2019; Balkaya ve Arslan, 2020). Sadece bir makalede 500-550 hasta ile restorasyonların klinik başarısı değerlendirilmiştir (Ravasini ve ark., 2018). Yaş dağılımı bakımından en fazla altı makale ile 18 yaş üstü hasta içeren çalışma mevcuttur (Tabassum ve ark., 2019; Çakır ve Demirbuga, 2018; Moraschini ve ark., 2015; Bresser ve ark., 2019; Namgung ve ark., 2013; McCracken ve ark., 2013; Serrano ve ark., 2013; Jiang ve ark., 2010; Çetin ve ark., 2013;

Balkaya ve Arslan, 2020; Montagner ve ark., 2018). En az ise 25-35 yaş aralığında çalışma yer almaktadır (Lempel ve ark., 2017; Pallasen ve Van Dijken, 2015; Al Samhan ve ark., 2010; Ozakar ve ark., 2013; Frese ve ark., 2013). Yapılan restorasyon dağılımında ise en az çalışma 2000-5000 restorasyon aralığındadır (Moraschini ve ark., 2015). En fazla çalışma ise 50-150 restorasyon aralığında mevcuttur (Torres ve ark., 2019; Hasan Ali ve ark., 2019; Gönülol ve ark., 2018; Çelik ve ark., 2018; Ozakar ve ark., 2013; Çetin ve ark., 2013; Tal ve ark., 2017; Borgia ve ark., 2017; Pallesen ve Van Dijken, 2015a, 2015b; Stefanski ve Van Dijken, 2010; Demarco ve ark., 2009; Van Dijken ve ark., 2013; Van Dijken ve Pallesen, 2010; Van Dijken ve Hasselrot, 2010; Scotti ve ark., 2016; Marques ve ark., 2018; Boruzini-

at ve ark., 2019; Tabassum ve ark., 2019). Yapılan restorasyonların takip süresine bakıldığında; en fazla 3 yıldan az takip süresi olan çalışmalar bulunmaktadır (Torres ve ark., 2019; Çakır ve Demirbuga, 2018; Tanner ve ark., 2018; Aljawad ve Rees, 2016; Veloso ve ark., 2018; Stefanski ve van Dijken, 2010; de Carvalho ve ark., 2015; Campagna ve ark., 2018; Çelik ve ark., 2018; Tal ve ark., 2017; Balkaya ve Arslan, 2020; Priyank ve ark., 2016; Serrano ve ark., 2013; Hasan Ali ve ark., 2019; McCracken ve ark., 2013; Friedl ve ark., 2011). 20-25 yıl takip süresi aralığında ise en az sayıda çalışma yer almaktadır (Namgung ve ark., 2013; Da Rosa Rodolpho ve ark., 2011). Bu bilgilerle ilgili bilgi tablo 1'de sunulmuştur.

**Tablo 1:** Hasta sayısı, restorasyon sayısı, takip süresi ve yaş aralığı ile ilgili klinik çalışmalar

Hasta Sayısı	Makale Sayısı?	Restorasyon Sayısı	Makale	Takip Süresi	Çalışma	Yaş Aralığı	Makale
<30	7	<50	3	<3 yıl	16	<18	11
30-50	13	50-150	19	3-5 yıl	10	>18	11
50-100	17	150-200	10	5-15 yıl	15	>25	5
100-150	6	200-500	11	15-20 yıl	4	>35	8
150-250	2	500-1000	6	20-25 yıl	2	>50	7
250-500	7	1000-2000	2	25-30 yıl	3		
500-550	1	2000-5000	2				
>3000	4	>5000	4				

Bazı makalelerde çalışmaya başlamadan önce hastalar birtakım kriterlere göre değerlendirilerek çalışmaya dahil edilmemiştir. En fazla dikkate alınan ve hariç tutulan kriter hastaların tıbbi hikayesi (Balkaya ve Arslan, 2020; Torres ve ark., 2019; Marques ve ark., 2018; Frese ve ark., 2013; Diem ve ark., 2014; Pallesen ve Van Dijken, 2013; Al Samhan ve ark., 2010; Huth ve ark., 2011; Boing ve ark., 2018; Çelik ve ark., 2018; Montagner ve ark., 2018) olmuştur. Bunu periodontal hastalık varlığının (Balkaya ve

Arslan, 2020; Bresser ve ark., 2019; de Carvalho ve ark., 2015; Serrano ve ark., 2013; Van Dijken ve ark., 2013; Huth ve ark., 2011; Çelik ve ark., 2018; Diem ve ark., 2014; Çakır ve Demirbuga, 2018; Marques ve ark., 2018) takip ettiği görülmektedir. Plak skorunun >%20 olması (Scotti ve ark., 2015) bir makalede hariç tutulacak kriter olarak kabul edilmiştir. Klinik çalışmalarda hariç tutma kriterleri tablo 2'de sunulmuştur.

**Tablo 2:** Klinik çalışmalarda hariç tutma kriterleri

Klinik Çalışma Hariç Tutma Kriterleri	Konuyla İlgili Çalışma Sayısı
Periodontal Hastalık	10
Hamile/Emziren	4
Tıbbi Hikaye	11
Zayıf Oral Hijyen	6
Aproks/Karşı Kontak Yokluğu	4
Plak Skoru>%20	1
Kserostomi	3
Parafonksiyonel Alışkanlık	3
Bruksizm Varlığı	3
Ortodontik Tedavi	2



Yapılan klinik çalışmalarda ağırlıklı olarak posterior dişler ve vital olan dişler kullanılmakla birlikte anterior dişlerin yer aldığı on altı makale mevcuttur (Frese ve ark., 2013; Baldissera ve ark., 2013; Namgung ve ark., 2013; Serrano ve ark., 2013; McCracken ve ark., 2013; Van Dijken ve ark., 2010; Aljawad ve Rees, 2016; Lempel ve ark., 2017; Collares ve ark., 2017; Priyank ve ark., 2016; de Carvalho ve ark., 2016; Çelik ve ark., 2018; Tanner ve ark., 2018; Montagner ve ark., 2018; Boing ve ark., 2018; Kanzow ve Wiegand, 2019). Devital dişlerin kullanıldığı yirmi üç makale bulunmaktadır (Jiang ve ark., 2010; van de Sande ve

ark., 2013; Czasch ve Illie, 2013; Ozcan ve Pekkan , 2013; Huang ve ark., 2011; El-safty S ve ark., 2012; Bauer ve ark., 2012; Illie ve ark., 2012; Misilli, 2016; Fronza ve ark., 2016; Ernesto ve ark., 2017; Boing ve ark., 2018; Scotti ve ark., 2015; Flury ve ark., 2014; Sripetchdanond ve ark., 2014; Hemadri ve ark., 2014; Belli ve ark., 2014; Bresser ve ark., 2019; Sud ve ark., 2019; Marques ve ark., 2018; Tanner ve ark., 2018; Ravasini ve ark., 2018; Kanzow ve Wiegand, 2019). Klinik çalışmalarda kullanılan dişlerle ilgili tüm bilgiler tablo 3 'de sunulmuştur.

**Tablo 3:** Klinik çalışmalarda kullanılan dişlerle ilgili veriler

Klinik Çalışmalarda Kullanılan Diş Bilgileri	Çalışma Sayısı
Anterior Dişler	16
Posterior Dişler	61
Vital Dişler	34
Devital Dişler	23

Derlemedeki çalışmalarda genellikle direk teknik kullanılarak restoratif materyaller uygulanmıştır. İndirek/semidirek tekniğin uygulandığı on bir makale bulunmaktadır (Ravasini ve ark., 2018; Torres ve ark., 2019; Miura ve ark., 2018; da Veiga ve ark., 2016; Van Dijken ve ark., 2010; Jiang ve ark., 2010; Çetin ve ark., 2013; Ozakar ve ark., 2013; Huth ve ark., 2011; Shembish ve ark., 2015; Bresser ve ark.,

2019). Çok çeşitli restoratif materyallerin kullanıldığı görülmekle birlikte çalışmalarda farklı türlerde kompozit rezinler kullanılmıştır. En az kullanılan restoratif materyal ise kompomerdir (Van Dijken ve Pallesen, 2010; Maserejian ve ark., 2012; Mahn ve ark., 2015). Klinik çalışmalarda kullanılan materyal ve tekniklerle ilgili veriler tablo 4 ve 5'de verilmiştir.

**Tablo 4:** Klinik çalışmalarda kullanılan materyal ve tekniklerle ilgili veriler

Kullanılan Restoratif Materyal	İlgili Makale Sayısı	Direk/İndirek Teknik
<b>Kompozit</b>	63	47/11
<b>Akışkan Kompozit</b>	4	
<b>Rezin Modifiye Cam İyonomer</b>	6	
<b>Cam İyonomer</b>	10	
<b>Porselen</b>	6	
<b>Kompomer</b>	3	
<b>Amalgam</b>	6	

**Tablo 5:** Çalışmalarda kullanılan materyallerle ilgili ayrıntılı bilgi

No	Kompozit Adı	Kullanıldığı Çalışma	Adeziv Sistem	Diğer Restoratif Materyal
1 <sup>106</sup>	Tetric EvoFlow Bulk Fill, Tetric EvoC-ream(Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Lichtenstein, Germany), Estelite Equick(Tokuyama, Tokyo, Japan)	Derin Marjin Elevasyonu/İN VİVO	%35 Fosforik Asit (Ultradent Ultra-etch, South Jordan, USA), Optibond FL(Kerr, Bioggio, Switzerland),%4,9 Hidroflorik asit (IPS Ceramic etching jel, Ivoclar Vivadent)	Porselen
2 <sup>105</sup>	GrandioSO(Voco GmbH, Cuxhaven, Germany)	Direk ve Semidirek Teknik/İN VİVO	Futurabond U(Voco), Ceramic Bond(Voco)	
3 <sup>13</sup>	Kompozit	Servikal Restorasyonlar Hakkında Retrospektif Klinik Çalışma/İN VİVO		CİS

4 <sup>65</sup>	Filtek Z250(3M ESPE, Seefeld, Germany), Filtek Silorane(3M ESPE, Seefeld, Germany)	Siloran/Metakrilat Kompozit Rezin 3 Yıl Takibi/ <i>İN VİVO</i>	Clearfil Se Bond(Kuraray, Okayama, Japan), Siloran Adeziv Sistem(3M ESPE, Seefeld, Germany)	
5 <sup>75</sup>	Estelite(Tokuyama, Japan), Z250(3M ESPE, USA), Z100(3M ESPE, USA), Synergy(Coltène/Whaledent Altstätten, Switzerland), Clearfil Majesty Posterior(Kuraray, Japan)	Fiber Destekli Rezin Kompozit 2,5 Yıl Takip/ <i>İN VİVO</i>	Vivapen(Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein), Clearfil Se Bond(-Kuraray, Tokyo, Japan), Scotchbond(3M ESPE, USA)	
6 <sup>8</sup>	Tetric Ceram(Ivoclar Vivadent, Amherst, NY, USA), Sinfony(3M ESPE, USA), Enamel Plus Hri(Micerium, Avegna, Italy), Signum, Ceramis(Heraeus Kulzer, Germany)	İndirek Restorasyon 20 Yıl/ <i>İN VİVO</i>	3 aşamalı teknik(Syntac, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein)	
7 <sup>139</sup>	Hibrit Veya Mikrohibrit Rezin Kompozit	Amalgam Kompozit Review Çalışması		Yüksek Bakır İçerikli Dağınık Faz Amalgam
8 <sup>22</sup>	Venus Flow(Heraeus Kultzer, Germany), Venus Diamond(Heraeus Kultzer, Germany)	Kanal Tedavili CII Restorasyon Ömrü/ <i>İN VİVO</i>	All Bond 2(Bisco, Schaumburg, IL, USA)	
9 <sup>14</sup>	Filtek Z250(3M ESPE, St.Paul, MN, USA), Gradia(GC America, Inc., Alsip, IL, USA),Herkulite XR(Kerr, Orange, CA, USA), Renew(Bisco Inc., Schaumburg, IL, USA)	Direk Kompozit 10 Yıl Değerlendirme/ <i>İN VİVO</i>	%37 Fosforik Asit(3M ESPE, St.Paul, MN, USA), Adper Single Bond(3M ESPE, St.Paul, USA)	
10 <sup>131</sup>	Charisma(Heraeus Kultzer, Hanau, Germany), Herculite XR(Kerr, Orange, CA, USA),Z100(3M ESPE, St.Paul, MN, USA)	Süt Dışında Posterior Restorasyon Ömrü/ <i>İN VİVO</i>	%37 Fosforik Asit(3M ESPE, St.Paul, MN, USA), Adper Single Bond(3M ESPE, St.Paul, USA)	RMCİS:Vitrofil
11 <sup>132</sup>	Kompozit	Amelogenesis Imperfekta/ <i>İN VİVO</i>		Cis, Porselen
12 <sup>4</sup>	Charisma(Heraeus Kulzer South America Ltda., São Paulo, SP, Brazil),Z100(3M ESPE, St.Paul, MN, USA), Tetric Ceram(Ivoclar Vivadent, Amherst, NY, USA)	Hasta Risk Faktörleri/ <i>İN VİVO</i>	%37 Fosforik Asit,Scotchbond Multi-Purpose Veya Single Bond(3M ESPE, St.Paul, MN, USA)	
13 <sup>71</sup>	Clearfilphoto Posterior(Kuraray, Japan), AP-X(Kuraray, Ve Diğer Hibrit Kompozitler	Kompozit Amalgam Survival 12 yıl/ <i>İN VİVO</i>	3 Aşamalı Etch-And-Rinse adhesive(Photobond/SA Primer, Kuraray, Osaka, Japan)	Dispersalloy Amalgam
14 <sup>67</sup>	Visio-Molar X(3M ESPE, St.Paul, MN, USA)	Mikromorfolojik Sonuç 29 Yıl/ <i>İN VİVO</i>	Asit Ve Universal Bond(3M ESPE, St.Paul, MN, USA)	
15 <sup>92</sup>	Filtek Z350(3M ESPE, St.Paul, MN, USA), Filtek P60(3M ESPE), Heliomolar(Ivoclar Vivadent Schaan, Liechtenstein)	Posterior Kompozit Kalite ve Survival, 5-20 Yıl/ <i>İN VİVO</i>	2 Veya 3 Aşamalı Etch-And-Rinse	
16 <sup>7</sup>	Clearfil Posterior(Cavex, Haarlem, The Netherlands), Adaptic II(Johnson&Johnson Ltd., New Brunswick, NY, USA), Oclusin(ICI Dental, PLC Pharmaceuticals Div., Cheshire, UK)	Randomize Kontrollü CII Restorasyon 27 Yıl/ <i>İN VİVO</i>	Clearfil New Bond(Kuraray, Osaka, Japan), Asit, Etanol%99=Dry Bonding	
17 <sup>47</sup>	Miradapt(Johnson&Johnson Ltd., New Brunswick, NY, USA), P10(3M ESPE, St.Paul, MN, USA), P30(3M ESPE, St.Paul, MN, USA)	Randomize Konvansiyonel Kompozit 30 Yıl/ <i>İN VİVO</i>	Concise Enamel Bond(3M ESPE, St.Paul, MN, USA), Scotchbond(3M ESPE, St.Paul, MN, USA)	
18 <sup>91</sup>	Charisma(Heraeus Kulzer, Hanau, Germany), Herculite XR(Kerr, Orange, CA, USA), Z100(3M ESPE, St.Paul, MN, USA)	Universal Kompozit/ <i>İN VİVO</i>	%37 Fosforik Asit, Scotch Bond Multi-Purposeor Single Bond(3M ESPE, St.Paul, MN, USA)	
19 <sup>30</sup>	Filtek Z350(3M ESPE, St.Paul, MN, USA)	Genç Daimi Diş CCR/SCR/ <i>İN VİVO</i>	%37 Asit, Adper Single Bond(3M ESPE, St.Paul, MN, USA)	Rmcis:Vitremere

20 <sup>10</sup>	Filtek Z350(3M ESPE, St.Paul, MN, USA)	Sigara Kullananlarda Çürüksüz Servikal Lezyonların 1 Yıl Değerlendirmesi/ <i>İN VİVO</i>	%37 Fosforik Asit(Condac 37, FGM, Jounville, Brazil), Scotchbond(3M ESPE, St.Paul, MN, USA)	
21 <sup>74</sup>	G-Anial(GC EUROPE), Z350(3M ESPE, St.Paul, MN, USA)	Snow Plow Tekniği/ <i>İN VİVO</i>	%35 Fosforik Asit(Ultradent GmbH, Germany), Single Bond(3M ESPE, USA)	Akışkan:G-Anial Flow, Z350 Flow
22 <sup>66</sup>	Kompozit	Sekonder Çürük Gelişimi/ <i>İN VİVO</i>		Amalgam
23 <sup>97</sup>	Heliomolar(Ivoclar Vivadent Schaan, Liechtenstein)	CI Kavite Aşınma/ <i>İN VİVO</i>	Selektif Etch	
24 <sup>111</sup>	Lava Ultimate(Meisinger, Centennial, CO, USA), Filtek Z100(3M ESPE, St. Paul, MN, USA)	CADCAM Yorulma Direnci/ <i>İN VİTRO</i>	Scotchbond(3M ESPE), RelyX Ultimate(3M ESPE), Multilink Automix System(Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein)	Porselen
25 <sup>57</sup>	Gradia Direct Posterior(GC Avrupa, Tokyo, Japan)	Farklı Yerleştirme Tekniklerinin Mikrosızıntı Ölçümü/ <i>İN VİTRO</i>	Asit, Adper Single Bond 2(3M ESPE, St.Paul, MN, USA)	
26 <sup>15</sup>	Kompozit	Başarısızlık Sebepleri 8 Yıl/ <i>İN VİVO</i>	2 Aşamalı Etch-And-Rinse, Adper Single Bond 2(3M ESPE, St.Paul, MN, USA)	
27 <sup>127</sup>	-	CII YVCİS 6 Yıl/ <i>İN VİVO</i>		Fuji IX GP (GC Corporation, Tokyo, Japan), Poly-acrylic Acid Conditioner, Fuji LC Varnish
28 <sup>11</sup>	Kompozit	24 Ay Kompozit Amalgam / <i>İN VİVO</i>		Amalgam
29 <sup>16</sup>	P-50 APC(3M ESPE, St.Paul, MN, USA), Herculite XR(Kerr, Orange, CA, USA)	22 Yıl 2 Kompozit Değerlendirmesi/ <i>İN VİVO</i>	%35 Fosforik Asit, Scotchbond 2(3M ESPE), XRPrime/XR Bond(Kerr)	
30 <sup>18</sup>	Kompozit	İnley Onley Stres Dağılımı/ <i>İN VİTRO</i>		Porselen, Altın Alaşım
31 <sup>23</sup>	Filtek Supreme Ultra(3M ESPE, St. Paul, MN, USA)	Universal Adeziv 6 ay/ <i>İN VİVO</i>	Scotchbond Universal(3M ESPE, St.Paul, MN, USA)	
32 <sup>27</sup>	Kompozit Yok	Servikal Restorasyonlarda Bonding Etkisi Meta-Analiz	Tek Ve2 Aşamalı Self-Etch Sistemler,2 Ve 3 Aşamalı Etch-And-Rinse Sistemleri	RMCİS, CİS, Kompomer
33 <sup>29</sup>	Heliomolar(Ivoclar Vivadent Schaan, Liechtenstein)	Kuveyt Üniversitesi Öğrencileri 3 Yıl/ <i>İN VİVO</i>	Optibond Solo Plus(Kerr, Orange, CA, USA), Ultra Etch(Ultradent Inc., South Jordan, Utah, USA)	
34 <sup>5</sup>	Herculite(Heraeus Kulzer, Germany), Spectrum(DeTrey Dentsply)	8 Yıl Değişirme Nedenleri/ <i>İN VİVO</i>	Prime And Bond(DeTrey Dentsply), Scotchbond MP(3M ESPE, Germany), %35 Fosforik Asit, Concise Enamel Bond(3M ESPE)	
35 <sup>78</sup>	Filtek Supreme XT(3M ESPE, USA), Enamel Plus HFO(Micerium, Avegna, Italy)	Kırık ve Diestema Kapama 7 Yıl/ <i>İN VİVO</i>	Ultra Etch(Ultradent GmbH, Germany), Adper Single Bond(3M ESPE, St.Paul, MN, USA)	
36 <sup>93</sup>	Mikrofil Ve Nanohibrit Kompozit	Mikrofil Ve Nanohibrit CII/ <i>İN VİVO</i>	Tek Aşamalı Self-Etch	
37 <sup>99</sup>	Valux Plus(3M ESPE);Tescera Body(Bisco, Schaumburg, IL, USA), Brilliant Esthetic Line(Coltène/Whaledent AG, Altstätten, Switzerland)	2 İndirek Kompozitin 3 Yıl Takibi/ <i>İN VİVO</i>	Adper Single Bond(3M ESPE, St.Paul, MN, USA), One Step Plus(-Bisco, Schaumburg, IL, USA)	
38 <sup>100</sup>	Artglass, Charisma((Heraeus Kultzer, Hanau, Germany)	4 Yıl İndirek Resin İnley/ <i>İN VİVO</i>	Solid Bond((Heraeus Kultzer, Hanau, Germany)	
39 <sup>123</sup>	Kompozit Yok	CİS Kohort/ <i>İN VİVO</i>		Fuji Ix Gp Extra, Equia(-GC Avrupa, Tokyo, Japan)
40 <sup>124</sup>	G-Aenial(GC Avrupa, Tokyo, Japan)	YVCİS NNCL 2 Yıl/ <i>İN VİVO</i>	Optibond FL(KerrHawe SA, Bioggio, Switzerland), EQUIA Coat(GC Avrupa, Tokyo, Japan)	Equia(GC Avrupa, Tokyo, Japan)



41 <sup>120</sup>	-	Cam Karbomer Siman/ <i>İN VİTRO</i>	Equia Coat(GC Avrupa, Tokyo, Japan)	Fuji II LC(GC Avrupa N.V. , Leuven, Belgium), Photac Fil Qouick Aplicap(3M ESPE, Seefeld, Germany), GCP Glass Fil and Gloss(GCP Dental, Vianen, the Netherlands)
42 <sup>128</sup>	Solare(GC Avrupa, Tokyo, Japan)	Nanofil Resin Coating Etkisi 3 Yıl/ <i>İN VİVO</i>	G Bond, G Coat Plus(GC Avrupa, Tokyo, Japan)	Fuji Ix Gp(GC Avrupa, Tokyo, Japan)
43 <sup>129</sup>	Charisma Smart(Heraeus Kulzer, Hanau, Germany), Filtek Bulk Fill(3M ESPE, St.Paul, MN, USA)	3 Farklı Materyal CII Kavite, 1 Yıl/ <i>İN VİVO</i>	Single Bond Universal(3M ESPE, Neuss, Germany)	Equia Forte Fil(GC, Tokyo, Japan)

Diş hekimlerinin restorasyonda kullandığı bu materyaller ağız ortamında birçok faktörden etkilenir ve bu durum ilerleyen zamanlarda materyallerin fiziksel, mekanik ve kimyasal özelliklerinin değişmesi olarak karşımıza çıkar. Bu çalışma için derlenen tüm klinik çalışmaların değerlendirilmesinde kullanılan farklı klinik değerlendirme kriterleri ve bu kriterler

kullanılarak elde edilen verilerin istatistiği için kullanılan analizler de kayıt altına alınmıştır. Retrospektif çalışmalarda çeşitli site ve veri tabanları üzerinden bilgi edinilip yararlanılmıştır ve elde edilen bulgular istatistiksel olarak çeşitli yöntem/testler ile değerlendirilmiştir. Kullanılan parametrelerle ilgili veriler Tablo 6'da sunulmuştur.

**Tablo 6:** Klinik çalışma değerlendirme kriterleri ve verilerin analizi için kullanılan istatistiksel analizler

Klinik Çalışma Değerlendirme Kriterleri	İstatistiksel Analizler
USPHS	Kaplan Meier
FDI	Log-Rank
PICO	Ki Kare
O'Leary Plak Kontrol İndeksi	ANOVA
Turesky Plak İndeksi	CPM İndeksi
Ryge Kriterleri	Mann Whitney U
Stroop Color-Word İnterference Test	Cox Regresyon Analizi
Letter Fluency Testi,WISC-III,WIAT	McNemar Testi
Fotoğrafik Ve Mikromorfolojik Kodlama Endeksi	Consort
Gingival Kanama İndeksi	Friedman
DMFT	Fisher İstatistiksel Analizi
Angle insizal ilişkisi	I <sup>2</sup> İndeksi
	Kruskal-Wallis Testi
Review kaynakları	Kolmogorov-Smirnov Testi
PubMed	Cohen'in Kappa Katsayısı
LILACS,BBO,NOS(Newcastle Ottawa Scala)	Olabilirlik Oran Testi
Cochrane Kütüphanesi	T Testi
Excerpta Medica Veritabanı	Çapraz Tablolama
Embase	Wilcoxon Testleri
Scopus	Magno Et. All. Meta Analiz
Web of Science	Breslow Testi

Klinik değerlendirme yapılırken genellikle USPHS kriterleri kullanılmıştır. USPHS kriterleri tablo 7 de sunulmuştur.

USPHS kriterleri ile birlikte ya da tek başına FDI kriterlerine (Torres ve ark., 2019; Çakır ve Demirbuga, 2018; van de Sande ve ark., 2013; Baldissera ve ark.,

2013; Mena Serrano ve ark., 2013; Da Rosa Rodolpho ve ark., 2011) ve Ryge kriterlerine (Borgia ve ark., 2017; Yazıcı ve ark., 2010; Heintze ve Rousson, 2012; Priyank ve ark., 2016) göre değerlendirme yapan makaleler yer almaktadır. FDI kriterleri ile Ryge kriterlerine ait tablo 8 ve 9 'da verilmiştir.

**Tablo 7:** USPHS kriterleri

Skor	Alfa	Bravo	Charlie	Delta
Diş Renginin Stab- litesi	Değişim Yok	2haftalık Takipte 4 Tona Kadar Değişim	2haftalık Takipte 8 Tona Kadar Değişim	2haftalık Takipte >8 Ton Değişim
Yüzey Pürüzlülüğü	Sağlam	Pürüzlü		
Anatomik Form	Sağlam	Yüzeysel Hafif Madde Kaybı(Aşınma,Yarık)	Derin Fazla Madde Kaybı(Aşınma,- Yarık)	Parsiyel/Total Yapı Kaybı
Marjinal Bütün- lük(Mine)	Sağlam	Pozitif Basamak, Poli- sajla Kaldırılabilir	Hafif Negatif Basamak,Kaldırıla- maz,Lokalize	Marjinin Büyük Bölümünde Güçlü Negatif Basamak,Kal- dırılmaz
Marjinal Renk De- ğişimi	Yok	Hafif Renk Değişimi, Po- lisajla Kaldırılabilir	Lokalize Renk Değişimi,Kaldırıla- maz	Marjinin Büyük Bölümünde Güçlü Renk Değişimi,Kaldı- rıla-Maz
Sekonder Çürükler	Yok	Çürük Mevcut		
Gingival İnflamasyon	Yok	Hafif	Orta	Şiddetli
Restorasyon Renk Stabilitesi	Değişim Yok	Temel Durumla Kar- şılaştırıldığında Renk Değişimi Mevcut		

**Tablo 8:** FDI kriterleri

Sınıflama	Estetik Nitelik	Fonksiyonel Nitelikler		Biyolojik Nitelikler	
Klinik Olarak	1. Marjin Renklenmesi	2. Kırıklar Ve Retansiyon	3. Marjinal Adaptasyon	4. Postop(Hiper) Hassasiyet	5. Çürük Tekrarı
A. Çok İyi	Yok	Restorasyon Korunmuş, Kırık/ Çatlak Yok	Uyumlu Ana- hat,Aralık Yok	Yok	Primer/Sekonder Çürük Yok
B.Klinik Olarak İyi(Düzeltilmeden Sonra Çok İyi)	Minor Marjinal Renklenme, Polisajla Kolayca Kaldırılır.	Küçük İnce Çizgi Şeklinde Çatlak	Marjinal Aralık (50µm), Polisaj- la Kaldırılabilir Küçük Marjinal Kırık	Sınırlı Süre Hafif Hassasiyet	Çok Küçük Lokalize Demine- ralizasyon, Tedavi Gerekmez
C.Yeterli/Tat-Min Edici(Yan Etkisi Olmayan Küçük Eksiklikler Fakat Dişe Zarar Vermeden Ayarla- nabilir)	Orta Marjinal Renklenme, Este- tik Olarak Kabul Edilemez.	A) +2 Veya Geniş Çizgi Yarıklar Ve/ Veya	A) 1ara- lık<150µm, Kaldı- rılmaz.	A) Erken/Daha Yoğun	Geniş Demin. Bölgeleri, Ama Sadece Koruyucu Önlemler Gerekli
		B) Chipping(Mar- jinal Bütünlüğü Etkilemez)	B) Şiddetli Küçük Mine/Dentin Kırıkları	B) Gecikmeli/Zay- ıf Hassasiyet;Öz- nel Şikayet Yok, Tedavi Gerekmez	
D.Tatmin Etme- yen (Tamir veya Proflaktik Sebep- ler)	Belirgin Marji- nal Renklenme; İyileşme İçin Major Müdahale Gerekli.	Marjinal Kaviteye Zarar VerenChip- ping Kırıkları; Parsiyel Kayıplı/ Sız Bulk Kırık- lar(Restorasyon Yarısından Az)	A)Aralık>250µm- Veya Dentin/ Taban Expozu	A) Erken/Çok Yoğun	Kavitasyonlu Çürükler(Lokali- ze ve Ulaşılabilir, Tamir Edilebilir.)
			B)Marjine Za- rar Veren Chip Kırıkları	B)Gecikmeli/ Zayıf Öznel Şikayetle Birlikte	

				C) Negatif Hassasiyet Müdahale Gerekli Ama Yenileme Değil	
E. Zayıf (Yenileme Gerekli)	Derin Marjinal Renklenme, Müdahale İçin Ulaşılamaz.	(Parsiyel/Tam) Restorasyon Kaybı	Dolgu Hareketli Ama Yerinde	Çok Yoğun, Akut Pulpitis/Devital. Endodontik Tedavi Ve Restorasyon Gerekli	Derin Sekonder Çürük/Expoz Dentin Tamir İçin Ulaşılamaz

**Tablo 9:** Ryge kriterleri

KATEGORİ	+	-	KLİNİK DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ
<b>Anatomik Form</b>	0		Restorasyon Diş Anatomisine Uyumlu
		2	Eksik Konturlu, Dentin Ya Da Kaide Açıkta, Kontak Hatalı, Kendi Kendine Düzelemez, Okluzal Yükseklik Azalmış, Okluzal Etkilenmiş
		3	Restorasyon Eksik Ya Da Travmatik Okluzyon, Restorasyon Dişte Ya Da Komşu Dokularda Ağrıya Sebep Oluyor
<b>Marjinal Adaptasyon</b>	0		Restorasyon Mevcut Anatomik Forma Uygun, Sond Takılmıyor
	1		Sond Takılıyor Ancak Sondun Gidebileceği Kadar Açıklık Yok
	2		Marjinde Mine Açıkta
		3	Marjinde Bariz Açıklık Var; Dentin Ve Kaide Açıkta
		4	Restorasyon Mobil, Kırık Ya Da Eksik
<b>Renk Uyumu</b>	0		Çok İyi
	1		İyi
	2		Hafif Değişiklik Var, Gölge/Translusensi Var
		3	Bariz Değişiklik Var
		4	Renk Çok Fazla Değişmiş
<b>Marjinal Renklenme</b>	0		Renklenme Yok
	1		Hafif Boyanmış, Cila İle Uzaklaştırılabilir
	2		Bariz Boyanma, Cila İle Uzaklaştırılmaz
		3	Çok Boyanmış
<b>Sekonder Çürük</b>	0		Restorasyon Marjinde Çürük Belirtisi Yok
		1	Marjin Boyunca Çürük Mevcut
<b>Yüzey Pürüzlülüğü</b>	0		Düzgün Yüzey
	1		Hafif Düzensiz Ve Pürüzlü Yüzey
	2		Pürüzlü Yüzey, Tekrar Düzeltilemez
		3	Yüzeyde Derin Çentikler Ve Düzensiz Oluklar Mevcut



## SONUÇ

Günümüzde kompozit rezinler hakkında yapılan çalışmaların amacı kompozit rezin restorasyonların başarısızlıklarına dair sebepleri ve çözümlerini araştırarak kompozit rezinleri ideal restoratif materyal haline getirmektir. Kompozit, teknolojiye uyumlu şekilde sürekli geliştirilen restoratif materyallerin gelecek neslini temsil etmektedir.

Bu derlemenin sonuçlarına göre; literatürdeki çalışmaların değerlendirilmesinden posterior ve anterior dişlerde kompozit rezin restorasyonların olumlu performans gösterdiği gösterilmiştir. Anterior kompozit rezin restorasyonların başarısızlık oranları posterior dişlerdeki kompozit rezin restorasyonlardan daha düşüktür.

Kompozit restorasyonların uzun ömürlülüğü, uygulama basamakları / diş hekimi tecrübesi, hasta ve diş / restorasyon arasındaki çeşitli faktörlerden etkilenmektedir. Çeşitli parametreler kullanılarak yapılan çalışmaların derlemesi ve kabul edilen pek çok araştırmanın sonucu bize restoratif materyal seçiminin ve restoratif prosedürlerin ne kadar önemli olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte restorasyonun ömrü ve ağızda kalma süresinde hastaların oral hijyen alışkanlıklarının temel etken olduğu göz ardı edilmemelidir.

Hastayla ilişkili spesifik risk faktörlerinin klinik olarak değerlendirilmesi ve standardizasyonu zordur. Kompozit rezin restorasyonların ömrü açısından, hastaların oral hijyen derecesini kontrol ederek hastaları teşvik etmek ve oral hijyen hakkında bilgilendirmek büyük önem arz etmektedir. Ayrıca restorasyona dair erken dönemde görülen başarısızlıklarla ilgili risk faktörleri ve etkenleri tanıyıp belirleyebilirsek hastalara daha etkili tedavi planları önerebiliriz, muhtemel başarısızlık ve olumsuzlukları önleme imkanı bulabiliriz. Düzenli kontroller ile olası başarısızlıklar başlangıç seviyesinde onarılabilir ve restorasyonun idamesi sağlanabilir. Kompozit rezin restorasyonların önünde aşılması gereken en önemli zorluğun uygulama basamaklarındaki teknik hassasiyet olduğu görülmektedir.

Kompozit rezinlerin tamir edilebilir özelliğe sahip olması en önemli avantajı olarak ön plana çıkmaktadır. Kompozit rezin restorasyonların klinik ömrünü artırıcı çalışmalara ihtiyaç vardır.

## KAYNAKLAR

1. Sunnegårdh-Grönberg K, van Dijken JW, Funegård U, Lindberg A, Nilsson M. Selection of dental materials and longevity of replaced restorations in Public Dental Health clinics in northern Sweden. J Dent. 2009 Sep;37:673-8.
2. Heintze SD, Rousson V. Clinical effectiveness of dire-

ct class II restorations- a meta analysis. The J Adhes Dent 2012;14:407-31.

3. Correa MB, Peres MA, Peres KG, Horta BL, Barros AD, Demarco FF. Do socioeconomic determinants affect the quality of posterior dental restorations? A multilevel approach. J Dent 2013; 41: 960-967.
4. Van de Sande FF, Opdam NJ, Da Rosa Rodolpho PA, Correa MB, Demarco FF, Cenci MS. Patient risk factors' influence on survival of posterior composites. J Dent Res 2013; 92: 78-83.
5. Pallesen U, van Dijken JW, Halcken J, Hallonsten A.L, Höigaard R. Longevity of posterior resin composite restorations in permanent teeth in Public Dental Health Service: a prospective 8 years follow up. J Dent 2013; 41: 297-306.
6. Demarco FF, Correa MB, Cenci MS, Moraes RR, Opdam NJ. Longevity of posterior composite restorations: not only a matter of materials. Dent Mater 2012; 28: 87-101.
7. Pallesen U, JW van Dijken. A randomized controlled 27 years follow up of three resin composites in class II restorations. J Dent 2015; 43: 1547-58.
8. Ravasini F, Bellussi D, Pedrazzoni M, Ravasini T, Orlandini P, Meleti M, et al. Treatment Outcome of Posterior Composite Indirect Restorations: A Retrospective 20-Year Analysis of 525 Cases with a Mean Follow-up of 87 Months. Int J Periodontics Restorative Dent. 2018 Sep/Oct;38:655-663.
9. Kadzaeva ZS, Turkina AY, Doroshina VY. Otdalennye rezul'taty restavratsii zubov kompozitnymi materialami svetovogo otverzhdeniia: obzor literatury [The long-term results of teeth restoration with composite resin materials: a systematic literature review]. Stomatologiya (Mosk). 2019;98:117-122.
10. de Carvalho LD, Gondo R, Lopes GC. One-year Clinical Evaluation of Resin Composite Restorations of Non-carious Cervical Lesions in Smokers. J Adhes Dent. 2015 Aug;17:405-11.
11. McCracken MS, Gordan VV, Litaker MS, Funkhouser E, Fellows JL, Shamp DG, et al. A 24-month evaluation of amalgam and resin-based composite restorations: Findings from The National Dental Practice-Based Research Network. J Am Dent Assoc. 2013 Jun;144:583-93.
12. Laske M, Opdam NJ, Bronkhorst EM, Braspenning JC, Huysmans MC. Longevity of direct restorations in Dutch dental practices. Descriptive study out of a practice based research network. J Dent. 2016 Mar;46:12-7.
13. Namgung C, Rho YJ, Jin BH, Lim BS, Cho BH. A retrospective clinical study of cervical restorations: longevity and failure-prognostic variables. Oper Dent. 2013 Jul-Aug;38:376-85.
14. Lempel E, Tóth Á, Fábíán T, Krajczár K, Szalma J. Retrospective evaluation of posterior direct composite restorations: 10-year findings. Dent Mater. 2015 Feb;31:115-22.
15. Montagner AF, Sande FHV, Müller C, Cenci MS, Susin AH. Survival, reasons for failure and clinical characteristics of anterior/posterior composites: 8-year findings. Braz Dent J. 2018 Nov-Dec;29:547-554.
16. Da Rosa Rodolpho PA, Donassollo TA, Cenci MS, Loguercio AD, Moraes RR, Bronkhorst EM, et al. 22-Year clinical evaluation of the performance of two poste-

- rior composites with different filler characteristics. *Dent Mater*. 2011 Oct;27:955-63.
17. Campagna P, Pinto LT, Lenzi TL, Ardenghi TM, de Oliveira Rocha R, Oliveira MDM. Survival and associated risk factors of composite restorations in children with early childhood caries: A clinical retrospective study. *Pediatr Dent*. 2018 May 15;40:210-214.
  18. Jiang W, Bo H, Yongchun G, LongXing N. Stress distribution in molars restored with inlays or onlays with or without endodontic treatment: a three-dimensional finite element analysis. *J Prosthet Dent*. 2010 Jan;103:6-12.
  19. Scotti N, Scansetti M, Rota R, Pera F, Pasqualini D, Berutti E. The effect of the post length and cusp coverage on the cycling and static load of endodontically treated maxillary premolars. *Clin Oral Investig*. 2011 Dec;15:923-9.
  20. Kanzow P, Wiegand A. Retrospective analysis on the repair vs. replacement of composite restorations. *Dent Mater*. 2020 Jan;36:108-118.
  21. Dayangaç GB. Kompozit Rezin Restorasyonlar. 1. Baskı, Ankara: Güneş Kitabevi Ltd. Şti. 2000. Sayfa 89.
  22. Scotti N, Eruli C, Comba A, Paolino DS, Alovise M, Pasqualini D, et al. Longevity of class 2 direct restorations in root-filled teeth: A retrospective clinical study. *J Dent*. 2015 May;43:499-505.
  23. Mena-Serrano A, Kose C, De Paula EA, Tay LY, Reis A, Loguercio AD, et al. A new universal simplified adhesive: 6-month clinical evaluation. *J Esthet Restor Dent*. 2013 Feb;25:55-69.
  24. De Munck J, Van Landuyt K, Peumans M, Poitevin A, Lambrechts P, Braem M, et al. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. *J Dent Res*. 2005 Feb;84:118-32.
  25. Hashimoto M, Ohno H, Sano H, Tay FR, Kaga M, Kudou Y. Micromorphological changes in resin-dentin bonds after 1 year of water storage. *J Biomed Mater Res*. 2002;63:306-311.
  26. Collares K, Opdam NJM, Laske M, Bronkhorst EM, Demarco FF, Correa MB, et al. Longevity of Anterior Composite Restorations in a General Dental Practice-Based Network. *J Dent Res*. 2017 Sep;96:1092-1099.
  27. Mahn E, Rousson V, Heintze S. Meta-analysis of the influence of bonding parameters on the clinical outcome of tooth-colored cervical restorations. *J Adhes Dent*. 2015 Aug;17:391-403.
  28. Huang X, Li L, Huang C, Du X. Effect of ethanol-wet bonding with hydrophobic adhesive on caries-affected dentine. *Eur J Oral Sci* 2011; 119:310-315.
  29. Al-Samhan A, Al-Enezi H, Alomari Q. Clinical evaluation of posterior resin composite restorations placed by dental students of Kuwait University. *Med Princ Pract* 2010;19:299-304.
  30. Casagrande L, Seminario AT, Correa MB, Werle SB, Maltz M, Demarco FF, et al. Longevity and associated risk factors in adhesive restorations of young permanent teeth after complete and selective caries removal: a retrospective study. *Clin Oral Investig*. 2017 Apr;21:847-855.
  31. Barthel CR, Rosenkranz B, Leuenberg A, Roulet JF. Pulp capping of carious exposures: treatment outcome after 5 and 10 years: a retrospective study. *J Endod* 2000; 26:525-528.
  32. Mert Z-Fairhurst EJ, Curtis JW Jr, Ergle JW, Rueggeberg FA, Adair SM. Ultraconservative and cariostatic sealed restorations: results at year 10. *J Am Dent Assoc*. 1998;129:55-66.
  33. Bauer J, Vasilache I, Schlegel AK, Wichmann M, Eitner S. Esthetics and psyche-part 1: assessment of the influence of patients' perceptions of body image and body experience on selection of existing natural tooth color. *Int J Prosthodont*. 2012 Jan-Feb;25:36-43.
  34. Rubinstein S, Nidetz A. The art and science of the direct posterior restoration: recreating form, color and translucency. *Alpha Orregan* 2007; 100: 30-35.
  35. Ilie N, Hickel R, Valceanu AS, Huth KC. Fracture toughness of dental restorative materials. *Clin Oral Investig*. 2012 Apr;16:489-98.
  36. Sripetchdanond J, Leevailoi C. Wear of human enamel opposing monolithic zirconia, glass ceramic and composite resin: an in vitro study. *J Prosthet Dent* 2014; 112: 1141-1150.
  37. Belli R, Geinzer E, Muschweck A, Petschelt A, Lohbauer U. Mechanical fatigue degradation of ceramics versus resin composites for dental restorations. *Dent Mater*. 2014 Apr;30:424-32.
  38. Tagtekin DA, Yanikoglu FC, Bozkurt FO, Kologlu B, Sur H. Selected characteristics of an Ormocer and a conventional hybrid resin composite. *Dent Mater*. 2004 Jun;20:487-97.
  39. Chan KHS, Mai Y, Kim H, Tong KCT, Ng D, Hsiao JCM. Review: Resin composite filling. *Materials (Basel)*. 2010 Feb 19;3:1228-43.
  40. Weinmann W, Thalacker C, Guggenberger R. Siloranes in dental composites. *Dent Mater*. 2005 Jan;21:68-74.
  41. Beun S, Glorieux T, Devaux J, Vreven J, Leloup G. Characterization of nanofilled compared to universal and microfilled composites. *Dent Mater* 2007;23:51-9.
  42. Flury S, Peutzfeldt A, Lussi A. Influence of increment thickness on microhardness and dentin bond strength of bulk fill resin composites. *Dent Mater* 2014;30:1104-1112.
  43. Czasch P, Illie N. In vitro comparison of mechanical properties and degree of cure of bulk fill composites. *Clin Oral Investig* 2013;17:227-235.
  44. Fronza BM, Rueggeberg FA, Braga RR, Mogilevych B, Soares LE, Martin AA, et al. Monomer conversion, microhardness, internal marginal adaptation, and shrinkage stress of bulk-fill resin composites. *Dent Mater*. 2015;31:1542-51.
  45. El-Safty S, Akhtar R, Silikas N, Watts D. C. Nanomechanical properties of dental resin-composites. *Dent Mater* 2012;28:1292-1300.
  46. Miletic V, Peric D, Milosevic M, Manojovic D, Mitrovic N. Local deformation fields and marginal integrity of sculptable bulkfill, low-shrinkage and conventional composites. *Dent Mater* 2016;32:1441-1451.
  47. Pallesen U, van Dijken JW. A randomized controlled 30 years follow up of three conventional resin composites in Class II restorations. *Dent Mater* 2015 Oct;31:1232-44.
  48. Manhart J, Chen H, Hamm G, Hickel R. Buonocore Memorial Lecture. Review of the clinical survival of direct and indirect restorations in posterior teeth of the permanent dentition. *Oper Dent*. 2004;29:481-508.

49. Van Dijken JW, Pallesen U. A six-year prospective randomized study of a nano-hybrid and a conventional hybrid resin composite in class II restorations. *Dent Mater* 2013;29:191-198.
50. Labella R, Lambrechts P, Van Meerbeek B, Vanherle G. Polymerization shrinkage and elasticity of flowable composites and filled adhesives. *Dent Mater* 1999;15:128-37.
51. Turssi CP, Ferracane JL, Vagel K. Filler features and their effects on wear and degree of conversion of particulate dental resin composites. *Biomaterials* 2005;26:4932-7.
52. Ölmez A, Tuna D. Polimerizasyon büzülmesine etki eden faktörler. *Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Derg.* 2002;5: 52-57.
53. Alomari QD, Reinhardt JW, Boyer DB. Effect of liners on cusp deflection and gap formation in composite restorations. *Oper Dent.* 2001; 26:406-411.
54. Aguiar FHB, Ajudarte KF, Lovadino JR. Effect of light curing modes and filling techniques on microleakage of posterior resin composite restorations. *Oper Dent.* 2002;27:557-562.
55. Niu Y, Ma X, Fan M, Zhu S. Effects of layering techniques on the micro-tensile bond strength to dentin in resin composite restorations. *Dent Mater.* 2009;25:129-34.
56. Giachetti L, Russo D. S, Bambi C, Grandini R. A Review of Polymerization Shrinkage Stress: Current Techniques For Posterior Direct Resin Restorations. *J Contemp Dent Pract.* 2006;7:1-14.
57. Laiza T Poskus, Eliane Placido, Paulo E. Capel Cando. Influence of placement techniques on Vickers and Knoop hardness of class II composite resin restorations. *Dent Mater* 2004;20:726-732.
58. Schneider LF, Cavalcante LM, Silikas N. Shrinkage stresses generated during resin composite applications: a review. *J Dent Biomech* 2010;2010:131630.
59. Mantri SP, Mantri SS. Management of shrinkage stresses indirect restorative light-cured composites: a review. *J Esthet Restor Dent.* 2013;25:305-13.
60. Douvitsas G. Effect of cavity design on gap formation in Class II composite resin restorations. *J Prosthet Dent.* 1991;65:475-479.
61. Dayangaç GB. Kompozit Restorasyonlar. 2. Baskı. İstanbul: Quintessence Yayıncılık Ltd. Şti. 2011. p.1-166.
62. Cho B. H, Dickens SH, Bae JH, Chang CG, Son HH, Um CM. Effect of interfacial bond quality on the direction of polymerization shrinkage flow in resin composite restorations. *Oper Dent.* 2002; 27: 297-304.
63. Ghavamnasiri M, Moosavi H, Tahvildarnejad N. Effect of centripetal and incremental methods in class II composite resin restorations on gingival microleakage. *J Contemp Dent Practo* 2007;8:1-7.
64. Dickinson GL, Leinfelder KF, Mazer RB, Russell CM. Effect of surface penetrating sealant on wear rate of posterior composite restorations. *J Am Dent Assoc* 1980;121:251-255.
65. Gönülol N, Kalyoncuoğlu E, Ertuş E, Misilli T. Clinical evaluation of a low-shrinkage resin composite in endodontically treated premolars: 3 year follow-up. *Clin Oral Investig.* 2018;23:2323-2330.
66. Kuper NK, Opdam NJ, Bronkhorst EM, Huysmans MC. The influence of approximal restoration extension on the development of secondary caries. *J Dent.* 2012 Mar;40:241-7.
67. Montag R, Dietz W, Nietzsche S, Lang T, Weich K, Sigusch BW, et al. Clinical and Micromorphologic 29-year Results of Posterior Composite Restorations. *J Dent Res.* 2018 Dec;97:1431-1437.
68. Tyas MJ. Placement and replacement of restorations by selected practitioners. *Aus Dent J* 2005;50:81-9.
69. Wu J, Weir MD, Zhang Q, Zhou C, Melo MAS, Xu HH. Novel self healing dental resin with microcapsules of polymerizable triethyleneglycol dimetacrylate and N,N-dihydroxyethyl-p-toluidine. *Dent Mater* 2016;32:294-304.
70. Althaqafi KA, Satterthwaite J, Silikas N. A review and current state of autonomic self-healing microcapsules-based dental resin composites. *Dent Mater.* 2020;36:329-342.
71. Opdam NJ, Bronkhorst EM, Roeters JM, Loomans BA. Longevity and reasons for failure of sandwich and total etch posterior composite resin restorations. *J Adhes Dent.* 2007b;9:469-475.
72. Bernardo M, Luis H, Martin MD, Leroux BG, Rue T, Leitão J, et al. Survival and reasons for failure of amalgam versus composite posterior restorations placed in a randomized clinical trial. *J Am Dent Assoc.* 2007 Jun;138:775-83.
73. Baroudi K, Silikas N, Watts DC. In vitro pulp chamber temperature rise from irradiation and exotherm of flowable composites. *Int J Pediatr Dent.* 2009;19:48-54.
74. Boruziniat A, Khaki H, Majidinia S. Retrospective evaluation of the clinical performance of direct composite restorations using the snow-plow technique: Up to 4 years follow-up. *J Clin Exp Dent.* 2019 Nov 1;11:964-968.
75. Tanner J, Tolvanen M, Garoushi S, Säilynoja E. Clinical evaluation of fiber-reinforced composite restorations in posterior teeth - results of 2.5 year follow-up. *Open Dent J.* 2018 Jun 29;12:476-485.
76. Vichi A, Ferrari M, Davidson CL. Color and opacity variations in three different resin-based composite products after water aging. *Dent Mater.* 2004;20:530-4.
77. Opdam NJ, van de Sande FH, Bronkhorst E, Cenci MS, Bottenberg P, Pallesen U, et al. Longevity of posterior composite restorations: a systematic review and meta-analysis. *J Dent Res.* 2014 Oct;93:943-9.
78. Lempel E, Lovász BV, Meszarics R, Jeges S, Tóth Á, Szalma J. Direct resin composite restorations for fractured maxillary teeth and diastema closure: A 7 years retrospective evaluation of survival and influencing factors. *Dent Mater.* 2017 Apr;33:467-476.
79. Koç-Vural U, Kerimova L, Baltacıoğlu İH, Kiremitçi A. Bond strength of dental nanocomposites repaired with a bulkfill composite. *J Clin Exp Dent.* 2017;9:437-442.
80. Uctasli MB, Can HE, Omurlu H. Amalgam restorasyonların değiştirilme nedenleri ve klinik ömürleri. *A. Ü Diş Hek. Fak. Derg* 2002;29:9-16.
81. Mjör IA, Shen L, Eliasson ST, Richter S. Placement and replacement of restorations in general dental practice in Iceland. *Oper Dent.* 2002;27:17-123.



82. Bogacki RE, Hunt RJ, del Aguila M, Smith WR. Survival analysis of postero restorations using an insurance claims database. *Oper Dent*. 2002;27:488-492.
83. Hannig C, Laubach S, Hahn P, Attin T. Shear bond strength of repaired adhesive filling materials using different repair procedures. *J Adhes Dent*. 2006;8:35-40.
84. Ozcan M, Pekkan G. Effect of different adhesion strategies on bond strength of resin composite to composite-dentin complex. *Oper Dent* 2013;38:63-72.
85. Loomans BA, Cardoso MV, Roeters FJ, Opdam NJ, De Munck J, Huysmans MC, et al. Is there one optimal repair technique for all composites? *Dent Mater*. 2011 Jul;27:701-9.
86. Hemadri M, Saritha G, Rajasekhar V, Pachlag KA, Purushotham R, Reddy VK. Shear bond strength of repaired composites using surface treatments and repair materials: an in vitro study. *J Int Oral Health* 2014;6:22-5.
87. Yokokawa M, Rikuta A, Tsujimoto A, Tsuchiya K, Shibasaki S, Matsuyoshi S, et al. Influence of methyl mercaptan on the repair bond strength of composites fabricated using self-etch adhesives. *Eur J Oral Sci*. 2015 Feb;123:46-52.
88. Yesilyurt C, Kusgoz A, Bayram M, Ulker M. Initial repair bond strength of a nano-filled hybrid resin: effect of surface treatments and bonding agents. *J Esthet Restor Dent*. 2009;21:251-60.
89. Gutierrez NC, Moecke SE, Caneppele TM, Perote LC, Batista GR, Huhtalla MF, et al. Bond Strength of Composite Resin Restoration Repair: Influence of Silane and Adhesive Systems. *J Contemp Dent Pract*. 2019 Aug 1;20:880-886.
90. Mondelli J, Steagall L, Ishikiriama A, de Lima Navarro MF, Soares FB. Fracture strength of human teeth with cavity preparations. *J Prosthet Dent*. 1980 Apr;43:419-22.
91. Baldissera RA, Corrêa MB, Schuch HS, Collares K, Nascimento GG, Jardim PS, et al. Are there universal restorative composites for anterior and posterior teeth? *J Dent*. 2013 Nov;41:1027-35.
92. Borgia E, Baron R, Borgia JL. Quality and survival of direct light-activated composite resin restorations in posterior teeth: a 5- to 20-Year retrospective longitudinal study. *J Prosthodont*. 2019 Jan;28:195-203.
93. Ali H, Abdin MJ, Akhter NJ, Hossain M. Nanohybrid and microfilled composite resin in class II restoration of permanent molar teeth. *Bangabandhu Sheikh Mujib Med Univ J*. 2019;12:94-98.
94. Ferracane JL. Buonocore Lecture. Placing dental composites--a stressful experience. *Oper Dent*. 2008 May-Jun;33:247-57.
95. Cheng L, Weir MD, Xu HH, Antonucci JM, Kraigsley AM, Lin NJ, et al. Antibacterial amorphous calcium phosphate nanocomposites with a quaternary ammonium dimethacrylate and silver nanoparticles. *Dent Mater*. 2012 May;28:561-72.
96. Handa K, Murakami N, Yamazaki T, Takahashi H, Wakabayashi N. The ball-on-disk cyclic wear of CAD/CAM machinable dental composite and ceramic materials. *J Oral Sci* 2017;59:589-96.
97. Tabassum ST, Hossain M, Gafur MA, Ali H, Abdin MJ, Moral MAA. Wear of nanohybrid and microfilled composite resin in occlusal restoration of first permanent molar tooth. *Bengabandhu Sheikh Mujib Med Univ J*. 2019;12:133-137.
98. Cetin AR, Unlu N, Cobanoğlu N. A five-year clinical evaluation of direct nanofilled and indirect composite resin restorations in posterior teeth. *Op Dent* 2013;38:31-41.
99. Ozakar-Ilday N, Zorba YO, Yildiz M, Erdem V, Seven N, Demirbuga S. Three year clinical performance of two indirect composite inlays compared to direct composite restorations. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2013;18:521-528.
100. Huth KC, Chen HY, Mehl A, Hickel R, Manhart J. Clinical study of indirect composite resin inlays in posterior stress-bearing cavities placed by dental students: result after 4 years. *J Dent* 2011;39:478-88.
101. Leinfelder KF. Indirek posterior composite resins. *Compend Contin Educ Dent* 2005;26:495-503.
102. İlday, A, Urvasızoğlu, A, Seven, P. İndirekt kompozit inley restorasyonlar ile direkt kompozit restorasyonların mikrosızıntı yönünden karşılaştırılması. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Derg*. 2009 (2009 ): 76-84.
103. Dejak B, Mlotkowski A. A comparison of stresses in molar teeth restored with inlays and direct restorations, including polymerization shrinkage of composite resin and tooth loading during mastication. *Dent Mater* 2015;31:77-87.
104. Van Dijken JW. Direct resin composite inlays/onlays: an 11-year follow-up. *J Dent* 2000;28:299-306.
105. Bresser RA, Gerdolle D, van den Heijkant IA, Sluiter-Pouwels LMA, Cune MS, Gresnigt MMM. Up to 12 years clinical evaluation of 197 partial indirect restorations with deep margin elevation in the posterior region. *J Dent*. 2019 Dec;91:103227.
106. Torres CRG, Mailart MC, Crastechini É, Feitosa FA, Esteves SRM, Di Nicoló R, et al. A randomized clinical trial of class II composite restorations using direct and semidirect techniques. *Clin Oral Investig*. 2020 Feb;24:1053-1063.
107. Zaimoğlu A, Can G. Sabit Protezler. Ankara: Ankara Üniversitesi Basımevi;2004. P. 165-80.
108. da Veiga AM, Cunha AC, Ferreira DM, da Silva Fidalgo TK, Chianca TK, Reis KR, et al. Longevity of direct and indirect resin composite restorations in permanent posterior teeth: A systematic review and meta-analysis. *J Dent*. 2016 Nov;54:1-12.
109. Miyazaki T, Hotta Y, Kunii J, Kuriyama S, Tamaki Y. A review of dental CAD/CAM: current status and future perspectives from 20 years of experience. *Dent Mater J*. 2009 Jan;28:44-56.
110. Kawaguchi-Uemura A, Mine A, Matsumoto M, Tajiri Y, Higashi M, Kabetani T, et al. Adhesion procedure for CAD/CAM resin crown bonding: Reduction of bond strengths due to artificial saliva contamination. *J Prosthodont Res*. 2018 Apr;62:177-183.
111. Shembish FA, Tong H, Kaizer M, Janal MN, Thompson VP, Opdam NJ, et al. Fatigue resistance of CAD/CAM resin composite molar crowns. *Dent Mater*. 2016 Apr;32:499-509.
112. Johnson AC, Versius A, Tantbirojn D, Ahuja S. Fracture strength of CAD/CAM composite and composite-ceramic occlusal veneers. *J Prosthodont Res* 2014;58:107-14.



113. Berg JH, Croll TP. Glass ionomer restorative cement systems: an update. *Pediatr Dent*. 2015;37:116-124.
114. Loguercio AD, Reis A. Application of a dental adhesive using the self-etch and etch-and-rinse approaches: an 18-month clinical evaluation. *J Am Dent Assoc* 2008;139:53-61.
115. Boing TF, de Geus JL, Wambier LM, Loguercio AD, Reis A, Gomes OMM. Are glass-ionomer cement restorations in cervical lesions more long-lasting than resin-based composite resins? A systematic review and meta-analysis. *J Adhes Dent*. 2018;20:435-452.
116. Szesz A, Parreiras S, Reis A, Loguercio A. Selective enamel etching in cervical lesions for self-etch adhesives: A systematic review and meta-analysis. *J Dent*. 2016 Oct;53:1-11.
117. Ikemura K, Tay FR, Endo T, Pashley DH. A review of chemical-approach and ultramorphological studies on the development of fluoride-releasing dental adhesives comprising new pre-reacted glass ionomer (PRG) fillers. *Dent Mater J*. 2008;27:315-39.
118. Gonulol N, Ozer S, Sen Tunc E. Water sorption, solubility, and color stability of giomer restoratives. *J Esthet Restor Dent* 2015;27:300-6.
119. Geukins S, Goossens A. Occupational contact allergy to (meth)acrylates. *Contact Dermatitis* 2001;44:153-9.
120. Menne-Happ U, Ilie N. Effect of gloss and heat on the mechanical behaviour of a glass carbomer cement. *J Dent*. 2013 Mar;41:223-30.
121. Orözü Öİ, Karadağlıoğlu B, Ulusoy N. Güncel restoratif materyallerin oral biyofilme etkileri. *Türkiye Klinikleri J Dental Sci* 2017; 23: 130-8.
122. Sud N, Gupta AK, Sharma V, Minocha A. Comparative evaluation of the fracture resistance of maxillary premolars with mesio-occluso distal cavities restored with zirconomer, amalgam, composite and GIC: An in vitro study. *Int J Res Health Allied Sci* 2019;5:79-82.
123. Friedl K, Hiller KA, Friedl KH. Clinical performance of a new glass ionomer based restoration system: a retrospective cohort study. *Dent Mater* 2011;27:1031-1037.
124. Çelik EU, Tunac AT, Yılmaz F. A randomized, controlled, split-mouth trial evaluating the clinical performance of high-viscosity glass ionomer restorations in noncarious cervical lesions: two year results. *J Adhes Dent* 2018; 20:299-305.
125. Bagheri R, Plamara J, Mese A, Manton DJ. Effect of a self adhesive coating on the load-bearing capacity of tooth-colored restorative materials. *Aust Dent J* 2017;62:71-78.
126. Tal E, Kupietzky A, Fuks AB, Tickotsky N, Moskovitz M. Clinical performance of heat-cured high-viscosity glass ionomer class II restorations in primary molars: a preliminary study. *J Clin Pediatr Dent* 2017;41:264-270.
127. Scholtanus JD, Huysmans MC. Clinical failure of class II restorations of a highly viscous glass-ionomer material over a 6 year period: a retrospective study. *J Dent* 2007;35:156-162.
128. Diem VT, Tyas MJ, Ngo HC, Phuong LH, Khanh ND. The effect of a nano-filled resin coating on the 3 year clinical performance of a conventional high-viscosity glass-ionomer cement. *Clin Oral Investig* 2014;18:753-59.
129. H Balkaya, S Arslan. A two-year clinical comparison of three different restorative materials in class II cavities. *Op Dent* 2020;45:32-42.
130. Pameijer CH, Garcia-Godoy F, Morrow BR, Jefferies SR. Flexural strength and flexural fatigue properties of resin-modified glass ionomers. *J Clin Dent* 2015;26:23-7.
131. Pinto Gdos S, Oliveira LJ, Romano AR, Schardosim LR, Bonow ML, Pacce M, et al. Longevity of posterior restorations in primary teeth: results from a paediatric dental clinic. *J Dent*. 2014 Oct;42:1248-54.
132. Pousette Lundgren G, Dahllöf G. Outcome of restorative treatment in young patients with amelogenesis imperfecta. a cross-sectional, retrospective study. *J Dent*. 2014 Nov;42:1382-9.
133. Braga RR, Ballester RY, Ferracane JL. Factors involved in the development of polymerization shrinkage stress in resin composites: A systematic review. *Dent Mater* 2005;21:962-70.
134. ADA Council on Scientific Affairs. Direct and indirect restorative materials. *J Am Dent Assoc*. 2003;134:463-472.
135. Lambrechts P, Goovaerts K, Bharadwaj D, Munck J, Bergmans L, Peumans M, et al. Degradation of tooth structure and restorative materials: A review. *Wear*. 2006;261:980-986.
136. Opdam NJM, Bronkhorst EM, Roeters JM, Loomans BAC. A retrospective clinical study on longevity of posterior composite and amalgam restorations. *Dent Mater* 2007;23:2-8.
137. Kovarik RE. Restoration of posterior teeth in clinical practice: evidence base for choosing amalgam versus composite. *Dent. Clin. N. Am.* 2009;53:71-76.
138. Soares AC, Cavalheiro A. A review of amalgam and composite longevity of posterior restorations. *Reu Port Estomatol Med Dent Cir Maxilofac* 2010;51:155-164.
139. Moraschini V, Fai CK, Alto RM, Dos Santos GO. Amalgam and resin composite longevity of posterior restorations: A systematic review and meta-analysis. *J Dent*. 2015 Sep;43:1043-1050.
140. Opdam NJ, Bronkhorst EM, Loomans BA, Huysmans MC. 12-year survival of composite vs. amalgam restorations. *J Dent Res*. 2010 Oct;89:1063-7.
141. Soares PV, Santos-Filho PC, Gomide HA, Araujo CA, Martins LR, Soares CJ. Influence of restorative technique on the biomechanical behaviour of endodontically treated maxillary premolars. Part II: strain measurement and stress distribution. *J Prosthet Dent* 2008;99:114-22.
142. Mackert JR Jr, Wahl MJ. Are there acceptable alternatives to amalgam? *J Calif Dent Assoc*. 2004;32:601-10.