

Bulk-Fill Kompozit Rezine İle Poliasit Modifiye Kompozit Resinin Yüzey Pürüzlülüğünün Karşılaştırmalı Olarak Değerlendirilmesi

Comparative Evaluation Of The Surface Roughness Of Bulk-Fill Composite Resin And Polyacid Modified Composite Resin

ÖZ

Amaç: Yüzey pürüzlülüğü, restoratif materyallerde artmış dental plak, sekonder çürük oluşumu, bükülme dayanımının azalması gibi problemlere sebep olarak, tedavi başarısını etkilemektedir. Bu nedenle; çalışmanın amacı, süt dişlerinde sıklıkla kullanılan poliasit modifiye kompozit rezin ile bulk-fill kompozit rezini yüzey pürüzlülüğü açısından karşılaştırmalı olarak değerlendirmektir.

Gereç ve Yöntemler: Bu çalışmada ışıkla sertleştirilmiş poliasit modifiye kompozit rezin (Glasiosite caps. A2, Voco, Almanya) ve SDR Plus bulk-fill kompozit rezin (Dentsplay, Germany) kullanılarak hazırlanan diskler değerlendirilerek yüzey pürüzlülükleri karşılaştırıldı. Her materyalden 20 örnek olmak üzere toplam 40 tane 10 mm çapında ve 2 mm kalınlığında diskler hazırlanarak yüzey parlatmaları Optidisk (KERR, İsviçre) parlatma sistemi ile yapıldı. Ardından yüzey pürüzlülüğü profilometre cihazı (Perthometer M2, Mahr, Göttingen, Almanya) ile belirlendi. Elde edilen veriler t testi ile analiz edilerek istatistiksel olarak değerlendirildi.

Bulgular: Her iki materyalin yüzey pürüzlülüğü değerlerinin ortalamaları karşılaştırıldığında, Poliasit modifiye kompozit rezin grubunun ortalama yüzey pürüzlülük değeri, bulk-fill grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu ($p < 0,05$).

Sonuç: Poliasit modifiye kompozit rezin bulk-fill kompozite göre daha fazla yüzey pürüzlülüğü sergilemektedir. Bu nedenle süt dişlerinde restoratif materyal seçiminde yüzey pürüzlülüğü açısından bulk-fill kompozitler öncelikli olarak değerlendirilebilir.

Anahtar Kelimeler: Bulk-Fill Kompozit Resin, Poliasit Modifiye Kompozit Resin, Yüzey Pürüzlülüğü.

ABSTRACT

Objective: The success of treatment can be affected by surface roughness, which can cause problems such as increased dental plaque, secondary caries formation, and decreased flexural strength in restorative materials. This study aims to evaluate the surface roughness of two commonly used composite resins, polyacid modified composite resin and bulk-fill composite resin, in primary teeth.

Materials and Method: This study compared the surface roughness of discs made from light-cured polyacid modified composite resin (Glasiosite caps. A2, Voco, Germany) and SDR Plus bulk-fill composite resin (Dentsplay, Germany). A total of 40 discs, 20 of each material, with a diameter of 10 mm and a thickness of 2 mm were prepared and polished using the Optidisk (KERR, Switzerland) polishing system. Surface roughness was measured using a profilometer (Perthometer M2, Mahr, Göttingen, Germany) and analysed using a t-test.

Results: The Polyacid modified composite resin group had a statistically significantly higher mean surface roughness value than the bulk-fill group ($p < 0.05$).

Conclusion: Polyacid-modified composite resin has a higher surface roughness than bulk fill composite. Therefore, bulk-fill composites can be preferred in the selection of restorative materials for primary teeth in terms of surface roughness.

Key Words: Bulk-Fill Composite Resin, Polyacid Modified Composite Resin, Surface Roughness.

Ebru HAZAR BODRUMLU¹
ORCID: 0000-0002-3474-5583

¹Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi,
Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti AD,
Zonguldak, Türkiye



Geliş tarihi / Received: 26.02.2024

Kabul/ Accepted: 11.03.2024

İletişim Adresi/Corresponding Adress:

Ebru HAZAR BODRUMLU
Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi,
Diş Hekimliği Fakültesi,
Pedodonti AD,
Zonguldak, Türkiye
E-mail: hazarebru@yahoo.com

Süt dişlerindeki diş çürükleri dünya çapında çocuklarda en sık görülen hastalıklardan biridir ve sadece ağız sağlığını etkilemek ile kalmayıp bireyin genel sağlığını da etkilemektedir. Çürükten etkilenmiş olan küçük yaş grubu bireylere uygulanan tedaviler ile iyi bir ağız sağlığı kazandırmak amaçlanmaktadır (1).

Diş çürüğüne bağlı olarak dişlerin erken kaybedilmesi sonucu, dental arklarda oluşan boşluk ile meydana gelecek maloklüzyonların önlenmesinde süt dişi restorasyonlarının önemi büyüktür. Süt dişi restorasyonlarında temel amaç fonksiyon, estetik ve psikolojik açıdan dişlerin fizyolojik ekfoliyasyonuna kadar süt dişlerini ağız içinde muhafaza etmektir (2). Restoratif materyallerin seçimi çocuk diş hekimliğinde tedavi başarısında önemli faktörler arasındadır. Süt dişlerinin daimi dişlerden histolojik ve morfolojik açıdan farklılık göstermesi nedeniyle kullanılacak restoratif materyal gereksinimleri de farklıdır. Daha az uygulama aşaması gerektiren, koltuk süresini kısaltarak restorasyon hazırlığında kontaminasyon riskini azaltan materyaller kullanmak çocuk hastaların tedavi sürecinde büyük bir avantajdır. Çocuk diş hekimliğinde kompozit rezinler, rezin modifiye cam iyonomer simanlar (RMCIS), cam iyonomer simanlar (CIS), poliasit modifiye kompozit rezinler (PMKR) ve bulk-fill kompozit rezinler gibi materyaller diş yapı bütünlüğünü yeniden sağlamak için günümüzde yaygın olarak kullanılmaktadır (3). Restoratif materyallerdeki gelişmelerle birlikte, kompozit rezinin tabakalama tekniğindeki dezavantajlarını ortadan kaldırmak, polimerizasyon büzülmesini azaltmak ve işlem süresini kısaltmak üzere kabul edilebilir yüzey özellikleri gösteren bulk-fill kompozitler özellikle süt dişlerinin restorasyonlarında dikkat çekmeye başlamıştır (4).

Süt dişlerinde restoratif materyal seçiminde kullanım kolaylığının yanı sıra materyalin mekanik özellikleri de önemlidir. Bu özelliklerden biri de materyallerin uygulanması sonrasında gösterdikleri yüzey pürüzlülüğüdür. Yüzey pürüzlülüğü, restoratif materyallerde zaman içerisinde meydana gelen ve restorasyonun başarısını ve dayanımını azaltarak estetik bozulmalara yol açan bir durumdur. Restorasyon sonrası restoratif materyallerdeki pürüzlü yüzeylerde artmış dental plak, sekonder çürük oluşumu, bükülme dayanımının azalması, yüzey renklemeleri, artmış plak akümülyasyonuna bağlı diş eti enflamasyonu ve periodontal ataşman kaybı görülebilmektedir (5).

Bu nedenle bu çalışmanın amacı; süt dişlerinde sıklıkla kullanılan poliasit modifiye kompozit rezinler ile yeni gelişmelerle kullanımında artış gözlenen bulk-fill kompozit rezinleri yüzey pürüzlülüğü açısından karşılaştırmalı olarak değerlendirmektir.

Bu in vitro çalışmada, yüzey pürüzlülüklerini değerlendirmek amacı ile ışıkla sertleştirilmiş poliasit modifiye kompozit rezin (Glasiosite caps. A2, Voco, Almanya) ve SDR Plus bulk-fill kompozit rezin (SDR plus, Dentsply, Almanya) kullanılarak hazırlanmış diskler değerlendirilmiş ve yüzey pürüzlülükleri karşılaştırılmıştır. Kullanılan PMKR 0,25 gram ağırlığında kapsül formundadır. Çalışmada kullanılan materyaller Tablo 1 de gösterilmektedir. Çalışma örnekleri kullanılan materyale göre ayrılmış ve her grup 20 örnek olmak üzere toplam 40 örnek hazırlanarak gerçekleştirilmiştir. Örnekler restoratif materyallerin 10 mm çapında ve 2 mm kalınlığında yapılmaz silikondan hazırlanan silindirik standart disklere uygulama tabancası ile taşacak şekilde uygulanması ile hazırlanmıştır. İlk olarak malzemenin her iki yüzeyine şeffaf bir bant yerleştirilmiş, ardından bir cam yardımıyla basınç uygulanarak taşan malzeme uzaklaştırılmıştır. Malzemenin her iki yüzeyi de taşınabilir LED ışık cihazı (Elipar S10, 3M ESPE, St. Paul, ABD) ile örnek hazırlanan materyalin üretici talimatı doğrultusunda polimerize edilmiştir. Ardından örnekler 37 derecede 2 hafta boyunca distile su içinde bekletilmiştir. Tüm örnekler aynı araştırmacı tarafından Optidisk (Kerr, İsviçre) parlatma sistemi kullanılarak parlatılmıştır. Sırasıyla kaba (Kahverengi - 80 µm), orta (Açık kahverengi - 40 µm), ince (Turuncu - 20 µm) ve süper ince (Sarı - 10 µm) alüminyum oksit diskler kullanılmıştır. Parlatma işlemi tamamlandıktan sonra örneklerin yüzey pürüzlülüğü profilometre cihazı (Perthometer M2, Mahr, Göttingen, Almanya) ile ölçülmüştür. Aynı mesafe ve basınçta üç farklı ölçüm yapılarak ortalama yüzey pürüzlülük değeri (Ra) hesaplanmıştır. Kaydedilen değerler gruplar arası karşılaştırmada kullanılmıştır. Verilerin analizinde tek yönlü varyans analizi ve t-testi kullanılmıştır. Analizin anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ olarak alınmıştır.

BULGULAR

Çalışmamızda kullanılan PMKR ve SDR Plus bulk-fill kompozitin yüzey pürüzlülüğüne ilişkin değerler Tablo 2'de gösterilmiştir. Her iki örnek grubunun yüzey pürüzlülük değerlerinin profilometre ile ölçümü sonrasında elde edilen değerlerin ortalamaları karşılaştırıldığında, kompomer grubunun ortalama yüzey pürüzlülük değeri, SDR grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu ($p < 0,05$).

| Materyal | Tip | İçerik |
|-----------------------------------|--------------------|--|
| Bulk Fill Kompozit Rezine | SDR Bulk Fill Plus | Barium-alumino-fluoro-borosilicate glass Strontium alumino-fluoro-silicate glass Modified urethane dimethacrylate resin Ethoxylated Bisphenol A dimethacrylate (EBPADMA) Triethyleneglycol dimethacrylate (TEGDMA) Camphorquinone (CQ) Photoinitiator Butylated hydroxyl toluene (BHT) UV Stabilizer Titanium dioxide Iron oxide pigments |
| Poliasit modifiye kompozit rezine | Kompomer | BIS-GMA, ürethane-metakrilat, TEGDMA ve Butil Hidroksi Toluen (BHT) |

Tablo 1. Materyaller ve özellikleri.

| | N | Ortalama (Ra) | Std. D | Std. E | P değeri |
|------------------------------|----|------------------|--------|--------|-------------|
| Bulk Fill Kompozit Rezine | 20 | 0,70 | 0,20 | 0,04 | ,000 |
| PMKR | 20 | 1,81 | 0,57 | 0,12 | |

Tablo 2. Materyaller Arasındaki Ortalama Yüzey Pürüzlülük (Ra) Değeri.

TARTIŞMA

Rezine bazlı kompozitler çocuk diş hekimliğinde kullanılan restoratif materyallerin önemli bir parçasıdır. Kompozit rezinler dayanıklı, biyouyumlu ve estetik olduklarından dolayı klinik kullanımda tercih edilmektedir. Anterior ve posterior dişlerde kayıp diş dokusunun yerine konmasında, diş renk ve konturunu değiştirilmesinde ve estetiğin geliştirilmesinde kompozit rezinler başlıca restoratif materyaller olarak karşımıza çıkmaktadır (3). Cam iyonomer simanların remineralizasyon potansiyeli, antikaryojenik özellikte olması ve diş dokularıyla kimyasal bağ kurabilmesi sıklıkla tercih edilme nedenlerindedir. Ancak nem karşı hassasiyet, düşük mekanik özellikler ve düşük aşınma dirençleri cam iyonomer simanların daha dayanıksız bir materyal olmasına neden olur.(6) PMKR, kompozit rezine daha yakın özellikte olmakla birlikte cam iyonomer simanın flor salınımı ve kimyasal bağlantı kurma özelliğine de sahiptir. Kullanım kolaylığı ve iyi mekanik ve fiziksel özellik sergilemesi nedeniyle yaygın kullanılan bir restoratif materyaldir(7). Kompozitler yaygın olarak kullanılmakla birlikte, uygun kompozit rezin seçiminin başlıca zorlukları vardır.

Materyalden beklenen mekanik özellikler; yüksek kırılma dayanımı ve yüzey sertliği, düşük aşınma, az su emilimi, düşük çözünürlük, minimum polimerizasyon büzülmesidir. Beklenen özellikleri karşılaması için kompozitler fazlaca değişime uğratılmıştır (8).

Kompozit rezinlerde yapılan yeniliklere rağmen genellikle kompozitlerin polimerizasyon büzülme stresiyle ilişkilendirilen bazı olumsuzluklar mevcuttur. Bunlar restorasyonda zamanla gerçekleşen marjinal kenar uyumsuzlukları, renklenme, tüberkül kırıkları, mikrosızıntılar, sekonder çürük oluşumu ve tedaviden sonra hassasiyet oluşumu şeklinde sıralanabilir. Tabakalama ile yapılan inkremental teknik, polimerizasyon büzülmesini minimuma indirmek için uygulanmaktadır ancak zaman almaktadır. Aynı zamanda tabakalar arası boşluğun kalması, kontaminasyon riski gibi potansiyel dezavantajları da mevcuttur. Bu durumla alakalı uygulamada farklı teknikler ve materyal içeriği temeliyle yenilik arayışlarına başlanmıştır. Bulk-fill kompozitler bu anlamda eksikliği tamamlayan bir gelişme olarak görülür (9). Bu nedenle çalışma kapsamında süt dişlerinde sıklıkla kullanılan materyallerden PMKR ve bulk-fill kompozitler değerlendirilmiştir.

Uzun ömürlü bir restorasyon için materyallerde aranan birçok özellik olmakla birlikte, bu özellikler arasında yüzey dokusu kritik öneme sahiptir. Yüzey pürüzlülüğü restoratif materyallerin uygulanması sonucu oluşan klinik bir problemdir ve diş dokusunun bütünlüğü açısından önemlidir. Pürüzsüz yüzey, hem estetik görünüm için hem de renklenme oluşumunu ve plak retansiyonunu önlemek açısından dikkate alınmalıdır. Aynı zamanda, sürtünme katsayısını azaltabilmekte ve aşınma oranını düşürmektedir. Ayrıca flor salınımı yapan materyallerin flor salınımı ile yüzey pürüzlülüğü arasında anlamlı bir ilişki de bulunmuştur (5). Yüzey pürüzlülüğü parlaklık, yarı saydamlık ve renk stabilitesi

gibi karakteristik özelliklerine de etki etmektedir. Bu karakteristik özelliklerde estetik görünümde rol oynayarak çocuk diş hekimliğinde son yıllarda popüler hale gelmiş olan estetik talebi karşılamayı sağlamaktadır (10). Sonuç olarak; restorasyon bütünlüğü ve estetik görünüm açısından yüzey pürüzlülüğü önemli bir parametredir ve materyalin klinik kullanımına karar verilirken seçim kriterlerinden biri olarak dikkate alınmalıdır (11). Restoratif işlemler sonrası klinik başarıyı birçok faktör etkilemekle birlikte yüzey pürüzlülüğünün, dayanıklılık ve uzun dönem performanslarını doğrudan etkilediği bildirilmiştir (12). Bu sebeple yüzey pürüzlülüğü restorasyon başarısı için dikkate alınması gereken en önemli kriterlerden biridir ve süt dişlerinde kullanılan restoratif materyallerde yüzey pürüzlülüğü açısından değerlendirilmektedir (13).

Çalışma kapsamında değerlendirilen materyallerden PMKR'in yüzey pürüzlülüğü bulk-fill kompozite göre anlamlı derecede yüksek bulunmuştur. Bu sonucun materyallerin yapısal özellikleri ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Yüzey pürüzlülüğü, uygulanan restoratif materyalin içeriği ve yapısına göre değişiklik göstermektedir. Materyal içeriğindeki doldurucu büyüklüğü, partikül tipi ve miktarı pürüzlülüğü etkileyen en önemli kriterlerdir. Büyük partikül boyutu bulunan materyallerin daha fazla yüzey pürüzlülüğü olduğu bildirilmektedir (14). Bulucu ve ark. (2004) tarafından yapılan çalışmada doldurucu oranı ve boyutunun yüzey pürüzlülüğünü etkilediği gösterilmiştir (15). Yüzey pürüzlülüğü içsel ve dışsal birçok faktörlere bağlıdır. İçsel faktörler genelde polimerizasyon ve kompozit rezin bileşimi (monomer oranları, doldurucu tipi ve partikül şekli) ile ilişkili olurken dışsal faktörler bitirme prosedürü ayrıca polisaj sistemlerindeki farklılıklar ile ilişkilidir (16). Geleneksel kompozitlerde mekanik özellikleri geliştirmek için doldurucu miktarı sürekli olarak artırılmaya çalışılırken bulk-fill kompozitlerde artmış polimerizasyon derinliği için doldurucu oranı düşürülmüştür. Bulk-fill kompozitlerin mekanik özellikleri en çok doldurucu oranı özelliklerinden etkilenmektedir (17). Cam iyonomer içerikli restoratif materyallerin yüzey pürüzlülüğü de doldurucu miktarı, doldurucu partiküllerin boyutu ve rezin matriks ile doldurucu partikül arasındaki bağlanma ile ilişkilidir. Fazla yüzey pürüzlülüğü gösteren materyallerin partikül boyutlarının büyük olduğu belirtilmiştir. Kompozit, cam iyonomer siman ve PMKR'in yüzey pürüzlülüğünün değerlendirildiği bir çalışmada polisajlanmış cam iyonomer simanda yüzey pürüzlülüğü ve dolayısıyla renk değişiminin daha fazla olduğu bulunmuştur. Fakat kompomer ve kompozit gruplarında polisajlanmış yüzeylerde renk değişimi olmadığı belirtilmiştir (18).

Gönülol ve Yılmaz'a (2012) göre daha küçük

doldurucu boyutlarına sahip rezin kompozitlerde düşük yüzey pürüzlülüğü gözlenmektedir (19). Resin modifiye cam iyonomer simanların düşük aşınma direnci ise, doldurucu partikül boyutlarının büyük olması ve rezin matriks ile doldurucu partiküller arasında zayıf bağlantı olması nedeniyledir. Resin modifiye cam iyonomer simanın kompomerden daha fazla matriks çözünürlüğü göstermesi, çözünme ile yüzeyde kalan partikül sayısının artışı ve yüzeyden kolay ayrılmaları sonucu materyal yüzeyinde pürüzlülük oluşması sonucu ile olduğu düşünülmektedir (20). Mirdas ve ark. (2023) resin içerikli restoratif materyallerin yüzey pürüzlülüğünü karşılaştırdıkları çalışmada RMCİS grupları kompozit gruplarına göre daha yüksek yüzey pürüzlülüğü göstermiştir (11). İnci ve ark. (2023) tarafından yapılan diş rengindeki farklı restoratif materyallerin değerlendirildiği çalışmada kompozit rezin, kompomer ve rezin modifiye cam iyonomer siman materyalleri kullanılmıştır (10). Başlangıç ölçümlerinde RMCİS en yüksek pürüzlülük değerini gösterirken, bunu sırası ile kompozit ve kompomer izlemiştir. 28 gün farklı solüsyonlarda bekletilen materyallerden en yüksek pürüzlülük değerini kompozit materyali gösterirken, bunu sırası ile RMCİS ve PMKR materyali izlemiştir. Madhyastha ve ark. (2017) tarafından yapılan bir çalışmada ise bitirme ve polisaj işleminden bağımsız olarak en yüksek yüzey pürüzlülüğü geleneksel cam iyonomer siman gösterirken bunu sırasıyla metakrilat bazlı kompozit rezin, siloran bazlı kompozit rezin ve PMKR takip etmiştir (21). Magalles ve ark. nın renkli kompomerlerin yüzey pürüzlülüğünü geleneksel kompozit ile karşılaştırdıkları çalışmalarında, tüm renklerdeki PMKR'lerin geleneksel kompozite göre daha fazla yüzey pürüzlülüğü gösterdiği belirtilmiştir (22). Bulk-fill kompozitlerin yüzey pürüzlülüğü sıklıkla doldurucu boyutu ve şekline bağlıdır (23). Oliveira ve ark. (2021) tarafından yapılan in vitro bir çalışmada farklı koşullara maruz bırakılan akışkan kompozit rezin, bulk-fill kompozit rezin, geleneksel cam iyonomer siman ve rezin modifiye cam iyonomer siman materyallerin yüzey pürüzlülüğü karşılaştırılmış ve geleneksel cam iyonomer simanın diğerlerinden daha yüksek pürüzlülük gösterdiği bulunmuştur (24). Aref ve Abdallah'ın restoratif materyallere hassasiyet giderici ajanlar uygulanması sonucu yüzey özelliklerini değerlendirdikleri çalışmalarında, bulk-fill kompozitleri en uygun estetik özellikler gösteren materyal olarak rapor etmişlerdir (25). Gavira Martinez ve ark.nın, geleneksel kompozit rezin ile bulk-fill kompoziti karşılaştırdıkları çalışmalarında, bulk-fill kompozitin daha düşük yüzey pürüzlülüğü sergilediği belirtilmiştir (26). Paolone ve ark. nın farklı bitirme işlemlerinin bulk-fill kompozit rezinlerin pürüzlülüğü ve parlaklığı üzerinde oluşturduğu etkiyi değerlendirdikleri çalışmalarında bitirme işlemlerinin

bulk-fill kompozitlerin yüzey pürüzlülüğünde kabul edilebilir sonuçlar ortaya koyduğu belirtilmiştir (27). Tüm bu çalışmalara benzer şekilde bu çalışmada da bulk-fill kompozitin yüzey pürüzlülüğünün PMKR'ye göre daha az olduğu gözlenmiştir. Bu durumun kompozit içeriğindeki cam iyonmer ve materyaller arasındaki doldurucu farkından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

SONUÇ

Klinik başarıyı birçok faktör etkilemekle birlikte yüzey pürüzlülüğünün, dayanıklılık ve uzun dönem performansları doğrudan etkilediği bilinmektedir (7). Materyallerin düşük yüzey pürüzlülüğüne sahip olması uzun dönem kullanımı arttıracak, hastayı tekrarlanması gereken uzun süreli işlemlerden koruyacaktır. Estetik, uzun ömürlü ve hasta tarafından kolay tolere edilebilen restorasyonlar için parlak ve pürüzsüz restorasyon yüzeyleri elde etmek oldukça önemlidir. Bu sebeple, hasta ve restore edilecek diş için en uygun materyal tüm özellikleri göz önüne alınarak en doğru şekilde seçilmeli ve tedavi süreci sonrasında uygulanan restoratif materyal düzenli aralıklarla kontrol edilmeli, oluşabilecek yüzey pürüzlülüğü bitirme ve polisaj sistemi ile uygun hale getirilmelidir. Süt dişlerinde bulk-fill kompozitlerin kullanımı yüzey pürüzlülüğü açısından daha avantajlı olarak düşünülebilir.

KAYNAKLAR

1. Mohan Das U, Viswanath D, Azher U. Clinical Evaluation of Resin Composite and Resin Modified Glass Ionomer in Class III Restorations of Primary Maxillary Incisors: A Comparative In Vivo Study. *Int J Clin Pediatr Dent*. 2009;2(2):13-9.
2. Pacifici E, Bossù M, Giovannetti A, La Torre G, Guerra F, Polimeni A. Surface roughness of glass ionomer cements indicated for uncooperative patients according to surface protection treatment. *Ann Stomatol*. 2013;4(3-4):250-58.
3. Dhar V, Hsu K, Coll J, Ginsberg E, Ball B, Chhibber S, et al. Evidence-based update of pediatric dental restorative procedures: dental materials. *J Clin Pediatr Dent*. 2015;39(4):303-10.
4. Cabadağ ÖG, Misilli T, Gönüloğlu N. Bulk-fill kompozit rezinlere güncel bakış. *Selcuk Dent J*. 2021;8(1):220-28.

5. Carrillo-Marcos A, Salazar-Correa G, Castro-Ramirez L, Ladera-Castañeda M, López-Gurreonero C, Cachay-Criado H, et al. The Microhardness and Surface Roughness Assessment of Bulk-Fill Resin Composites Treated with and without the Application of an Oxygen-Inhibited Layer and a Polishing System: An In Vitro Study. *Polymers (Basel)*. 2022;14(15):3053.
6. Elmacı İ, Tunçdemir MT. Restoratif diş hekimliğinde cam iyonmer simanlar ve yeni gelişmeler. *NEU Dent J*. 2020;2(2):69-75.
7. Mutluay MS. Süt dişlerinde restoratif materyal seçimi ve etkileyen faktörler. *Selcuk Dent J*. 2016;3(3):151-58.
8. Hickel R, Roulet J-F, Bayne S, Heintze SD, Mjör IA, Peters M, et al. Recommendations for conducting controlled clinical studies of dental restorative materials. *Clin Oral Investig*. 2007;11:5-33.
9. El-Safty S, Silikas N, Watts DC. Creep deformation of restorative resin-composites intended for bulk-fill placement. *Dent Mater*. 2012;(8):928-35.
10. İnci MA, Hazal Ö, Ercan VB. Diş Rengindeki Restoratif Materyallerin Farklı İçeceklerde Bekletilmesi Sonrası Renk Stabiliteilerinin ve Yüzey Pürüzlülüklerinin Değerlendirilmesi. *EÜ Dişhek Fak Derg*. 2023;44:93-9.
11. Mirdas A, Dünder A, Barutçugil Ç. Rezin İçerikli Restoratif Materyallerin Yüzey Pürüzlülüğünün, Su Emilimi ve Suda Çözünürlüklerinin İn Vitro Olarak İncelenmesi. *Akd Dent J*. 2023; 2(1):1-8.
12. Ömürlü H, Arisu HD, Eligüzeloğlu E, Üçtaşlı MB, Oya B. Gazi üniversitesi diş hekimliği fakültesi diş hastalıkları ve tedavisi anabilim dalına başvuran hastaların direkt restorasyonlarının klinik başarısının değerlendirilmesi. *AOT*. 2011;28(1):23-8.
13. Türel V. Restoratif dental materyallerin yüzey mekanik özellikleri. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg*. 2015;25:77-82.
14. Al Ali M, Silikas N, Satterthwaite J. The Effects of Toothbrush Wear on the Surface Roughness and Gloss of Resin Composites with Various Types of Matrices. *Dent J (Basel)*. 2021;9(1):8.
15. Bulucu B, Sevilmiş H, Uğur İ. Kompozit rezinlerde farklı yüzey bitirme işlemlerinin su emilimi üzerine etkileri. *Ondokuz Mayıs Üniv Diş Hek Derg*. 2004;2(5):75-9.

- 16.** Filiz H, Avunduk ATE, Yanardağ EC. Diş hekimliğinde yüzey pürüzlülüğü araştırma yöntemleri: derleme makalesi. Uşak Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi, 2023;2(2):28-35.
- 17.** Chesterman J, Jowett A, Gallacher A, Nixon P. Bulk-fill resin-based composite restorative materials: a review. Br Dent J. 2017; 222(5):337-44.
- 18.** Yildiz E, Karaarslan ES, Simsek M, Ozsevik AS, Usumez A. Color stability and surface roughness of polished anterior restorative materials. Dent Mater J. 2015;34(5):629-39.
- 19.** Gönülol N, Yılmaz F. The effects of finishing and polishing techniques on surface roughness and color stability of nanocomposites. J Dent. 2012;40:e64-e70.
- 20.** Francisconi LF, Honório HM, Rios D, Magalhães AC, Machado MdA, Buzalaf MAR. Effect of erosive pH cycling on different restorative materials and on enamel restored with these materials. Oper Dent. 2008;33(2):203-08.
- 21.** Madhyastha PS, Hegde S, Srikant N, Kotian R, Iyer SS. Effect of finishing/polishing techniques and time on surface roughness of esthetic restorative materials. Dent Res J (Isfahan). 2017;14(5):326-30.
- 22.** Magalhães L, Belém FV, França K, Assunção CM, Martins-Júnior PA, Turrioni AP, Paschoal MA. Roughness assessment of colored compomers: Results after an erosive-abrasive in vitro cycling test. J Clin Exp Dent. 2023;15(6):e459-e63.
- 23.** O'Neill C, Kreplak L, Rueggeberg FA, Labrie D, Shimokawa CAK, Price RB. Effect of tooth brushing on gloss retention and surface roughness of five bulk-fill resin composites. J Esthet Restor Dent. 2018;30(1): 59-69.
- 24.** Oliveira L, Dos Santos P, Ramos F, Moda M, Briso A, Fagundes T. Wear, roughness and microhardness analyses of single increment restorative materials submitted to different challenges in vitro. Eur Arch Paediatr Dent. 2021;22:247-55.
- 25.** Aref NS, Abdallah RM. Surface Analysis and Spectrophotometric Evaluation of Different Esthetic Restorative Materials Frequently Exposed to a Desensitizing Agent. Int J Biomater. 2021;2021:1-9.
- 26.** Gaviria-Martinez A, Castro-Ramirez L, Ladera-Castañeda M, Cervantes-Ganoza L, Cachay-Criado H, Alvino-Vales M, et al. Surface roughness and oxygen inhibited layer control in bulk-fill and conventional nanohybrid resin composites with and without polishing: In vitro study. BMC Oral Health. 2022; 22(1):1-13.
- 27.** Paolone G, Moratti E, Goracci C, Gherlone E, Vichi A. Effect of finishing systems on surface roughness and gloss of full-body bulk-fill resin composites. Materials. 2020;13(24):5657.