

EDİTÖR

Doç. Dr. Şeyhmus BAKIR

**RESTORATİF
DİŞ TEDAVİSİ**

Alanında Araştırmalar ve Değerlendirmeler

**ARALIK
2024**

İmtiyaz Sahibi / Yaşar Hız
Yayına Hazırlayan / Gece Kitaplığı
Birinci Basım / Aralık 2024 - Ankara
ISBN / 978-625-388-110-8

© copyright

2024, Bu kitabın tüm yayın hakları Gece Kitaplığı'na aittir.
Kaynak gösterilmeden alıntı yapılamaz, izin almadan hiçbir
yolla çoğaltılamaz.

Gece Kitaplığı

Kızılay Mah. Fevzi Çakmak 1. Sokak
Ümit Apt No: 22/A Çankaya/ANKARA
0312 384 80 40
www.gecekitapligi.com / gecekitapligi@gmail.com

Baskı & Cilt

Bizim Büro
Sertifika No: 42488

**RESTORATİF DİŞ TEDAVİŐ
ALANINDA ARAŞTIRMALAR VE
DEĞERLENDİRMELER**

EDİTÖR

Doç. Dr. Şeyhmus BAKIR

gece
kitaplığı

İÇİNDEKİLER

BÖLÜM 1

KOMPOZİT TAMİRİNDE GÜNCEL YÜZEY HAZIRLAMA YÖNTEMLERİ

Murat Can ERŞEN, Nevin ÇOBANOĞLU 7

BÖLÜM 2

BAŞ BOYUN RADYOTERAPİ UYGULAMALARININ REZİN KOMPOZİT RESTORASYONLAR ÜZERİNE ETKİLERİ

Bengü DOĞU KAYA, Yağmur GÖRER 35

BÖLÜM 3

IMMEDIATE DENTIN SEALING

Nazlı Zeynep KUZU, Bilge TARÇIN,

Pınar Yılmaz ATALI 45



BÖLÜM 1

KOMPOZİT TAMİRİNDE GÜNCEL YÜZEY HAZIRLAMA YÖNTEMLERİ

Murat Can ERŞEN¹, Nevin ÇOBANOĞLU²

1 Arş.Gör. Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi AD ORCID ID: 0000-0003-0364-447X

2 Prof.Dr. Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi AD ORCID ID: 0000-0002-1633-8642

1. GİRİŞ

Klinik veya radyografik başarısızlık durumu bulunmayan bir restorasyonun, sağlam kısmında herhangi bir değişiklik yapmayıp, hasarlı veya kusurlu bölümünün yeni bir restoratif materyal ile onarılmasına ‘tamir’ denir.(Reinhard Hickel et al., 2010) Kompozit onarımı etik ve teorik olarak geçerli bir konservatif seçenektir.(Gordan, Mjor, Blum, & Wilson, 2003) Minimal invaziv tedavi yaklaşımının en önemli basamaklarından biridir. Restorasyon tamiri, restoratif girişimin boyutunu sınırlandırdığı, komplikasyon gelişme olasılığını azalttığı ve girişimin maliyetini azalttığından, giderek daha modern ve akılcı bir yöntem olarak kabul edilmektedir. Bu nedenle, restorasyon tamiri diş hekimleri tarafından klinik pratiklerinde giderek daha fazla tercih edilir hale gelmektedir.(Kholief, Mahmoud, & El Chabrawy, 2020; Wendler et al., 2016)

Yanlış materyal kullanımı, estetik yaklaşım gerektiren alanlarda yanlış renk seçimi, polimerizasyonun yetersiz veya hatalı olması, uygulama yeteneği konusundaki yetersizlikler nedeniyle oluşabilecek hatalar restorasyonun uygulandığı seansta erken aşamada bir yeniden müdahale gerekli olabilir.(R. Hickel & Manhart, 2001) İlerleyen dönemdeki başarısızlıklara ilişkin klinik veriler, tipik olarak birkaç yıllık klinik kullanımdan sonra ortaya çıkan rezin bazlı kompozit başarısızlığının en yaygın nedenlerinin sekonder çürükler, kütleli ve marjinal kırıklar, marjinal veya restorasyon genelindeki renk değişikliği ve diş kırılması olduğunu ortaya koymuştur. (Mjör, Moorhead, & Dahl, 2000; Van Nieuwenhuysen, D’Hoore, Carvalho, & Qvist, 2003)

Başarılı bir tamir yapabilmek için, eski restorasyon ile yeni tamir materyali arasında sağlam bir bağlantı oluşturulması gerekmektedir. Bu nedenle, adeziv rezin ve tamir materyalinin seçiminin önemli olması kadar uygun yüzey hazırlama yönteminin uygulanması da önem arz etmektedir. Kompozit rezinlerin, diş dokuları haricindeki yüzeylere etkili şekilde bağlanmasını sağlamak için fiziksel, fiziko-kimyasal veya kimyasal adezyon temelli yüzey hazırlama yöntemleri geliştirilmiştir.(B. A. Loomans & Özcan, 2016)

Fiziksel yüzey hazırlama yöntemleri makromekanik ve mikromekanik olarak yapılabilir. Makromekanik retansiyon, retansiyon yuvaları, andırkatlar ya da yüzeyin elmas frezle aşındırılması yöntemleriyle sağlanabilirken; mikromekanik retansiyon, fosforik asit veya hidroflorik asit uygulaması, lazerle pürüzlendirme veya alüminyum oksit(Al_2O_3) partikülleri ile air abrazyonla yapılabilir. Kimyasal yüzey hazırlama yöntemleri ise; silanlar ve adeziv rezinlerin kullanılmasını içermektedir.(B. Loomans et al., 2011; B. A. Loomans et al., 2011; B. A. Loomans & Özcan, 2016; Özcan, Corazza, Marocho, Barbosa, & Bottino, 2013)

Brosh ve ark(1997)'na göre, bir tamir durumunda mevcut restorasyon tabakası ve yeni tabaka arasındaki bağlantı üç farklı mekanizmayla gerçekleşebilir: 1) organik matriksle kimyasal bağlanma ile; 2) açığta kalan doldurucu partiküllere kimyasal bağlanma ile ve 3) işlenmiş yüzeye mikromekanik retansiyon ile.(Brosh, Pilo, Bichacho, & Blutstein, 1997)

Kompozit rezine tamir esnasında yüzey işlemleri uygulanmasının başlıca iki amacı vardır: tükürük tarafından kontamine olan ve muhtemelen değişen yüzeyel tabakayı çıkarmak, temiz, daha yüksek enerjiye sahip bir yüzey ortaya çıkarmak ve yüzey düzensizlikleri oluşturarak yüzey alanını arttırmak.(Hannig, Laubach, Hahn, & Attin, 2006)

Literatürde yüzey işlemleriyle ilgili karşılaştırmalı çalışmalar mevcut olmasına karşın hiçbir tedavi evrensel olarak uygulanabilir bir tamir yöntemi olarak belirlenememiştir. Ayrıca, klinisyenler her zaman tüm yüzey hazırlama yöntemleri için gerekli malzemelere sahip olmayabilirler. (El-Safty, Silikas, & Watts, 2012)

1. Mekanik Yüzey Hazırlama Yöntemleri

Tamir işlemlerini gerçekleştirmeden önce mevcut restorasyonun yüzeyinin mekanik olarak hazırlanması, klinisyenler için tamir bağlanma dayanımını arttırmada en önemli adımlardan biri olarak rapor edilmiştir.(Acharya & Manjunath, 2012; Rathke, Tymina, & Haller, 2009) Cho ve ark(2013), Bayraktar ve ark(2021) ve Kukiattrakoon ve Kosago(2022) çalışmalarında, mikroratif kilitlenmenin eski ve yeni kompozit arasında bağlanmadaki en önemli etmen olduğuna işaret etmişlerdir.(Bayraktar, Şenol, ATALI, TARÇIN, & Türkmen, 2021; Cho, Rajitrangson, Matis, & Platt, 2013; Kukiattrakoon & Kosago, 2022) Oskoe ve ark (2014), yüzey pürüzlülüğünün, mikromekanik bağlanmada yüzey alanı artışı sağladığı için yeni kompozitin önceki tabakaya mekanik olarak kenetlenme kabiliyetinde artış sağlayabileceği sonucuna varmıştır.(Oskoe et al., 2014) Daha güçlü bir bağlanma elde edebilmek için tamir işleminden önce eski restorasyonun yüzey alanı artırılmaya çalışılmalıdır.(Celik, Cehreli, & Arhun, 2015)

Aşındırıcılar tükürüğe maruz kalma nedeniyle kimyasal olarak farklılaşmış yüzeyel katman ortadan kaldırır ve bu da önceden polimerize edilmiş kompozitin yüksek yüzey enerjiye sahip bir katmana sahip olmasını sağlar.(Saleh, Hashem, & Salem, 2023)

1.1. Frez Uygulaması

Elmas frez genellikle çoğu klinisyen tarafından tedaviden önce mine ve kompozit yüzeyin hazırlanmasında tercih edilir.(Acharya & Manjunath, 2012; Kupiec & Barkmeier, 1996; Rathke et al., 2009)

Frezle aşındırma işlemi, substratın yüzeyinin kimyasal yapısındaki zincirleri kırarak su ile temas ettiğinde hidroksil grupları oluşturan serbest radikaller oluşmasına ortam hazırlayabilir.(Awaja & Pigram, 2009; See, Liu, Cheetham, Dilworth, & Li, 2014) Frezle aşındırma işlemi operatörler için yüksek teknik gereksinimlere sahiptir. Aşırı aşındırma, alt tabaka yüzeyinin orijinal yapısına zarar verebilir ve yüzey kullanımına yönelik olumsuz etkilere yol açabilir.(Liu et al., 2023)

Kupiec ve Barkmeier(1996), tamir bağlanım dayanımının adeziv ajan seçiminden ziyade yüzey pürüzlülüğünden daha fazla etkilendiğini bildirmiştir.(Kupiec & Barkmeier, 1996) Nano dolduruculu kompozit rezinlerin tamir bağlanma dayanımını geliştirme konusunda yüzey aşındırılmasının önemini gösteren birçok çalışma mevcuttur.(da Costa, Serrano, Atman, Loguercio, & Reis, 2012; Kimyai, Mohammadi, Navimipour, & Rikhtegaran, 2010; Rinastiti, Özcan, Siswomihardjo, & Busscher, 2010) Rinastiti ve ark(2010), erken tamirde kompozit yüzeye ek bir işlem uygulamadan direkt olarak adeziv rezin uygulamanın bağlanma dayanımı açısından anlamlı katkı sunmadığını belirtmişlerdir. (Rinastiti et al., 2010)

Bonstein ve ark. (2005), diğer mekanik hazırlama tekniklerine kıyasla elmas frezle yapılan yüzey hazırlama uygulamasının daha yüksek bağlanma dayanım değeri gösterdiği sonucuna ulaşmışlardır. Tabatabaie ve ark(2004)'na göre frez kullanımı bağlantıyı güçlendiren makro ve mikro retantif alanlar oluşturur.(Tabatabaei , Alizade, & Taalim, 2004)

Preethy ve ark(2020) çalışmalarında; elmas frez aşındırıcı boyutunun kompozit tamirine etkisi incelemişlerdir. Çalışmada orta, ince, ultra ince grenli elmas frezlerle yaşlandırılmış ve henüz fotopolimerize edilmiş kompozit numunelerin yüzeyi aşındırılmıştır. Orta ve ince aşındırıcı boyutuna sahip frezlerle daha fazla yüzey pürüzlülüğü elde edilirken, en yüksek tamir bağlanma dayanımı değerleri ince grenli frez grubunda elde edilmiştir. SEM görüntüleri ince ve ultra ince grenli frezlerle aşındırılan yüzeylerin daha düzensiz bir topografyaya sahip olduğunu gösterdi.(Preethy, Jeevanandan, Govindaraju, & Subramanian, 2020) Buna karşın birçok çalışmada gren boyutunun tamir bağlanma dayanımı üzerinde etkisi olmadığı rapor edilmiştir. (Bonstein, Garlapo, John Jr, & Bush, 2005; Cavalcanti, De Lima, Peris, Mitsui, & Marchi, 2007; Dall'Oca, Papacchini, Radovic, Polimeni, & Ferrari, 2008; F. Papacchini, Toledano, et al., 2007)

1.2. Asitle Aşındırma

Dayanıklı bir bağlanma elde etmek için minenin morfolojisini, yapısını ve arayüzey özelliklerini değiştiren bir tekniktir. Fosforik asit, sitrik asit, hidroflorik asit, hidroklorik asit mine ve dentin yüzeyine uygulanabildiği gibi tamir edilecek kompozit rezin restorasyon yüzeyine de uygulanabilmektedir. (Tsujiimoto et al., 2017)

1.2.1. Fosforik Asitle Aşındırma

Kompozit rezin restorasyonların tamirinde sık kullanılan teknik; elmas freze yüzey hazırlama işleminin yapılmasının ardından, fosforik asitle pürüzlendirme, adeziv rezin ve tamir kompozitinin uygulanması ile gerçekleştirilen tekniktir. (de Jesus Tavarez et al., 2017)

Fosforik asitin, sitrik asit, hidroflorik asit ve hidroklorik asit gibi diğer asitlerle kıyaslandığında dental materyallerin mineye olan adezyonuna katkı sunmada en etkili asit olduğunu iddia eden çalışmalar mevcuttur. (Zhu, Tang, Matinlinna, & Hägg, 2014) Fosforik asitle pürüzlendirme, rezin bazlı kompozit restorasyonların tamir prosedürü çerçevesinde, özellikle defekt restorasyonun kendisini, mineyi ve/veya dentin yüzeylerini kapsadığında klinik olarak kullanılmaktadır. Ayrıca fosforik asitle aşındırma, hasta ağızında klinik kullanım için hidroflorik asit gibi daha güçlü asitlerden çok daha güvenlidir. (Fawzy, El-Askary, & Amer, 2008)

Papacchini ve ark(2007a) ve Hannig ve ark(2006) da, asitle aşındırmanın muhtemelen rezin bazlı kompozit yüzeyinden debris uzaklaştıran yüzeysel bir temizleme etkisi uyguladığını bildirmişlerdir. (Hannig et al., 2006; F. Papacchini, Dall Oca, et al., 2007) Fosforik asit uygulaması, tamir bağlanma dayanıklılığını arttırmada tek başına yeterli olamasa da, restorasyon yüzeyleri üzerindeki temizleme etkisi sayesinde, kompozit rezinlerle gerçekleştirilen tamir uygulama başarısını olumlu yönde etkilediğini gösteren çalışmalar mevcuttur. (Kashi, Erfan, Rakhshan, Aghabaigi, & Tabatabaei, 2011; Nassoochi, Kazemi, Sadaghiani, Mansouri, & Rakhshan, 2015)

Ahmadizenouz ve ark (2016)'nın çalışmalarında, Filtek Z350XT universal kompozit rezinin gecikmiş tamirinde elmas frez uygulaması ve bunu takip eden fosforik asitle aşındırma işleminin; ErYAG lazer, air abrazyon, HF asit uygulaması ardından silan ve Single Bond 2 uygulanan gruplara kıyasla en yüksek tamir bağlanma dayanımını sağladığı rapor edilmiştir. (Ahmadizenouz et al., 2016) Bu bulgu, Tabatabaei ve ark tarafından yapılan bir çalışma ile de desteklenmektedir. (Tabatabaei et al., 2004) Bu yüzey hazırlama yönteminin; smear tabakasını kaldırdığını, altta yatan yüzeyin ve doldurucu partiküllerin açığa çıkmasına izin verdiğini ve tamir edilecek yüzey alanını arttırdığını ve buna uygun olarak fosforik asitle aşındırmanın daha iyi sonuçlar verdiğini bulmuşlardır. (Ahmadizenouz et al., 2016) Akgül ve ark (2021)'nin çalışmasında da, ek yüzey işlemlerinden önce tamir yüzeyinin asitle aşındırılmasının tamir bağlanma dayanımını artırdığı bulunmuştur. (Akgül, Kedicli Alp, & Bala, 2021)

Cavalcanti ve ark(2007)'nin çalışmalarında; tamir edilecek yüzeyin fosforik asitle temizlenmesi, self-etch sisteminin bağlanma dayanımı üzerinde önemli bir etki göstermemiştir. (Cavalcanti et al., 2007) Gregory ve

ark(1990) ve Bonstein ve ark(2005) da çalışmalarında %37 Fosforik Asit uygulamasının ek bir faydası olmadığını bildirmişlerdir.(Bonstein et al., 2005; Gregory, Pounder, & Bakus, 1990) Yapılan birçok çalışmada asit kullanımının, bağlanım dayanımında azalma veya artış sağlamadığına işaret edilmiştir. (Ozcan, Barbosa, Melo, Galhano, & Bottino, 2007; Swift Jr, Cloe, & Boyer, 1994; Swift Jr, LeValley, & Boyer, 1992) Çelik ve ark(2011), elmas frezle pürüzlendirmenin %37'lik ortofosforik asit uygulamasından bağımsız olarak bağlanma dayanımını artırdığını belirtmişlerdir. (Çelik, Ergücü, Türkün, & Ercan, 2011) Shahdad ve Kennedy(1998), Lucena Martín ve ark(2001), Bonstein ve ark(2005), Papacchini(2006)'nın çalışmalarındaki bulgulara göre, asitle pürüzlendirme prosedürünün pürüzlendirilmemiş gruplarla karşılaştırıldığı zaman, benzer bağlanma dayanımlarının da gösterdiği gibi, rezin matriksin retantif paterninde kayda değer bir morfolojik değişiklik meydana gelmediği görülmüştür. (Bonstein et al., 2005; Lucena-Martín, González-López, & de Mondelo, 2001; Papacchini, 2006; Shahdad & Kennedy, 1998)

Kompozit rezinin asite maruziyetinin, inorganik doldurucuların dekompozisyonuna sebep olabileceği ifade edilmiştir.(Kula, Nelson, Kula, & Van, 1986) Yapılan bazı çalışmalarda yüzey pürüzlülüğü mekanik kilitlenmeyi desteklese de rezin kompozit yüzeyinin pürüzlendirilmesinin, doldurucuların açığa çıkmasından dolayı bağlanma dayanımını azalttığını iddia eden çalışmalar da mevcuttur. (Bouschlicher, Reinhardt, & Vargas, 1997; Brosh et al., 1997)

1.2.2. Hidroflorik Asitle Aşındırma

Hidroflorik(HF) asit, seramikte bulunan cam parçacıklarını eritirken, kompozit rezinlerin çoğunda rezin matriksi etkilemez. Özellikle mikrofil kompozitlerde daha az inorganik doldurucu bulunduğundan hidroflorik asitle pürüzlendirmenin etkisi oldukça sınırlıdır. Bu sebeple, hidroflorik asidin etkisinin büyük ölçüde materyaldeki doldurucu parçacıklarının kompozisyonuyla ilintili olduğu anlaşılmaktadır. Örneğin zirkonyum kümeleri veya kuvars doldurucu ihtiva eden kompozit rezinler, hidroflorik asitle aşındırma işleminde baryum-cam dolduruculardan oluşan kompozit rezinlere kıyasla daha az reaksiyon gösterecektir. (B. A. Loomans & Özcan, 2016)

Loomans ve ark(2011a), %10 HF asidin daha yüksek agresifliğinden dolayı hem nanofil hem de hibrit dolduruculu rezin kompozitler için fosforik asitle aşındırmaya göre önemli ölçüde daha yüksek yüzey pürüzlülüğü sağladığını belirtmişlerdir.(B. Loomans et al., 2011) HF asit jelinin zararlı etkilerine rağmen, kompozit restorasyon yüzeyinin bu asitle aşındırılması ve ardından bir silan bağlayıcı ajanın uygulanması, bağlanma gücünü artırmak için kabul gören ve önerilen bir yöntem olduğunu ifade eden çalışmalar mevcuttur.(Swift, LeValley, & Boyer, 1992)

Ayar ve ark (2019)'nın çalışmasında, bulk-fill ve geleneksel rezin kompozit yüzeylere 400-grit SiC aşındırıcı kağıt uygulaması akabinde; %10 hid-roflorik asitin 20 saniye boyunca uygulanmasının, 20 saniye boyunca %37 Ortofosforik asit uygulanmasına göre önemli ölçüde daha pürüzlü yüzeyler sağladığı gösterildi. Ancak fosforik asit uygulamasının yüzey pürüzlülüğü üzerinde hiçbir etkisi görülmemesinin yanı sıra dayanım değerlerinde anlamlı bir fark sağlayamadığı ifade edilmiştir.(Ayar, Guven, Burduroglu, & Erdemir, 2019)

Özcan ve ark(2005a), HF asit jeli uygulamasının kompozit rezin substratların morfolojik özelliklerini olumsuz etkilediğini ve dolayısıyla test edilen diğer yöntemler olan air abrazyon ve silika bağlayıcı ajan uygulaması ile karşılaştırıldığında zayıf tamir dayanımı ile sonuçlandığını göstermiştir.(Özcan, Alander, Vallittu, Huysmans, & Kalk, 2005) Kompozit rezin substratlar HF asit jeline maruz kaldığında, ince su tabakası yüzeyde oluşturulan boşluklar yoluyla doldurucu materyallere nüfuz edebilir ve bu da doldurucu materyal-rezin arayüzünü stabilize etmekten sorumlu olan silan tabakasını düzensizleştirebilir.(Plueddemann, 1970) Bu mekanizmalar partikül-matris arayüzeyini zayıflatarak doldurucu materyalin çözünmesine yol açabilir. Özcan ve ark(2005a)'nın çalışmasında doldurucu partiküllerin büyük bir kısmının HF asit aşındırmasına maruz kaldıktan sonra matristen uzaklaştığı rapor edilmiştir. HF asit uygulamasından sonra doldurucu partikül çözünmesindeki artış, rezin matrisinin yüzey alanının maruziyete daha açık hale gelmesine ve sonuç olarak hızlandırılmış bir hidrolitik etkiye neden olabilir. Bu durum, çalışmada kullanılan benzer doldurucu türlerine sahip yüksek dolduruculu kompozit rezinlerde, nispeten düşük dolduruculu olanlara kıyasla daha çok gözlemlenmiştir. (Özcan, Alander, et al., 2005)

Bir çalışmada HF asit, rezin kompozitlerin birbirlerine bağlanması için kompozit yüzeyinin pürüzlendirilmesinde etkili bulunmasına rağmen, ne HF asit ne de silan uygulaması bazı rezin kompozitlerde yeterli bağlanma dayanımıyla sonuçlanmamıştır.(Bayne & Swift Jr, 1994)

İntraoral kullanımında diş dokularına, mukoza ve cilde temasından kaçınılması gerekmektedir. Tamir edilen kompozit rezine komşu mine ve dentinin üzerinde kalsiyum florür(CaF₂) çökeltisi oluşumuna yol açarak, açılan dentin tübüllerine adeziv rezinin infiltrasyonunu engelleyebilir, bu durum bağlanmayı olumsuz etkileyebilir.(B. Loomans et al., 2010; B. A. Loomans & Özcan, 2016; Saracoglu, Özcan, Kumbuloglu, & Turkun, 2011)

HF asit ile pürüzlendirme yararlı bir yüzey işlemi olmasına rağmen, asit yanıkları ve yumuşak doku nekrozu olasılığı nedeniyle ağız içi onarımlarda çok dikkatli kullanılmalıdır.(B. A. Loomans et al., 2011) HF asit

uygulanmasının ağızda uygulanmasının tehlikeli olduğu, ancak lastik örtü uygulaması ile birlikte uygulanabileceğine işaret edilmektedir. (Özcan, Barbosa, Melo, Galhano, & Bottino, 2007)

1.3. Air Abrazyon

1945 yılında Robert Black tarafından dış dokularını uzaklaştırmada alternatif bir yöntem olarak geliştirilmiştir. Air abrazyon, yüksek hızlı hava akımıyla taşınan 30-50 µm boyuta sahip Al₂O₃ partiküllerinin uygulanmasıyla, dış dokularının kaldırılması yöntemidir.(Jingarwar, Bajwa, & Pathak, 2014) Ayrıca “silicoating” veya “tribokimyasal yüzey hazırlama” olarak isimlendirilen yöntemlerde silikon-dioksit katmanı ile kaplanmış Al₂O₃ partikülleri kullanılır.(B. A. Loomans & Özcan, 2016)

Air-abrazyon işleminde basınçlı hava temel itici güç olarak kullanılır. Bu işlem, alt tabakanın yüzeyinin mekanik özelliklerini iyileştirmek için yüksek hızlı toz partikülleri aracılığıyla uygulanır. Esas olarak kompozit ve metal malzemeler için kullanılır ve yüzey temas alanını, yüzey pürüzlülüğünü artırmayı ve yüzey kirleticilerinin giderilmesini amaçlar. Ayrıca yüzeydeki oksit tabakasının uygulanan toz partikülleri sayesinde elimine edildiği belirtilmiştir. (Liu et al., 2023)

Çeşitli çalışmalarda, air abrazyon yönteminin kullanılmasının kompozit onarımlarının bağlanma kuvvetlerinde önemli bir artışı sağladığı ortaya konmuştur.(Reinhard Hickel, Brühaver, & Ilie, 2013; Staxrud & Dahl, 2011, 2015) Air abrazyonun basıncı restorasyon yüzeyinin silika ve alümina partikülleri ile kaplanmasını sağlayarak yüzeyi silan bağlayıcı ajan ve adeziv rezine karşı kimyasal olarak daha reaktif hale getirir.(Özcan, Lassila, Raadschelders, Matinlinna, & Vallittu, 2005)

Da Costa ve ark(2012) çalışmalarında; kompozit rezin tamirinde air abrazyon ve farklı grenlerdeki elmas frez uygulamalarını yüzey pürüzlülüğü ve bağlanma dayanımı açısından karşılaştırmışlardır. En fazla yüzey pürüzlülüğü ve en yüksek bağlanma dayanımı değerleri air abrazyon tekniğiyle yapılan tamir uygulamalarında elde edilmiştir. (da Costa et al., 2012)

İntraoral tamir için air abrazyonla yüzey hazırlama işlemi, 2-3 barlık basınç altında yapılır. Bu amaçla air abrazyon; metal, seramik, kompozit veya amalgam gibi tamir için hazırlanacak materyalin yüzeyine, temiz ve pürüzlü bir yüzey elde etmek amacıyla yaklaşık 10 mm’lik bir mesafeden 10 saniye boyunca uygulanır. (B. A. Loomans & Özcan, 2016)

CoJet sistemi ağız içi uygulanabilen tribokimyasal kumlama işlemidir. CoJet partikülleri, uygulandığı alt tabakanın yüzeyine nüfuz edecek ve gömülecek şekilde tasarlanmıştır, böylece yüzey kısmen silika ile kaplanmış olur.(Lung & Matinlinna, 2012) Gömülü partiküllerin yeni kompozit için mikroretansiyon görevi görmesinin bağlanma dayanımının artırılmasında

etkili olabileceğini ifade edilmiştir.(Eliasson, Tibballs, & Dahl, 2014) Bir çalışmada, CoJet ve alüminyum oksit ile air-abrazyonun karşılaştırılmasında retansiyon açısından anlamlı fark bulunmamıştır. Benzer yüzey pürüzlülüğü paterninin benzer bir mekanik retansiyon sağladığı düşünülmüştür. (Rodrigues, Ferracane, & Della Bona, 2009) Passos ve ark(2007) çalışmalarında, 24 saat distile suda bekletildikten sonra, silanizasyon işleminden önce silika kaplama uygulanan grupta öncesinde hidroflorik asit uygulanan gruba göre anlamlı ölçüde daha yüksek bağlanma dayanımı sonuçları elde edilmiştir. (Passos et al., 2007)

Air abrazyon yöntemi daha az ısı, ses ve titreşim üreterek ağrısız dental uygulamalar yapma fırsatı sunar.(Banerjee & Watson, 2002; Hassan, Farooq, Moheet, & AlShwaimi, 2017) Air abrazyonun etkinliğinin bağlı olduğu etmenler; hava basıncı şiddeti, ağızlığın uç çapı ve açısı, partikül boyutu ve el aleti (hand piece) ucu ile prepare edilen substrat arasındaki mesafe gibi çeşitli parametrelerdir. (Hegde ve Khatavkar 2010 ;Hassan ve ark 2017) Air abrazyon uygulamalarında; dokusal duyunun olmayışı ve inhalasyon riski göz önünde bulundurulmalıdır. (Jingarwar ve ark 2014) İşlem süresince parçacıkların aspirasyonunu ve inhalasyonun önlenmesi zorunludur.(B. A. Loomans & Özcan, 2016)

1.4. Lazer

Lazer terimi, “Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation” kelimelerinin kısaltması olup, Türkçe karşılığı “radyasyon salınımının uyarılması ile ışık şiddetinin artırılması”dır. Lazer teknolojisi 1970’lerin ortalarında diş hekimliğinde kullanılmaya başlanmış, o tarihten beri klinik kullanım alanları her geçen gün artmaktadır. (Caprioglio, Olivi, & Genovese, 2017) Geleneksel yüzey işleme yöntemlerinin aksine, temassız ve çevresel kirliliğe yol açmayan bir teknoloji olan lazer uygulaması, mekanik zararın en aza indirilmesini sağlar ve ekipmanın aşınmasını ve yüzeyin kirlenmesini önler. (Liu et al., 2023)

Restoratif diş hekimliğinde en yaygın kullanılan lazerler, hem sert hem de yumuşak doku uygulamalarında kullanılabilen Erbiyum (Er:YAG ve Er,Cr:YSGG) lazerlerdir. (Prathima, Bhadrashetty, Babu, & Disha, 2015) Erbiyum lazerler; çürük dokuların selektif olarak uzaklaştırılmasında, asitlere karşı mine yüzeyinin dirençli hale gelmesini sağlayarak çürüğün önlenmesinde, restorasyon yapımı esnasında dolgu materyali uygulanmadan önce diş yüzeylerinin pürüzlendirilmesinde, kavite dezenfeksiyonunda, dentin hipersensivitesinin tedavisinde ve adeziv uygulamalar öncesinde diş ve restorasyon yüzeylerinin hazırlanmasında kullanılır. (Nazemismalman, Farsadeghi, & Sokhansanj, 2015; Verma, Maheshwari, Singh, & Chaudhari, 2012) Çalışmalar, Er:YAG lazerin diş yüzeylerine ek olarak kompozit rezinlerin yüzeyini de etkileyebileceğini göstermiştir.

(Hasan, 2012; Kimyai et al., 2010; Özel Bektas, Eren, Herguner Siso, & Akin, 2012; Rossato et al., 2009) Diş sert dokularında etkili olan Erbiyum lazerlerin, kompozit rezinlerin yüzey özelliklerinin değiştirilmesinde de kullanılabilceği gösterilmiştir.(Oskoe et al., 2013)

Ahmadizenouz ve ark(2016)'nın çalışmalarında; lazer uygulanan numunelerin bağlantı dayanımının yüzey işlemsiz gruba göre önemli ölçüde daha yüksek olduğu ancak elmas frez, air abrazyon ve HF Asit gruplarına kıyasla daha düşük bağlanma dayanımı değerlerine ulaşıldığı, ancak aradaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı rapor edilmiştir.(Ahmadizenouz et al., 2016) Ahmadizenouz ve ark(2016)'nın bulguları, Er:YAG lazerin elmas frez ve air-abrazyona benzer sonuçlar ürettiği Rosatto ve ark(2009)'nın bulgularıyla örtüşmektedir. (Rossato et al., 2009) Batista ve ark.(2015), air abrazyon ve lazer işlemi uygulanan gruplar arasında bağlanma dayanımı açısından herhangi bir fark bulamadılar.(Batista ve ark 2015) Benzer şekilde, Bektaş ve ark(2012), lazer uygulanan yüzeylerin frez uygulanan yüzeylere benzer bir tamir bağlanma dayanımına sahip olduğunu saptamıştır.(Özel Bektas et al., 2012) Hasan(2012) tarafından Er:YAG lazer ve Oskoe ve ark(2013) tarafından Er,Cr:YSGG lazer ile yapılan çalışmalarda ise, diğer yüzey işlemleriyle karşılaştırıldığında lazer grupları için daha yüksek tamir bağlanma gücü bildirilmiştir.(Hasan, 2012; Oskoe et al., 2013) Duran ve ark(2015), kompozit onarımlarda Er:YAG lazer tedavisinin air abrazyon işlemine göre hasta ağzında kullanım kolaylığı açısından iyi bir alternatif olabileceğinden bahsetmişlerdir. (Duran, Ural, Yılmaz, & Tatar, 2015)

Ahmadizenouz ve ark(2016) çalışmalarında, elektron mikroskobu görüntülerine dayanarak lazer uygulamasının smear tabakası oluşumu olmadan mikroratif bir yüzey düzensizliği oluşturma özelliğine sahip olduğunu, bunun da bağlanma yüzeyini arttırdığını ve yüzey işlemsiz kontrol gruplarına kıyasla daha yüksek bir tamir bağlanma dayanımı sağladığını ortaya koymuştur. Bununla birlikte, mikroratif nitelik diğer yüzey işlemleri yöntemlerine kıyasla daha az belirgin durumdadır. (Ahmadizenouz et al., 2016) Lizarelli ve ark(2005) lazer uygulanan yüzeyin mikromorfolojisinin kompozit rezinin kimyasal bileşimine ve yapısına bağlı olduğunu kaydetmişlerdir. Daha yüksek doldurucu matris bağlantı enerjisine ve kohezyona sahip kompozit rezinler lazer ablasyona karşı daha dirençlidir. Lazer ablasyonu altında, önce polimerik matris aşındırılır ve ardından doldurucu partiküller etkilenir.(Lizarelli, Moriyama, Pelino, & Bagnato, 2005) Bunun yanı sıra Alexander ve ark(2002)'a göre, dental kompozit doldurucu partiküller lazer enerjisini saçarken, rezin bazlı bileşimin çeşitli bileşenleri lazer enerjisini emer. (Alexander, Xie, & Fried, 2002)

2. Kimyasal Yüzey Hazırlama Yöntemleri

2.1. Silan

Silan, onarım yüzeyindeki doldurucu parçacıkları ile taze rezinin resin matrisi arasında siloksan bağları oluşturma yeteneğine sahiptir.(Altinci, Mutluay, & Tezvergil-Mutluay, 2018) Diş hekimliğinde, genellikle iki fonksiyonlu bir molekül olan 3-metakriloksipropiltrimetoksisilan (MPS) kullanılır.(Loomans ve Özcan 2016) Silan moleküllerinin iki ana fonksiyonel grubu vardır; silanol, kompozit bir resinin silika parçacıklarına bağlanır ve aynı zamanda bu bileşiğin organofonksiyonel grubu, adeziv ajanın metakrilatına bağlanır. (Hamano et al., 2011) (B. A. Loomans et al., 2011) Ayrıca silan, materyaller arasındaki sıkı temasın oluşması için gerekli olan inorganik malzemelerin ıslanabilirliğini arttırmak amacıyla yüzey enerjisini değiştirebilir ve böylece bağlantıya katkı sunabilir. (Staxrud & Dahl, 2015) Genellikle inorganik doldurucu partiküller, hidrofobik resin matris ile hidrofilik doldurucu partiküller arasında bir arayüz oluşturan silan bağlayıcı ajanlarla polimer matrise entegre edilir.(Özcan, Alander, et al., 2005)

Silan ve silika bazlı malzemelerin sağlam bağlantı oluşturabildiği yaygın olarak bilinmektedir. Bu durum kompozit rezinler için de geçerlidir. Birçok kompozit resin, silikalı bileşiklerden oluşan doldurucu partiküller içerir. Bu sayede, eski kompozitlerin silanizasyonu sayesinde yeni kompozitlerle bağlanma dayanımı artırılabilir.(Eliasson et al., 2014)

Silan bağlayıcı ajanlar hidrolize edilmiş veya hidrolize edilmemiş olmak üzere iki tipte bulunmaktadır. Hidrolize silanlar doğrudan kullanıma hazır durumdadır. Hidrolize edilmemiş silan öncelikle bir asitle ya da genellikle asidik bir monomerle(örneğin 10-MDP) aktive edilmelidir. Adeziv sisteme bağlı olarak, silan bağlayıcı ajanın primer veya adeziv resin ile karıştırılması gerekir.(B. A. Loomans & Özcan, 2016)

Breschi ve ark(2008)'e göre, silanlarla ilgili temel sorun, zaman içinde Si-O kation köprülerini parçalayarak hidrolize neden olan uzun vadeli hidrolitik instabiliteleridir. Bağlanma gücü daha güçlü özellikteki kovalent veya iyonik türler yerine kısmen hidrojen bağlarına ve Van der Waals kuvvetleri gibi moleküler çekim kuvvetlerine bağlı olacaktır. Bu nedenle bu çalışmada, silan ile eski kompozit arasındaki bağlantının, nispeten zayıf bağların hidrolizine karşı savunmasız olduğunu iddia edilmiştir.(Breschi et al., 2008) Buna karşın Lung ve Matinlinna(2012), silanların stokiyometrik konfigürasyonunun, bağlantı arayüzündeki su hareketini ve emilimini önleyerek uzun vadeli stabilite üzerinde etkili olabileceğini iddia etmişlerdir. (Lung & Matinlinna, 2012)

Yapılan bazı in vitro çalışmalarda, kompozit veya seramik tamirlerinde silan kullanılmasının, bağlanma dayanımına anlamlı düzeyde katkısı

olduğu gösterilmiştir.(Filho, Vieira, Araújo, & Monteiro Júnior, 2004; B. A. Loomans & Özcan, 2016) Yapılan bazı çalışmalarda, silan uygulamasının direkt kompozit restorasyonlara olan bağlanma dayanıklılığı üzerinde pozitif etkisi olduğu gösterilmiş (Hisamatsu, Atsuta, & Matsumura, 2002; Staxrud & Dahl, 2015; Tezvergil, Lassila, & Vallittu, 2003), ancak bazı çalışmalarda da yararlı bir etkisinin görülmediği bildirilmiştir. (Lima et al., 2014; Melo, Moysés, Santos, Alcântara, & Ribeiro, 2011)

Kompozit rezin restorasyon tamirinde silan kullanımı, tamir edilecek kompozit rezinin inorganik bileşimine dayanmaktadır. İnorganik fazı silika esaslı bileşenler barındıran kompozit rezinlerde silan uygulamanın, tamir kompozitinin organik matriksi veya adeziv sistem ile eski kompozit rezinin inorganik partikülleri arasında bir kimyasal bağlanma sağladığı gösterilmiştir. Böylece, daha iyi bir bağlanma dayanımının elde edileceği ileri sürülmüştür. (Brum et al., 2017)

Fornazanive ark(2017), silan içerikli bir universal adeziv ajan uygulamanın silan ve adeziv ajanın ayrı basamaklar olarak uygulanması kadar bağlantı dayanımı sağladığını rapor etmişlerdir. (Fornazari, Wille, Meda, Brum, & Souza, 2017) Maneenut ve ark(2011), silan bazlı adezivlerin silan içermeyen adezivlerden daha yüksek bağlanma gücüne sahip olduğu sonucuna varmışlardır. (Maneenut, Sakoolnamarka, & Tyas, 2011)

2.2. Adeziv Sistemler

1955'te gündeme gelen adeziv sistemler, bu süreçte gelişim göstererek, operatif diş hekimliğini önemli ölçüde değiştirmiş, sağlam diş dokusunun korunmasını sağlayarak, retantif bir kavite oluşturma gerekliliğini azaltarak restoratif uygulamalar yapmaya imkan tanımıştır.(Buonocore, 1955) Dental adezivler, rezin içerikli restoratif materyallerin dış sert dokuları ve kompozit, seramik, metal alaşımlar gibi diğer materyaller ile bağlanmasını mümkün kılan rezin monomer solüsyonlarıdır. (Mante et al., 2013; Perdigao, 2007)

Mine ve dentine adezyon; etch&rinse (asidi yıkanan) teknik ve self-etch (asidi yıkanmayan veya kendiliğinden asitli) teknik olmak üzere iki farklı şekilde sağlanmaktadır.(Pashley et al., 2011; Van Meerbeek et al., 2011) Farklı yaklaşımlara sahip olmasın karşın, her iki yöntemin de temel aldığı adeziv stratejiler, hem mine yüzeyinde mikro-retantif rezin tagların oluşturulması, hem de dentin adeziv arayüzündeki interdifüzyon alanının ya da hibrit tabakanın oluşturulması temelindedir.(Cadenaro et al., 2019)

Kompozit rezin su içerikli ortamda yaşlandırdıktan sonra su açısından doygunluğa ulaşır ve monomer fonksiyonel gruplarının radikal aktivitesi azalır. Bu nedenle yüzeylerinin aktivasyonunu artırmak için bazı yeni monomerlere ihtiyaç duyulmaktadır. Resin matriksine kimyasal bağlanmayı,

açıkta kalan dolduruculara bağlanmayı veya monomerin matriks mikro çatlaklarına nüfuz etmesi yoluyla mikromekanik retansiyonu teşvik ederek bağlantıyı geliştirmek için, düşük viskoziteli bir rezinin kullanılması, kompozit onarımında önemli bir adım olarak görülebilir. (Kupiec & Barkmeier, 1996)

Yüzey düzensizliklerine nüfuz etmek ve yüzeyin polimerize olmamış rezin monomerleri ile bağlantı sağlamak için bir adeziv sistem gibi bir ajanın uygulanması, yüksek tamir bağlanma dayanımı elde etmek için gerekli kabul edilir.(Chan & Boyer, 1983; Frankenberger et al., 2003; Oztas, Alacam, & Bardakcy, 2003) Söderhalm ve Roberts(1991); taze tamir kompozit rezinin, işlenmiş kompozit yüzeyini yeterince ıslatmadığı ve zayıf ıslanabilirliğin polimerize edilmemiş taze rezin kompozitin yüksek viskozitesi ile açıklanabileceğini belirtmişlerdir.(Söderhalm & Roberts, 1991) Kompozit tamir işleminin temeli mikromekanik kilitleme olsa da, alt tabakanın ıslanmasını iyileştirmek için ara madde olarak bir adeziv rezin kullanılması tavsiye edilir. (Brosh et al., 1997; Shahdad & Kennedy, 1998) Monomerlerin ve solvent sistemlerinin kompozit yüzeyine nüfuz etme yetisi, materyallerin kimyasal afinitesine ve kompozitlerin hidrasyon derecesine bağlıdır. (Cavalcanti et al., 2007) Bağlayıcı ajanların etkinliği, küçük temas açısı ve iyi ıslatma özellikleri sağlayan düşük viskoziteleri ile artırılır. (Shahdad & Kennedy, 1998) Yüzeyin ıslanabilirliğini artıran adeziv ajanlar, tamir rezini ile substratın yüzey tabakası arasında kimyasal bağlantıyı artırır.(Costa, Ferreira, Klein-Júnior, Loguercio, & Reis, 2010; Swift et al., 1992)

Çelik ve ark(2011)'nin çalışmalarında, referans dayanım değerleri tek bir yüzey işlemiyle elde edilemediğinden, yüzey işlemleri ve adeziv sistemlerinin bir kombinasyonu üstün performans gösterdi. (Çelik et al., 2011) birçok çalışmada da bu şekilde bir kombinasyon tamir işlemini optimize etmek amacıyla önerilmektedir. (Celik et al., 2015; Çehreli, Arhun, & Celik, 2010) Yüzey ön işlemi ve ardından bir adeziv ajan uygulandığı önceki çalışmalarda polimerize edilmiş bir rezin kompozit üzerindeki oksijen inhibisyon tabakasına bağlanmayla benzer bir tamir bağlanma dayanımı elde edilmiştir. (F. S. El-Askary, Fawzy, & Elmohsen, 2009; Frankenberger et al., 2003; Kupiec & Barkmeier, 1996; Oztas et al., 2003) Bir elmas frez tarafından sağlanan makroretantif özellikler, daha iyi bir yüzey ıslanabilirliği ve bir adeziv ajan tarafından elde edilen rezin-rezin(alt tabaka ve tamir tabakası) arasındaki olası bir kimyasal etkileşim, bu protokolle elde edilen güçlü arayüz bağlantı dayanımını açıklayabilir. (Brosh et al., 1997; F. S. El-Askary et al., 2009; Fawzy et al., 2008; Kim et al., 2006)

Swift Jr ve ark(1994) ve Hisamatsu ve ark(2002), fiziksel yüzey hazırlama işlemi yöntemlerinin substrat yüzeyi ile tamir rezini arasında mikro-mekanik kenetlenmeyi teşvik eden yüzey pürüzlülüğü sağladığını, ancak bu prosedürlerin ayrıca silan bağlayıcı maddeler veya adeziv rezinler gibi

yüzeyin ıslanabilirliğini artıran maddelerin uygulanmasıyla birleştirilmesi gerektiğini belirtmişlerdir.(Hisamatsu et al., 2002; Swift Jr et al., 1994) Adeziv kullanımının hem hemen, hem de yaşlandırılan kompozitlerin tamirinde bağlanma dayanımını artırdığı sonucuna varılmıştır.(Staxrud & Dahl, 2011)

İçeriğinde 10-MDP bulunduran adeziv sistemlerin, yaşlandırılmış kompozite nüfuz etmesinin yüksek bağlanma dayanımı elde edilmesinde etkili olabileceği ayrıca bu asidik monomerin yapısındaki fosfat gruplarının inorganik yapıdaki doldurucu partiküllerle bağlantıya yardımcı olabileceği belirtilmiştir.(Shahdad & Kennedy, 1998) Wendler ve ark(2016), 10-MDP fonksiyonel monomer kullanımının tamir bağlanma dayanımını artırdığını göstermiştir. Bu etki, hem kompozit substrattaki reaksiyona girmemiş karbon çift bağları ile artan doğrudan kimyasal etkileşime hem de mikroretantif alanlarda daha derin infiltrasyona izin veren tiksotropik özelliğine atfedilebilir. (Wendler et al., 2016)

Adeziv sistemlerin bazılarında bulunan HEMA ıslanabilirliği artırması sayesinde bağlanma gücünü önemli oranda geliştirirken, bir dezavantaj olarak polimerizasyondan önce ya da sonra her koşulda arayüze su çeker, polimer zincirlerin rijiditesini bozar, bağlayıcının mekanik gücünü düşürür. Mono-fonksiyonel bir monomer olarak HEMA, multifonksiyonel monomerlerin yaptığı gibi çapraz bağlar oluşturmaz; bunun yerine polimerizasyon sırasında daha zayıf, lineer polimerler oluşturur. HEMA gibi hidrofilik rezin bileşenleri barındıran kısmi polimerize rezinin su absorpsiyonu ve çözünmesi sonucu arayüzey dayanımı ve rezin matrisi bozunabilmektedir. (Tay & Pashley, 2001)

2.2.1. Total-Etch Adezivler

Total-etch sistemlerinin kullanımı fosforik asit ile aşındırma işlemini beraberinde getirir. Asitle aşındırma, tamir edilecek restorasyonun yüzeyindeki artıkların giderilmesine yardımcı olur ve alttaki yüzeyin ve doldurucu içeriğinin ortaya çıkmasını sağlayabilir.(Ahmadizenouz et al., 2016) Bu, onarılacak rezin kompozitin yüzey alanını ve ıslanabilirliğini artıracaktır. Self-etch adezivler için de benzer bir etki asidik primer sayesinde gerçekleştirilebilir.(Irmak, Çelİksöz, Yılmaz, & Yaman, 2017)

Bir adeziv sistemin yüksek hidrofilik özellikte olması, materyalin uzun dönem dayanıklılığını azaltabilir. Çünkü adeziv sistemlerin içeriğinde de bulunan hidrofilik monomerler, dikkate değer miktarda su emme yönelimindedirler, bu da zaman içinde adeziv bağlantının zayıflamasına neden olur. Total Etch adeziv sistemler, self-Etch sistemlere nazaran daha az hidrofilik monomer içermektedir.(Eliasson et al., 2014) Su, asidik monomerlerin iyonizasyonu ve dış sert dokuların demineralizasyonu için gerekli olduğundan tüm self-etch adeziv sistemlerin ortak bir bileşeni durumundadır.(Tay & Pashley, 2001) Kompozitlerin tamiri üzerine yapılan bir çalışmada, altı ayda

hidrofobik üç aşamalı total-etch bir adeziv sistem ile karşılaştırıldığında hidrofilik self-etch adeziv tamir bağlantısı için erken degradasyon belirtileri bildirilmiştir. (da Costa et al., 2012)

Irmak ve ark(2017) çalışmalarında, iki aşamalı total etch ve iki aşamalı self etch adeziv uygulamaları benzer tamir bağlanma dayanımı gösterirken tek aşamalı self-etch ajan uygulaması ise anlamlı derecede daha düşük tamir bağlanma dayanımı değerleri göstermiştir. (Irmak et al., 2017) Cavalcanti ve ark(2017); kompozit tamirinde substrat yüzeyine frez uygulaması sonrasında total etch modunda kullanılan SingleBond Universal ile iki aşamalı self-etch sistem olan Clearfil SEBond'un benzer bağlanma dayanımı gösterdiklerini rapor etmişlerdir. (Cavalcanti et al., 2007)

2.2.2. Self-Etch Adezivler

Self-etch adeziv sistemler, total-etch sistemlerin neme karşı hassasiyet durumunu elimine etmek, adezyon prosedürlerini basitleştirmek ve uygulama sürelerini kısaltmak amacıyla geliştirilmiştir.(Sundfeld, Valentino, de Alexandre, Briso, & Sundefeld, 2005) Bu sistemleri total-etch adeziv sistemlerden ayıran, diş yapısına eş zamanlı asit ve primer uygulamasına imkan tanıyan asidik monomerler içermesi ve ayrı bir asitleme basamağı gerektirmemesidir.(Van Meerbeek et al., 2011)

Self-etch sistemlerin rezin kompozitlerin tamirinde oldukça etkili olduğu bulunmuştur. Etkili olması sistemi uygularken kullanılan hafif fırçalama hareketine atfedilir; bu, solventin ve monomerin yüzeye nüfuz etmesini kolaylaştırarak yeniden bağlanma prosedürü üzerinde olumlu bir etkiye sahip olabilir.(Teixeira, Bayne, Thompson, Ritter, & Swift, 2005)

Self-etch adeziv sistemler, hem tamir alanını çevreleyen diş dokularını hem de tamir edilecek kompoziti tek bir ürünle tamir öncesinde yüzey hazırlama işlemine tabi tutmak için kullanılabilir. Bu sistemlerin 6 yıllık kompozitlerin tamirindeki etkinliğinin araştırıldığı bir çalışmada, iki aşamalı bir self-etch adeziv sistem ile yüksek tamir bağlanma dayanımları bulunmuştur ve bu bulgu kompozit yüzeyini ıslatmak için etkili bir kapasite ile doğrulanmıştır. (Teixeira et al., 2005)

Shahdad ve Kennedy(1998)'ye göre, self-etch adezivler hidrofilik olduğundan, self-etching primerler böylece adeziv sistemlerin fosfat gruplarının etkileşimi yoluyla yaşlanmış kompozitin yüzeyine etkili bir şekilde bağlanabilir.(Shahdad & Kennedy, 1998) Kompozitlerin çoğu doğası gereği hidrofobiktir, ancak self-etch sistemler gibi hidrofilik bağlantı sistemlerinin yüzey penetrasyonunu artırabilecek bir miktar emilmiş su içerir. (Teixeira et al., 2005)

Self-etch sistemlerin rezin kompozitlerin tamirinde etkili olması sistemi uygularken kullanılan hafif fırçalama hareketine atfedilir; bu, solventin

ve monomerin yüzeye nüfuz etmesini kolaylaştırarak yeniden bağlanma prosedürü üzerinde olumlu bir etkiye sahip olabilir.(Teixeira et al., 2005)

Cavalcanti ve ark(2007), 24 saat sonra uygulanan erken tamiri simüle ettikleri çalışmalarında air-abrazyon uygulandıktan sonra iki aşamalı self-etch adeziv sistem olan Clearfil SEBond uygulanan gruplar ile referans değerlere benzer sonuçlar elde etmişlerdir. Self-etch adeziv sistem kullanıldığında gözlenen yüksek tamir bağlanma dayanımlarına dayanarak, asidik monomerin kompozit yüzeyini ıslatma kapasitesinin yüksek tamir bağlanma dayanımında rolü olabileceği hipotezi ortaya atılabilir. Bununla birlikte, bu konunun daha fazla araştırılması gerekmektedir. (Cavalcanti et al., 2007)

Kompozit rezin tamirinde primer kullanımının gerekliliği tartışmalıdır. Rathke ve ark(2009)'nın çalışmalarında da, klinikte ek primer uygulaması tamir kavitesinde sadece dentin ekspozu mevcudiyetiyle kısıtlı tutulması önerilmiştir. (Rathke et al., 2009) El-Askary ve ark(2012)'na göre, frezle düzeltme uygulanmış pürüzlü kompozit yüzeye primer uygulaması, yüzeydeki mikro düzeydeki düzensizliklere penetre olarak yüzeyde su mevcudiyeti ile yüzeyi nemlendirerek “wet-bonding” oluşumuna katkı sunar. (F. El-Askary, El-Banna, & Noort, 2012)

2.2.3. Universal Adezivler

Üretici firmalar tarafından hem total-etch hem de self-etch stratejisine uygun şekilde kullanılabilen, tek komponentli “universal” veya “multi-mod” sistem adını alan adezivleri piyasaya sunmuştur. Universal adezivlerde bağlayıcının ne şekilde uygulanacağını kararı hekime bırakılmıştır. (Perdigão & Loguercio, 2014)

Universal bonding ajanlardan bazıları, cam veya cam olmayan seramik ve metaller gibi farklı yüzeyleri bağlama yeteneğine sahip olan MDP ve silan içerir. Bu nedenle mevcut başarısız rezin kompozitlerin onarımında kullanılabilirler.(Atalay ve ark 2018) MDP monomerleri, materyalin farklı yüzeylerinde aşındırma ve bağlanma kabiliyetini artırır. (Alex, 2015)

SingleBond Universal, üretici tarafından en az 1 yıllık saklama süresi için stabil olduğu bildirilen önceden hidrolize edilmiş silanlar içerir ve hem primer aşamasındaki hem de bonding aşamasındaki kimyasal bileşenler bu tek karışımda bulunur. Single Bond Universal, hidroksil gruplarını ayrıştırma ve yüzey katyonlarına oksijen köprüleri oluşturma becerisine sahiptir. (Breschi et al., 2008; Lung & Matinlinna, 2012; Van Meerbeek et al., 2010) Çakır ve ark(2018)'nın silanlı ve silansız universal adezivle tamir edilen kompozitlerin tamir bağlanma dayanımının değerlendirilmesini amaçladıkları bir çalışmada, silan içerikli Single Bond Universal'in daha yüksek bağlanım dayanımına sahip olduğu sonucuna varılmıştır. (Çakır, Demirbuga, Balkaya, & Karadaş, 2018)

Silan ilaveli universal adezivlerin kompozit tamir bağlanma dayanımlarını etkili bir şekilde iyileştiremediği görüşünü savunan çalışmalar da mevcuttur. (Silva et al., 2020; Stape et al., 2022; Teixeira Mendes et al., 2020) Asidik ortamlarda silanlar, silanol gruplarının self-kondenzasyon reaksiyonu sebebiyle kararsız hale gelebilir. Metakrilat monomerleri de silanlarla silika doldurucu maddelerdeki hidroksil grupları(-OH) arasındaki silan bağlı kondenzasyon reaksiyonunu engelleyebilir. (Chen, Shen, & Suh, 2013; Lung & Matinlinna, 2012)

Bir çalışmada Gradia Direct kompozit (GC-Japan) gruplarında, Single Bond Universal'in self etch modunda kesme bağlanma dayanımının geleneksel Clearfil SE Bond ve etch&rinse modunda kullanılan Single Bond 2'den daha yüksek olduğu sonucuna ulaşmışlardır. (Vahedpour, Tavakkoli, & Mousavi, 2023)

Staxrud ve Dahl(2015) çalışmalarında, tamir sırasında silan içerikli SingleBond Universal uyguladıklarında; eski kompozitin tamir dayanımındaki artış yüzdesini(%140) yeni kompozitin tamir dayanımındaki artış yüzdesine(%50) kıyasla çok daha yüksek olarak bulmuşlardır. Bu durum, silanın kompozit yaşlandığında bile kompozitlerdeki doldurucu partiküllere siloksan bağları oluşturma konusunda güçlü bir yeteneğe sahip olduğu fikrini güçlendirmektedir. Aynı zamanda silanın eski kompozit yüzeylerdeki bağlantıyı güçlendirme yeteneğinin oransal olarak daha fazla olması, eski numunelerde hidrolitik bozunmanın daha yüksek olduğu ve bu durumun da zamanla malzemede bağlanma dayanımında azalmaya sebep olduğu gerçeğine dayanabilmektedir. (Staxrud & Dahl, 2015)

KAYNAKÇA

- Acharya, G. S., & Manjunath, M. (2012). The effect of surface treatments and bonding regimens on microtensile bond strengths of repaired composite: An in vitro study. *Journal of conservative dentistry: JCD*, 15(4), 383.
- Ahmadizenouz, G., Esmaceli, B., Taghvaei, A., Jamali, Z., Jafari, T., Daneshvar, F. A., & Khafri, S. (2016). Effect of different surface treatments on the shear bond strength of nanofilled composite repairs. *Journal of dental research, dental clinics, dental prospects*, 10(1), 9.
- Akgül, S., Kedici Alp, C., & Bala, O. (2021). Repair potential of a bulk-fill resin composite: Effect of different surface-treatment protocols. *European journal of oral sciences*, 129(6), e12814.
- Alex, G. (2015). Universal adhesives: the next evolution in adhesive dentistry. *Compend Contin Educ Dent*, 36(1), 15-26.
- Alexander, R., Xie, J., & Fried, D. (2002). Selective removal of residual composite from dental enamel surfaces using the third harmonic of a Q-switched Nd: YAG laser. *Lasers in Surgery and Medicine: The Official Journal of the American Society for Laser Medicine and Surgery*, 30(3), 240-245.
- Altinci, P., Mutluay, M., & Tezvergil-Mutluay, A. (2018). Repair bond strength of nanohybrid composite resins with a universal adhesive. *Acta biomaterialia odontologica Scandinavica*, 4(1), 10-19.
- Awaja, F., & Pigram, P. J. (2009). Surface molecular characterisation of different epoxy resin composites subjected to UV accelerated degradation using XPS and ToF-SIMS. *Polymer Degradation and Stability*, 94(4), 651-658.
- Ayar, M. K., Guven, M. E., Burduroglu, H. D., & Erdemir, F. (2019). Repair of aged bulk-fill composite with posterior composite: Effect of different surface treatments. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 31(3), 246-252.
- Banerjee, A., & Watson, T. F. (2002). Air abrasion: its uses and abuses. *Dental update*, 29(7), 340-346.
- Bayne, S. C., & Swift Jr, E. J. (1994). Review of the 1993 dental materials literature. *Dental materials*, 10(1), 59-76.
- Bayraktar, E. T., Şenol, A. A., ATALI, P. Y., TARÇIN, B., & Türkmen, C. (2021). Evaluation of shear bond strength of resin-based CAD/CAM blocks repaired with resin composite. *European Journal of Research in Dentistry*, 5(2), 70-77.
- Bonstein, T., Garlapo, D., John Jr, D., & Bush, P. J. (2005). Evaluation of varied repair protocols applied to aged composite resin. *Journal of Adhesive Dentistry*, 7(1).
- Bouschlicher, M. R., Reinhardt, J. W., & Vargas, M. A. (1997). Surface treatment techniques for resin composite repair. *American Journal of Dentistry*,

10(6), 279-283.

- Breschi, L., Mazzoni, A., Ruggeri, A., Cadenaro, M., Di Lenarda, R., & Dorigo, E. D. S. (2008). Dental adhesion review: aging and stability of the bonded interface. *Dental materials*, 24(1), 90-101.
- Brosh, T., Pilo, R., Bichacho, N., & Blutstein, R. (1997). Effect of combinations of surface treatments and bonding agents on the bond strength of repaired composites. *The Journal of prosthetic dentistry*, 77(2), 122-126.
- Brum, R. T., Vieira, S., Freire, A., Mazur, R. F., De Souza, E. M., & Rached, R. N. (2017). Effect of organic solvents compared to sandblasting on the repair bond strength of nanohybrid and nanofilled composite resins. *Indian Journal of Dental Research*, 28(4), 433.
- Buonocore, M. G. (1955). A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *Journal of Dental Research*, 34(6), 849-853.
- Cadenaro, M., Maravic, T., Comba, A., Mazzoni, A., Fanfoni, L., Hilton, T., . . . Breschi, L. (2019). The role of polymerization in adhesive dentistry. *Dental materials*, 35(1), e1-e22.
- Caprioglio, C., Olivi, G., & Genovese, M. (2017). Paediatric laser dentistry. Part 1: General. *European journal of paediatric dentistry*, 18, 80.
- Cavalcanti, A. N., De Lima, A. F., Peris, A. R., Mitsui, F. H. O., & Marchi, G. M. (2007). Effect of surface treatments and bonding agents on the bond strength of repaired composites. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 19(2), 90-98.
- Celik, C., Cehreli, S. B., & Arhun, N. (2015). Resin composite repair: Quantitative microleakage evaluation of resin-resin and resin-tooth interfaces with different surface treatments. *Eur J Dent*, 9(1), 92-99. doi:10.4103/1305-7456.149652
- Chan, K. C., & Boyer, D. B. (1983). Repair of conventional and microfilled composite resins. *The Journal of prosthetic dentistry*, 50(3), 345-350.
- Chen, L., Shen, H., & Suh, B. I. (2013). Effect of incorporating BisGMA resin on the bonding properties of silane and zirconia primers. *The Journal of prosthetic dentistry*, 110(5), 402-407.
- Cho, S., Rajitragson, P., Matis, B., & Platt, J. (2013). Effect of Er, Cr: YSGG laser, air abrasion, and silane application on repaired shear bond strength of composites. *Operative dentistry*, 38(3), E58-E66.
- Costa, T. R., Ferreira, S. Q., Klein-Júnior, C. A., Loguercio, A. D., & Reis, A. (2010). Durability of surface treatments and intermediate agents used for repair of a polished composite. *Operative dentistry*, 35(2), 231-237.
- Çakir, N. N., Demirbuga, S., Balkaya, H., & Karadaş, M. (2018). Bonding performance of universal adhesives on composite repairs, with or without silane application. *Journal of conservative dentistry: JCD*, 21(3), 263.

- Çehreli, S. B., Arhun, N., & Celik, C. (2010). Amalgam repair: quantitative evaluation of amalgam-resin and resin-tooth interfaces with different surface treatments. *Operative dentistry*, 35(3), 337-344.
- Çelik, E. U., Ergücü, Z., Türkün, L. S., & Ercan, U. K. (2011). Tensile bond strength of an aged resin composite repaired with different protocols. *J Adhes Dent*, 13(4), 359-366.
- da Costa, T. R. F., Serrano, A. M., Atman, A. P. F., Loguercio, A. D., & Reis, A. (2012). Durability of composite repair using different surface treatments. *Journal of Dentistry*, 40(6), 513-521.
- Dall'Oca, S., Papacchini, F., Radovic, I., Polimeni, A., & Ferrari, M. (2008). Repair potential of a laboratory-processed nano-hybrid resin composite. *Journal of Oral Science*, 50(4), 403-412.
- de Jesus Tavarez, R. R., Almeida Júnior, L. J. d. S., Guará, T. C. G., Ribeiro, I. S., Maia Filho, E. M., & Firoozmand, L. M. (2017). Shear bond strength of different surface treatments in bulk fill, microhybrid, and nanoparticle repair resins. *Clinical, cosmetic and investigational dentistry*, 61-66.
- Duran, İ., Ural, Ç., Yilmaz, B., & Tatar, N. (2015). Effects of Er: YAG laser pretreatment with different energy levels on bond strength of repairing composite materials. *Photomedicine and laser surgery*, 33(6), 320-325.
- El-Askary, F., El-Banna, A., & Noort, R. (2012). Immediate vs Delayed Repair Bond Strength of a Nanohybrid Resin Composite. *J Adhes Dent*, 14(3), 265-274. doi:10.3290/j.jad.a22716
- El-Askary, F. S., Fawzy, A. S., & Elmohsen, H. M. A. (2009). Tensile bond strength of immediately repaired anterior microfine hybrid restorative composite using nontrimmed hourglass specimens. *Journal of Adhesive Dentistry*, 11(1).
- El-Safty, S., Silikas, N., & Watts, D. (2012). Creep deformation of restorative resin-composites intended for bulk-fill placement. *Dental materials*, 28(8), 928-935.
- Eliasson, S. T., Tibballs, J., & Dahl, J. E. (2014). Effect of different surface treatments and adhesives on repair bond strength of resin composites after one and 12 months of storage using an improved microtensile test method. *Operative dentistry*, 39(5), E206-E216.
- Fawzy, A. S., El-Askary, F. S., & Amer, M. A. (2008). Effect of surface treatments on the tensile bond strength of repaired water-aged anterior restorative micro-fine hybrid resin composite. *Journal of Dentistry*, 36(12), 969-976.
- Filho, A. M., Vieira, L. C. C., Araújo, É., & Monteiro Júnior, S. (2004). Effect of different ceramic surface treatments on resin microtensile bond strength. *Journal of Prosthodontics*, 13(1), 28-35.
- Fornazari, I. A., Wille, I., Meda, E., Brum, R., & Souza, E. (2017). Effect of surface treatment, silane, and universal adhesive on microshear bond strength of

- nanofilled composite repairs. *Operative dentistry*, 42(4), 367-374.
- Frankenberger, R., Kramer, N., Ebert, J., Lohbauer, U., Kappel, S., ten Weges, S., & Petschelt, A. (2003). Fatigue behavior of the resin-resin bond of partially replaced resin-based composite restorations. *Am J Dent*, 16(1), 17-22. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12744407>
- Gordan, V. V., Mjor, I. A., Blum, I. R., & Wilson, N. (2003). Teaching students the repair of resin-based composite restorations: a survey of North American dental schools. *J Am Dent Assoc*, 134(3), 317-323; quiz 338-319. doi:10.14219/jada.archive.2003.0160
- Gregory, W., Pounder, B., & Bakus, E. (1990). Bond strengths of chemically dissimilar repaired composite resins. *The Journal of prosthetic dentistry*, 64(6), 664-668.
- Hamano, N., Chiang, Y.-C., Nyamaa, I., Yamaguchi, H., Ino, S., Hickel, R., & Kunzelmann, K.-H. (2011). Effect of different surface treatments on the repair strength of a nanofilled resin-based composite. *Dental materials journal*, 30(4), 537-545.
- Hannig, C., Laubach, S., Hahn, P., & Attin, T. (2006). Shear bond strength of repaired adhesive filling materials using different repair procedures. *Journal of Adhesive Dentistry*, 8(1).
- Hasan, N. H. (2012). The Influence of Er: YAG Laser, Aluminum oxide and diamond bur on surface treatment of Aged Composite Resin to Repair Restoration. *Al-Rafidain Dental Journal*, 12(2), 257-265.
- Hassan, U., Farooq, I., Moheet, I. A., & AlShwaimi, E. (2017). Cutting efficiency of different dental materials utilized in an air abrasion system. *International journal of health sciences*, 11(4), 23.
- Hickel, R., Brühaver, K., & Ilie, N. (2013). Repair of restorations—criteria for decision making and clinical recommendations. *Dental materials*, 29(1), 28-50.
- Hickel, R., & Manhart, J. (2001). Longevity of restorations in posterior teeth and reasons for failure. *J Adhes Dent*, 3(1), 45-64. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11317384>
- Hickel, R., Peschke, A., Tyas, M., Mjör, I., Bayne, S., Peters, M., . . . Heintze, S. D. (2010). FDI World Dental Federation: clinical criteria for the evaluation of direct and indirect restorations—update and clinical examples. *Clinical oral investigations*, 14, 349-366.
- Hisamatsu, N., Atsuta, M., & Matsumura, H. (2002). Effect of silane primers and unfilled resin bonding agents on repair bond strength of a prosthodontic microfilled composite. *Journal of oral rehabilitation*, 29(7), 644-648.
- Irmak, Ö., Çelliksöz, Ö., Yılmaz, B., & Yaman, B. C. (2017). Adhesive system affects repair bond strength of resin composite. *Journal of Istanbul University Faculty of Dentistry*, 51(3), 25-31.

- Jingarwar, M., Bajwa, N., & Pathak, A. (2014). Minimal intervention dentistry—a new frontier in clinical dentistry. *Journal of clinical and diagnostic research: JCDR*, 8(7), ZE04.
- Kashi, T. J., Erfan, M., Rakhshan, V., Aghabaigi, N., & Tabatabaei, F. (2011). An in vitro assessment of the effects of three surface treatments on repair bond strength of aged composites. *Operative dentistry*, 36(6), 608-617.
- Kholief, E. A., Mahmoud, E. S. M., & El Chabrawy, S. M. (2020). Shear bond strength for immediate and delayed repair of composite with microhybrid and nanohybrid resins using different bonding agents. *Alexandria Dental Journal*, 45(2), 104-110.
- Kim, J. S., Choi, Y. H., Cho, B. H., Son, H. H., Lee, I. B., Um, C. M., & Kim, C. K. (2006). Effect of light-cure time of adhesive resin on the thickness of the oxygen-inhibited layer and the microtensile bond strength to dentin. *Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials: An Official Journal of The Society for Biomaterials, The Japanese Society for Biomaterials, and The Australian Society for Biomaterials and the Korean Society for Biomaterials*, 78(1), 115-123.
- Kimyai, S., Mohammadi, N., Navimipour, E. J., & Rikhtegaran, S. (2010). Comparison of the effect of three mechanical surface treatments on the repair bond strength of a laboratory composite. *Photomedicine and laser surgery*, 28(S2), S-25-S-30.
- Kukiattrakoon, B., & Kosago, P. (2022). Optimal surface treatments (Gaalas Laser, Sandblasting, AND Primers) of zirconia ceramic: On shear bond strength to direct resin composite after thermocycling. *International Journal of Clinical Dentistry*, 15(1), 1-11.
- Kula, K., Nelson, S., Kula, T., & Van, T. (1986). In vitro effect of acidulated phosphate fluoride gel on the surface of composites with different filler particles. *The Journal of prosthetic dentistry*, 56(2), 161-169.
- Kupiec, K., & Barkmeier, W. (1996). Laboratory evaluation of surface treatments for composite repair. *Operative dentistry*, 21, 59-62.
- Lima, A. F., Ferreira, S. F. A., Catelan, A., Palialol, A. R. M., Gonçalves, L. S., Aguiar, F. H. B., & Marchi, G. M. (2014). The effect of surface treatment and bonding procedures on the bond strength of silorane composite repairs. *Acta Odontologica Scandinavica*, 72(1), 71-75.
- Liu, J., Xue, Y., Dong, X., Fan, Y., Hao, H., & Wang, X. (2023). Review of the surface treatment process for the adhesive matrix of composite materials. *International Journal of Adhesion and Adhesives*, 126, 103446.
- Lizarelli, Moriyama, L. T., Pelino, J. E. P., & Bagnato, V. S. (2005). Ablation Rate and Morphological Aspects of Composite Resins Exposed to Er: YAG Laser. *Journal of Oral laser applications*, 5(3).
- Loomans, B., Cardoso, M., Opdam, N., Roeters, F., De Munck, J., Huysmans, M., & Van Meerbeek, B. (2011). Surface roughness of etched composite resin

- in light of composite repair. *Journal of Dentistry*, 39(7), 499-505.
- Loomans, B., Mine, A., Roeters, F., Opdam, N., De Munck, J., Huysmans, M., & Van Meerbeek, B. (2010). Hydrofluoric acid on dentin should be avoided. *Dental materials*, 26(7), 643-649.
- Loomans, B. A., Cardoso, M. V., Roeters, F., Opdam, N., De Munck, J., Huysmans, M., & Van Meerbeek, B. (2011). Is there one optimal repair technique for all composites? *Dental materials*, 27(7), 701-709.
- Loomans, B. A., & Özcan, M. (2016). Intraoral repair of direct and indirect restorations: procedures and guidelines. *Operative dentistry*, 41(S7), S68-S78.
- Lucena-Martín, C., González-López, S., & de Mondelo, J. M. N.-R. (2001). The effect of various surface treatments and bonding agents on the repaired strength of heat-treated composites. *The Journal of prosthetic dentistry*, 86(5), 481-488.
- Lung, C. Y. K., & Matinlinna, J. P. (2012). Aspects of silane coupling agents and surface conditioning in dentistry: an overview. *Dental materials*, 28(5), 467-477.
- Maneenut, C., Sakoolnamarka, R., & Tyas, M. J. (2011). The repair potential of resin composite materials. *Dental materials*, 27(2), e20-e27.
- Mante, F. K., Ozer, F., Walter, R., Atlas, A. M., Saleh, N., Dietschi, D., & Blatz, M. B. (2013). The current state of adhesive dentistry: a guide for clinical practice. *Compendium of continuing education in dentistry (Jamesburg, NJ: 1995)*, 34, 2-8.
- Melo, M. A. V. d., Moysés, M. R., Santos, S. G. d., Alcântara, C. E. P., & Ribeiro, J. C. R. (2011). Effects of different surface treatments and accelerated artificial aging on the bond strength of composite resin repairs. *Brazilian oral research*, 25, 485-491.
- Mjör, I. A., Moorhead, J. E., & Dahl, J. E. (2000). Reasons for replacement of restorations in permanent teeth in general dental practice. *International dental journal*, 50(6), 361-366.
- Nassoohi, N., Kazemi, H., Sadaghiani, M., Mansouri, M., & Rakhshan, V. (2015). Effects of three surface conditioning techniques on repair bond strength of nanohybrid and nanofilled composites. *Dental research journal*, 12(6), 554.
- Nazemisalman, B., Farsadeghi, M., & Sokhansanj, M. (2015). Types of lasers and their applications in pediatric dentistry. *Journal of lasers in medical sciences*, 6(3), 96.
- Oskoe, P. A., Kimyai, S., Talatahari, E., Rikhtegaran, S., Pournaghi-Azar, F., & Oskoe, J. S. (2014). Effect of mechanical surface treatment on the repair bond strength of the silorane-based composite resin. *Journal of dental research, dental clinics, dental prospects*, 8(2), 61.
- Oskoe, P. A., Mohammadi, N., Chaharom, M. E. E., Kimyai, S., Azar, F. P., Rikh-

- tegaran, S., & Shojaeei, M. (2013). Effect of surface treatment with Er; Cr: YSSG, Nd: YAG, and CO2 lasers on repair shear bond strength of a silorane-based composite resin. *Journal of dental research, dental clinics, dental prospects*, 7(2), 61.
- Ozcan, M., Barbosa, S. H., Melo, R. M., Galhano, G. A., & Bottino, M. A. (2007). Effect of surface conditioning methods on the microtensile bond strength of resin composite to composite after aging conditions. *Dent Mater*, 23(10), 1276-1282. doi:10.1016/j.dental.2006.11.007
- Oztas, N., Alacam, A., & Bardakcy, Y. (2003). The effect of air abrasion with two new bonding agents on composite repair. *Oper Dent*, 28(2), 149-154. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12670070>
- Özcan, M., Alander, P., Vallittu, P., Huysmans, M.-C., & Kalk, W. (2005). Effect of three surface conditioning methods to improve bond strength of particulate filler resin composites. *Journal of Materials Science: Materials in Medicine*, 16, 21-27.
- Özcan, M., Barbosa, S. H., Melo, R. M., Galhano, G. A. P., & Bottino, M. A. (2007). Effect of surface conditioning methods on the microtensile bond strength of resin composite to composite after aging conditions. *Dental materials*, 23(10), 1276-1282.
- Özcan, M., Corazza, P. H., Marocho, S. M. S., Barbosa, S. H., & Bottino, M. A. (2013). Repair bond strength of microhybrid, nanohybrid and nanofilled resin composites: effect of substrate resin type, surface conditioning and ageing. *Clinical oral investigations*, 17, 1751-1758.
- Özcan, M., Lassila, L., Raadschelders, J., Matinlinna, J., & Vallittu, P. (2005). Effect of some parameters on silica-deposition on a zirconia ceramic. *J Dent Res*, 84.
- Özel Bektas, Ö., Eren, D., Herguner Siso, S., & Akin, G. E. (2012). Effect of thermocycling on the bond strength of composite resin to bur and laser treated composite resin. *Lasers in medical science*, 27, 723-728.
- Papacchini. (2006). A study into the materials and techniques for improving the composite-repair bond. *University of Siena: Siena, Italy*.
- Papacchini, F., Dall Oca, S., Chieffi, N., Goracci, C., Sadek, F. T., Suh, B. I., . . . Ferrari, M. (2007). Composite-to-composite microtensile bond strength in the repair of a microfilled hybrid resin: effect of surface treatment and oxygen inhibition. *Journal of Adhesive Dentistry*, 9(1), 25.
- Papacchini, F., Toledano, M., Monticelli, F., Osorio, R., Radovic, I., Polimeni, A., . . . Ferrari, M. (2007). Hydrolytic stability of composite repair bond. *European journal of oral sciences*, 115(5), 417-424.
- Pashley, D. H., Tay, F. R., Breschi, L., Tjäderhane, L., Carvalho, R. M., Carrilho, M., & Tezvergil-Mutluay, A. (2011). State of the art etch-and-rinse adhesives. *Dental materials*, 27(1), 1-16.

- Passos, S. P., Ozcan, M., Vanderlei, A. D., Leite, F. P. P., Kimpara, E. T., & Bottino, M. A. (2007). Bond Strength Durablility of Direct and Indirect Composite Systems Following Surface Conditioning for Repair. *Journal of Adhesive Dentistry*, 9(5), 443.
- Perdigao, J. (2007). New developments in dental adhesion. *Dental clinics of north america*, 51(2), 333-357.
- Perdigão, J., & Loguercio, A. D. (2014). Universal or multi-mode adhesives: why and how? *The journal of adhesive dentistry*, 16(2), 193-194.
- Plueddemann, E. P. (1970). Adhesion through silane coupling agents. *The Journal of Adhesion*, 2(3), 184-201.
- Prathima, G., Bhadrashetty, D., Babu, S. U., & Disha, P. (2015). Microdentistry with lasers. *Journal of International Oral Health: JIOH*, 7(9), 134.
- Preethy, N. A., Jeevanandan, G., Govindaraju, L., & Subramanian, E. (2020). Comparison of shear bond strength of three commercially available esthetic restorative composite materials: an in vitro study. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 13(6), 635.
- Rathke, A., Tymina, Y., & Haller, B. (2009). Effect of different surface treatments on the composite–composite repair bond strength. *Clinical oral investigations*, 13, 317-323.
- Rinastiti, M., Özcan, M., Siswomihardjo, W., & Busscher, H. J. (2010). Immediate repair bond strengths of microhybrid, nanohybrid and nanofilled composites after different surface treatments. *Journal of Dentistry*, 38(1), 29-38.
- Rodrigues, S. A., Jr., Ferracane, J. L., & Della Bona, A. (2009). Influence of surface treatments on the bond strength of repaired resin composite restorative materials. *Dent Mater*, 25(4), 442-451. doi:10.1016/j.dental.2008.09.009
- Rossato, D., Bandeca, M. C., Saade, E., Lizarelli, R., Bagnato, V. S., & Saad, J. R. C. (2009). Influence of Er: YAG laser on surface treatment of aged composite resin to repair restoration. *Laser physics*, 19, 2144-2149.
- Saleh, S. A., Hashem, D., & Salem, R. M. (2023). Effect of Aging and Different Surface Treatments on Repair Bond Strength of Hybrid Resin Composites. *The open dentistry journal*, 17(1).
- Saracoglu, A., Özcan, M., Kumbuloglu, O., & Turkun, M. (2011). Adhesion of resin composite to hydrofluoric acid-exposed enamel and dentin in repair protocols. *Operative dentistry*, 36(5), 545-553.
- See, T. L., Liu, Z., Cheetham, S., Dilworth, S., & Li, L. (2014). Laser abrading of carbon fibre reinforced composite for improving paint adhesion. *Applied Physics A*, 117, 1045-1054.
- Shahdad, S., & Kennedy, J. (1998). Bond strength of repaired anterior composite resins: an it>/it> study. *Journal of Dentistry*, 26(8), 685-694.
- Silva, C. L. d., Scherer, M. M., Mendes, L. T., Casagrande, L., Leitune, V. C. B., & Lenzi, T. L. (2020). Does use of silane-containing universal adhesive eli-

minate the need for silane application in direct composite repair? *Brazilian oral research*, 34.

- Söderhalm, K. J. M., & Roberts, M. J. (1991). Variables influencing the repair strength of dental composites. *European journal of oral sciences*, 99(2), 173-180.
- Stape, T. H. S., Tulkki, O., Salim, I. A., Jamal, K. N., Mutluay, M. M., & Tezvergil-Mutluay, A. (2022). Composite repair: On the fatigue strength of universal adhesives. *Dental materials*, 38(2), 231-241.
- Staxrud, F., & Dahl, J. E. (2011). Role of bonding agents in the repair of composite resin restorations. *European journal of oral sciences*, 119(4), 316-322.
- Staxrud, F., & Dahl, J. E. (2015). Silanising agents promote resin-composite repair. *International dental journal*, 65(6), 311-315.
- Sundfeld, R. H., Valentino, T. A., de Alexandre, R. S., Briso, A. L. F., & Sundefeld, M. L. M. M. (2005). Hybrid layer thickness and resin tag length of a self-etching adhesive bonded to sound dentin. *Journal of Dentistry*, 33(8), 675-681.
- Swift, E. J., Jr., LeValley, B. D., & Boyer, D. B. (1992). Evaluation of new methods for composite repair. *Dent Mater*, 8(6), 362-365. doi:10.1016/0109-5641(92)90020-d
- Swift Jr, E., Cloe, B., & Boyer, D. (1994). Effect of a silane coupling agent on composite repair strengths. *American Journal of Dentistry*, 7(4), 200-202.
- Swift Jr, E., LeValley, B., & Boyer, D. (1992). Evaluation of new methods for composite repair. *Dental materials*, 8(6), 362-365.
- Tabatabaei, Alizade, Y., & Taalim, S. (2004). Effect of various surface treatment on repair strength of composite resin.
- Tay, F. R., & Pashley, D. H. (2001). Aggressiveness of contemporary self-etching systems: I: Depth of penetration beyond dentin smear layers. *Dental materials*, 17(4), 296-308.
- Teixeira, E. C., Bayne, S. C., Thompson, J. Y., Ritter, A. V., & Swift, E. J. (2005). Shear bond strength of self-etching bonding systems in combination with various composites used for repairing aged composites. *Journal of Adhesive Dentistry*, 7(2).
- Teixeira Mendes, L., Loomans, B. A., Opdam, N. J., Lopes da Silva, C., Casagrande, L., & Larissa Lenzi, T. (2020). Silane Coupling Agents are Beneficial for Resin Composite Repair: A Systematic Review and Meta-Analysis of In Vitro Studies. *Journal of Adhesive Dentistry*, 22(5).
- Tezvergil, A., Lassila, L., & Vallittu, P. (2003). Composite-composite repair bond strength: effect of different adhesion primers. *Journal of Dentistry*, 31(8), 521-525.
- Tsujimoto, A., Barkmeier, W. W., Hosoya, Y., Nojiri, K., Nagura, Y., Takamizawa, T., . . . Miyazaki, M. (2017). Comparison of enamel bond fatigue durability

- of universal adhesives and two-step self-etch adhesives in self-etch mode. *Am J Dent*, 30(5), 279-284. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29178732>
- Vahedpour, H., Tavakkoli, H., & Mousavi, Z. (2023). Comparison of Repair Bond Strength of Bulk-fill and Conventional Composites With Different Bonding Systems. *restoration*, 7, 8.
- Van Meerbeek, B., Peumans, M., Poitevin, A., Mine, A., Van Ende, A., Neves, A., & De Munck, J. (2010). Relationship between bond-strength tests and clinical outcomes. *Dental materials*, 26(2), e100-e121.
- Van Meerbeek, B., Yoshihara, K., Yoshida, Y., Mine, A., De Munck, J., & Van Landuyt, K. (2011). State of the art of self-etch adhesives. *Dental materials*, 27(1), 17-28.
- Van Nieuwenhuysen, J.-P., D'Hoore, W., Carvalho, J., & Qvist, V. (2003). Long-term evaluation of extensive restorations in permanent teeth. *Journal of Dentistry*, 31(6), 395-405.
- Verma, S. K., Maheshwari, S., Singh, R. K., & Chaudhari, P. K. (2012). Laser in dentistry: An innovative tool in modern dental practice. *National journal of maxillofacial surgery*, 3(2), 124.
- Wendler, M., Belli, R., Panzer, R., Skibbe, D., Petschelt, A., & Lohbauer, U. (2016). Repair bond strength of aged resin composite after different surface and bonding treatments. *Materials*, 9(7), 547.
- Zhu, J. J., Tang, A. T., Matinlinna, J. P., & Hägg, U. (2014). Acid etching of human enamel in clinical applications: a systematic review. *The Journal of prosthetic dentistry*, 112(2), 122-135.



BÖLÜM 2

BAŞ BOYUN RADYOTERAPİ UYGULAMALARININ REZİN KOMPOZİT RESTORASYONLAR ÜZERİNE ETKİLERİ

Bengü DOĞU KAYA¹, Yağmur GÖRER²

1 Arş. Gör. Dt., Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,
Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye bengu.
dogu@marmara.edu.tr ORCID ID: 0000-0002-3116-2016

2 Arş. Gör. Dt., Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,
Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye yagmur.
gorer@marmara.edu.tr

Giriş

Radyoterapi sıklıkla solid tümörler ve bazı hematolojik malignitelerde kullanılan başarısı kanıtlanmış bir tedavi seçeneğidir. İyonize radyasyon anti-tümör etkisinin yanında radyasyon uygulanan bölgede lokalize sağlıklı dokularda da hasara sebep olabilmektedir. Tükürük bezleri, dişler, deri, subkutan bağ doku ve kemik gibi birbirinden çok farklı dokulardan oluşan baş boyun bölgesi kanserlerinde radyasyonun olumsuz etkileri daha belirgin olarak izlenebilmektedir (Çelik Dursun). Baş boyun kanserleri görülme sıklığı az olmasına rağmen solunum ve beslenme yolları ile yakın ilişkide olması sebebiyle tüm kanserler arasında önemli bir yere sahiptir. Baş boyun bölgesi kanserlerinde karşımıza en çok çıkan tümör tipi Skuamöz hücreli karsinom olmakla birlikte tüm tümör tiplerinin %90'ını oluşturmaktadır (Karakaş & Alpaslan, 2020). Baş boyun kanserlerinin yaklaşık %40'ı ağız bölgesinde meydana gelmektedir ve cerrahi, kemoterapi ve radyoterapi tek başlarına veya birlikte en sık kullanılan tedavilerdir (Döbrössy, 2005). Baş boyun bölgesi kanserlerinde uygulanan radyasyonun tümör hücrelerine etkisinin yanı sıra orofasiyal dokulara, tükürük bezlerine, tat tomurcuklarına, müköz membran, dişler ve kemik doku üzerine de olumsuz etkileri mevcuttur (Özsevik).

Radyoterapinin ağız bölgesinde yumuşak ve sert dokularda birçok etkisinin olduğu bilinmekle birlikte bu etkinin radyoterapinin sıklığı, maruz kalma süresi ve en çok da dozuna bağlı olarak değişebileceği belirtilmiştir (Soares et al., 2010). Bununla birlikte radyoterapinin oral yan etkileri gelişme zamanına göre akut ve kronik olarak gözlenebilmektedir. Akut etkiler radyoterapinin erken fazında ve tedavi süresince görülen etkiler olmakla birlikte kronik etkiler radyoterapi sonrası herhangi bir zaman diliminde ortaya çıkabilmektedir. Akut etkilerle hücre döngüleri hızlı olan dokularda karşılaşılırken, kronik etkiler daha çok hücre döngüleri yavaş olan dokularda görülmektedir (Çelik Dursun). Çoğu orofasiyal komplikasyonun 45 Gy üzerinde daha fazla görüldüğü bilinmektedir (Galetti et al., 2014).

Radyoterapinin Yumuşak Dokulara Etkisi

Radyoterapide karşılaşılan oral ve perioral dokulardaki reaksiyonlar radyasyonun uygulanma tipine, miktarına, bireyin organizma cevabına bağlı olarak değişmekle birlikte oral mukozit, kserostomia, trismus ve periodontal harabiyet karşımıza sıklıkla çıkan yan etkiler arasındadır (Yücel & Delilbaşı, 1984). Oral mukozit radyoterapinin erken dönem etkilerinden sıklıkla karşımıza çıkmakla birlikte ağız mukozası epitelinin bazal hücre tabakasındaki erken hücre ölümüne bağlı oluşan bir inflamasyon reaksiyonudur (Özsevik). Ağız kuruluğu olarak da bilinen ağız içerisinde tükürük miktarında ve viskozitesinde değişimler gözlenen tükürük bezi asinüslerinin hasarına bağlı olarak gelişen kserostomia radyoterapinin bir diğer oral

komplikasyonudur. Uygulanan radyasyonun dozuna bağlı olarak, klinik kserostomia 2 Gy'lik düşük dozlarda başlarken 30 Gy üstünde kalıcı hale gelebilmektedir (Çelik Dursun). Radyoterapinin geç dönem yan etkilerinden bir diğeri olan trismus ; hızlı kollajen formasyonu, sinir hasarı veya bunların birleşimiyle karşımıza çıkan çiğneme kaslarının kontraksiyonudur (Özyar et al., 2006). Ayrıca radyoterapi sonrasında kemiklerde ve yumuşak dokularda meydana gelen hipovasküler, hiposelelüler ve hipoksik durum iyileşmede gecikmeye ve osteoradyonekroza sebep olabilmektedir (DİLSİZ et al., 2009). Periodonsiyum radyasyonun primer ışınlarından direkt olarak etkilenmekte ve buna bağlı olarak periodontal ligament lifleri doğrultularında bozulmalar görülmekte, periodontal membran kalınlaşmakta ve dolaşım zarar görmektedir. Periodonsiyumun yenilenme ve onarım kapasitesi radyoterapinin oluşturduğu bu etkiler ile birlikte azalmaktadır (Yücel & Delilbaşı, 1984).

Radyoterapinin Sert Dokulara Etkisi

Dişlerin dış tabakasında bulunan mine, vücudun en yoğun mineralize dokusudur. Minenin %95'i inorganik, %1'i organik ve %4'ü sudan oluşmaktadır. Mineyi destekleyen dentinin ise %70'ini inorganik, %20'sini organik ve %10'unu su oluşturmaktadır. Diş minesini çok az miktarda kollajen içermektedir, diğer yandan dentinin organik matris içeriğinin yaklaşık %90'ı kollajendir. Radyoterapi esnasında uygulanan radyasyon dişlerin organik bileşenlerine özellikle de kollajen fibrillerine zarar vermektedir. Bu durum dişlerin mekanik özelliklerinde ve mikromorfolojilerinde değişikliklere neden olabilmektedir (Özsevik). Radyoterapinin ağız içinde en sık görülen etkilerinden biri radyoterapi sırasında ve sonrasında gelişen daha agresif bir patern ile karakterize özellikle servikal bölgede yer alan radyasyon çürükleridir (Kielbassa et al., 2006). Bu çürüklerin radyoterapinin sert dokulara olan etkisiyle birlikte dolaylı olarak tükürük bezine olan etkisne bağlı tükürük miktarı ve tamponlama kapasitesinde azalmadan veya mikrofloradaki değişikliklerden de kaynaklanabileceği düşünülmektedir (Jham & da Silva Freire, 2006).

Literatürde radyoterapinin dentin üzerindeki bazı doğrudan etkileri incelenildiğinde; mikrosertliğin (Lieshout & Bots, 2014), aşınma direnci ve nihai gerilme dayanımının (Soares et al., 2010) ve mine-dentin birleşiminin stabilitesinin (Pioch et al., 1992) azaldığı bildirilmiştir. Ayrıca 60 Gy radyasyonun dentindeki gerilme kuvvetini (Soares et al., 2010) ve mikrosertliği önemli ölçüde azalttığı, aynı miktar radyasyonun yüzeyel minenin mikrosertliğini ise önemli ölçüde arttırdığı görülmüştür (Gonçalves et al., 2014).

Radyasyon dozu 70 Gray olduğunda ise dentin-mine birleşiminde makaslama bağlanma dayanımı önemli ölçüde azalırken, biyofiziksel özelliklerde de bir miktar hasara sebep olabilmektedir (Pioch et al., 1992).

Radyoterapinin Rezin Kompozit Restorasyonlar Üzerine Etkisi

Dental restorasyonların tümörle aynı primer radyasyon alanında olması nedeniyle, bu materyallerin de baş ve boyun radyoterapinin doğrudan etkilerine duyarlı olabilecekleri düşünülmüştür (Chin et al., 2009). Benzer şekilde bu hastalar için restoratif materyal seçimi, radyasyona bağlı komplikasyonlardan kaçınmak için dikkatli bir şekilde yapılmalıdır (Troconis et al., 2017). Radyoterapinin orofasiyal yumuşak ve sert dokulara olan etkileri düşünüldüğünde, tedavilerde sıklıkla tercih edilen rezin kompozitlerde görülen değişiklikler de sıklıkla araştırılmıştır (Bulucu et al., 2009; Cate-lan et al., 2008; said Eltohamy et al., 2020; Troconis et al., 2017). Ayrıca, dental restoratif restorasyon materyallerinin varlığı, baş ve boyun kanserlerinin radyoterapi tedavisinde elektronik geri saçılma etkisine bağlı olarak alt çenede osteoradyonekroza ve mukozite yol açabileceği bilinirken (Hogstrom & Almond, 2006; Nadrowitz & Feyerabend, 2001; Ozen et al., 2005), dozimetrik bir çalışmada rezin kompozit restorasyonların osteoradyonekroz ve sekonder çürük açısından ideal bir restoratif materyal olduğu bildirilmiştir (Oktay et al., 2022).

Rezin kompozit restorasyonlar, diş hekimliğinde hastaların tedavilerinde en sık tercih edilen materyallerden biridir. Bu restorasyonların ömrü ve başarısı; adeziv prosedürü, kullanılan ışık cihazı, tabakalama tekniği, izolasyonun sağlanması gibi diş hekimine bağlı faktörlerden ve tercih edilen materyalin mekanik, fiziksel veya kimyasal özelliklerinden etkilenmektedir (Ferracane, 2011). Rezin kompozitler, sert diş dokuları ile etkileşimi olan mikromekanik, kimyasal veya her iki yaklaşıma da izin veren “etch and rinse” veya “self-etch” adeziv sistemleri ile birlikte kullanılır (Silva e Souza Junior et al., 2010). Her iki adeziv prosedüründe de sağlıklı diş dokusunun mümkün olduğunca korunması ve radyoterapi tedavisi başladıktan sonra restorasyon değişiminden kaçınmak için yeterli bağlanma gücünün başlan-gıçta sağlanması gerekmektedir. Bununla birlikte en konservatif baş ve boyun radyoterapi teknikleri kullanıldığında bile, tümörü çevreleyen maksillo-fasiyal dokular ve bazı restoratif dental materyaller doğrudan veya dolaylı olarak etkilendiği bilinmektedir (Germano et al., 2015). Özellikle yüksek dozda iyonize radyasyon uygulandığında mine ve dentinde meydana gelen etkilere benzer şekilde adeziv sistemlerin bağlanma dayanımının, radyoterapi-den etkilenebileceğini öne sürmek mümkün olmuştur (Walker et al., 2011).

Soares ve ark., rezin kompozit restorasyondan önce radyoterapiye tabi tutulan dentinin önemli ölçüde daha düşük mikrogerilim dayanımı gösterdiği sonucuna varmıştır. Test ettikleri farklı adeziv sistemler arasında ise bir fark bulmamışlardır (Soares et al., 2016). Benzer şekilde Galetti ve ark., baş ve boyun bölgesinden radyoterapi gören hastalardan elde edilmiş dişler ile yaptıkları çalışmalarında rezin kompozit restorasyon uygulamasında farklı adeziv sistemler arasında bağlanma dayanımı açısından bir

fark bulmamıştır (Galetti et al., 2014). Pauletto ve ark. ise radyoterapinin rezin kompozitin pulpa odası çevresi dentine bağlanma dayanımını etkilemediğini, tam tesime endodontik tedavi ziyaretlerinin sayısının, özellikle de iki ziyaretli simülasyonun, dentin erozyonunu ciddi şekilde artırdığını ve bağlanma dayanımını azalttığını bildirmiştir (Pauletto et al., 2024).

Naves ve arkadaşları rezin kompozitlerin mikrogerilim bağlanma dayanımını araştırdıkları çalışmalarında, radyasyon uygulamasından sonra yapılan restorasyonlarda en sık koheziv tipte, radyasyondan önce uygulanan restorasyonlarda ise en sık adeziv tipte başarısızlık bulmuşlardır (Naves et al., 2012). Yapılan başka bir in vitro çalışmada ise 3 farklı adeziv sistem kullanılarak rezin kompozit ile restore edilmiş dişlerde 60 Gy'lik radyasyon dozunun dental adeziv sistemlerin mikrosızıntısı üzerine etkisi olmadığı bulunmuştur (Bulucu et al., 2009). Diğer yandan, Yoshikawa ve ark., 60 Gy radyasyon maruziyetinin rezin-dentin bağlanma kuvveti üzerine herhangi bir etkisinin olmadığını ancak rezin kompozitin kavite duvarlarına adaptasyonunu anlamlı derece etkilediğini bildirmiştir (Galetti et al., 2014). Sığır dişleri üzerinde yapılan bir çalışmada ise 70 Gy dozun üzerinde ise mine-dentin birleşimindeki biyofiziksel zarardan dolayı makaslama bağlanma dayanımının anlamlı olarak düşük olduğu görülmüştür (Galetti et al., 2014). Harhash ve ark., araştırmalarında 70 Gray ışınlama dozu mine yapısındaki mikro bağlanma dayanımının önemli ölçüde azalmaya neden olmuştur. Hem self-etch hem de total-etch adeziv sistemler için dentine mikro bağlanma dayanımındaki azalma önemsiz bulunmuştur. Çalışma sonucunda yüksek radyoterapötik dozlar, kompozit rezinlerin mineye bağlanmasında dentinden daha fazla zararlı etkiye sebep olduğu görülmüştür. Aynı çalışmanın bir diğer sonucu da self-etch adeziv sistemlerin gama ışınından olumlu etkilendiği yönündedir (Harhash & Arnaout, 2013).

2017 yılında yayınlanmış bir derlemeye göre; rezin kompozitlerin ve adeziv sistemlerin mekanik davranışı, adeziv işlemlerden sonra in-vitro baş ve boyun radyoterapisi uygulandığında etkilenmiyor gibi görünmektedir. Bununla birlikte, adezyon işleminden hemen önce simüle radyoterapi kullanıldığında adeziv sistemlerin bağlanma dayanımı azalma eğilimindedir. İn-vivo olarak baş ve boyun radyoterapi uygulaması sonrası dentin bağlanma dayanımını değerlendiren çalışmalar sınırlı ve tartışmalıdır (Troconis et al., 2017).

Rezin kompozit materyallerin kavite duvarlarına iyi adapte olması ve iyi bir adeziv bağlantıya sahip olmasının yanında, ağız içindeki koşullara dayanabilmesi için iyi mekanik özelliklere sahip olması gerekmektedir. Catelan ve ark., rezin kompozitlerin bükülme dayanımı ve radyoopasitelelerini değerlendirdiği çalışmalarında 30, 40, 50 ve 60 Gy dozlarla radyasyon uygulanmış kompozitlerde kontrol grubu ve doz grupları arasında bir fark olmadığını göstermiştir (Catelan et al., 2008).

Rezin kompozitlerin yüzey özelliklerinin de klinik performansı ve ömrü üzerine etkili olduğu düşünüldüğünde (Cenci et al., 2008), Viero ve ark. yaptıkları çalışmada radyasyon alan kompozitlerin radyasyon almayan kontrol örnekleriyle karşılaştırıldığında mikrosertliğin önemli ölçüde azaldığı ancak dozlar arttıkça sertlik değerlerinde önemli bir azalma görülmediği sonucuna ulaşılmıştır. Aynı çalışmada radyasyon uygulama prosedürlerinin yüzey pürüzlülüğünü etkilemediği görülmüştür (Viero et al., 2011).

Sınıf V restorasyonlar ile yapılmış çalışmalar ile rezin modifiye cam iyonomer siman (RMCIS) ve geleneksel cam iyonomer simana (GCIS) benzer şekilde rezin kompozitlerinin ömrünün radyoterapi ile olumsuz etkilendiği desteklenmiştir (De Moor et al., 2011; McComb et al., 2002; Wood et al., 1993). Ancak rezin kompozit restorasyonların geleneksel cam iyonomer siman ve rezin modifiye cam iyonomer simana göre daha iyi sağkalım oranları olduğu bildirilmiştir. Ek olarak florür uygulaması RMCIS ve GCIS restorasyonlarının sağkalım oranları üzerinde olumsuz bir etki göstermesine rağmen, rezin kompozit restorasyonlar üzerinde olumlu bir etkisi olmuştur (Palmier et al., 2022). Eltohamy ve ark., araştırmalarının sınırları dahilinde, baş ve boyun radyoterapisinin çalışmada kullanılan nanokompozit, rezin modifiye cam iyonomer siman ve kompomerin fiziksel ve mekanik özelliklerini değiştirdiği ve bu değişikliklerin radyasyon dozuna da bağlı olduğu sonucunu öne sürmüştür. İyonize radyasyon nedeniyle üç restoratif materyalde de çapsal çekme dayanımında azalma ve aşınma direnci gözlemlenmiştir. Nanokompozit en yüksek çapsal çekme dayanımı ve aşınma direncini gösterirken bunu kompomer takip etmektedir. Aynı zamanda çalışmada radyasyona maruz kalan üç restoratif materyalde de renk değişimi de gözlenmiştir. Rezin modifiye cam iyonomer ve nanokompozitteki renk değişimi klinik olarak kabul edilebilir olarak görülürken kompomerdeki renk değişimi klinik olarak kabul edilemez sonucuna ulaşılmıştır (said Eltohamy et al., 2020).

Rezin Kompozit Uygulamaları için Klinik Öneriler

1. Radyoterapi sonrası çürük insidansının yüksek olabileceği göz önünde bulundurularak hastalara tükürük akışını artıracak ya da dentin ve mine yapılarının remineralizasyonunu teşvik edecek ajanlar önerilmesi faydalı olacaktır.

2. Adeziv tekniği veya prosedüründen bağımsız olarak, rezin kompozit restorasyonların radyoterapi öncesinde tamamlanması, oluşabilecek bağlanma dayanımı problemlerinin ve mikrosızıntının olasılığını azaltacaktır.

3. Literatürde net bir konsensus olmamasıyla birlikte, özellikle doz arttıkça radyoterapi sonrası rezin kompozit materyallerin mekanik ve fiziksel özelliklerinin zayıflayabileceği düşünüldüğünde, kavite preparasyo-

nunun ve restorasyon şekillendirmesinin ya da temas noktalarının dikkatle oluşturulması gerekmektedir.

4. Hastaların radyoterapi sonrasında aldığı doz ve maruziyet süresine bağlı olarak belirlenen aralıklarla rutin kontrol edilmesi önerilir.

KAYNAKÇA

- Bulucu, B., Avsar, A., Özsezer Demiryürek, E., & Yesilyurt, C. (2009). Effect of radiotherapy on the microleakage of adhesive systems. *Journal of Adhesive Dentistry, 11*(4).
- Catelan, A., Padilha, A., Salzedas, L., Coclete, G. A., & dos Santos, P. H. (2008). Effect of radiotherapy on the radiopacity and flexural strength of a composite resin. *Acta Odontol Latinoam, 21*(2), 159-162.
- Cenci, M. S., Venturini, D., Pereira-Cenci, T., Piva, E., & Demarco, F. F. (2008). The effect of polishing techniques and time on the surface characteristics and sealing ability of resin composite restorations after one-year storage. *Operative dentistry, 33*(2), 169-176.
- Chin, D. W., Treister, N., Friedland, B., Cormack, R. A., Tishler, R. B., Makri-giorgos, G. M., & Court, L. E. (2009). Effect of dental restorations and prostheses on radiotherapy dose distribution: a Monte Carlo study. *Journal of Applied Clinical Medical Physics, 10*(1), 80-89.
- Çelik Dursun, P. Radyoterapinin farklı dozlarının keser dişlerin kuronal kırık ve restorasyon direnci üzerine etkisi.
- De Moor, R. J., Stassen, I. G., van't Veldt, Y., Torbeyns, D., & Hommez, G. M. (2011). Two-year clinical performance of glass ionomer and resin composite restorations in xerostomic head-and neck-irradiated cancer patients. *Clinical oral investigations, 15*, 31-38.
- DİLSİZ, A., YAVUZ, M. S., YILMAZ, A., & BÜYÜKKURT, M. C. (2009). Nazofaringeal Kanser Tedavisinde Radyasyon Tedavisinin Oral Komplikasyonları ve Dental Tedavi. *Türkiye Klinikleri Journal of Dental Sciences, 15*(1), 48-52.
- Döbrössy, L. (2005). Epidemiology of head and neck cancer: magnitude of the problem. *Cancer and Metastasis Reviews, 24*, 9-17.
- Ferracane, J. L. (2011). Resin composite—state of the art. *Dental Materials, 27*(1), 29-38.
- Galetti, R., Santos-Silva, A. R., Nogueira da Gama Antunes, A., de Abreu Alves, F., Lopes, M. A., & de Goes, M. F. (2014). Radiotherapy does not impair dentin adhesive properties in head and neck cancer patients. *Clinical oral investigations, 18*, 1771-1778.
- Germano, F., Melone, P., Testi, D., Arcuri, L., Marmioli, L., Petrone, A., & Arcuri, C. (2015). Oral complications of head and neck radiotherapy: prevalence and management. *Minerva Stomatol, 64*(4), 189-202.
- Gonçalves, L. M. N., Palma-Dibb, R. G., Paula-Silva, F. W. G., de Oliveira, H. F., Nelson-Filho, P., da Silva, L. A. B., & de Queiroz, A. M. (2014). Radiation therapy alters microhardness and microstructure of enamel and dentin of permanent human teeth. *Journal of dentistry, 42*(8), 986-992.

- Harhash, A., & Arnaut, E. (2013). The effect of radiotherapy dose on the bond strength of resin composite to both enamel and dentin. *DENTAL JOURNAL*, 59(3995), 4002.
- Hogstrom, K. R., & Almond, P. R. (2006). Review of electron beam therapy physics. *Physics in Medicine & Biology*, 51(13), R455.
- Jham, B. C., & da Silva Freire, A. R. (2006). Oral complications of radiotherapy in the head and neck. *Brazilian journal of otorhinolaryngology*, 72(5), 704-708.
- Karakaş, F. O., & Alpaslan, C. (2020). Baş-boyun bölgesine radyoterapi uygulanan hastaların yutma güçlüğü, ağız kuruluğu ve beslenme durumunda oluşan değişiklikler açısından değerlendirilmesi. *Mersin Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 13(2), 227-234.
- Kielbassa, A. M., Hinkelbein, W., Hellwig, E., & Meyer-Lückel, H. (2006). Radiation-related damage to dentition. *The lancet oncology*, 7(4), 326-335.
- Lieshout, H., & Bots, C. (2014). The effect of radiotherapy on dental hard tissue—a systematic review. *Clinical oral investigations*, 18, 17-24.
- McComb, D., Erickson, R., Maxymiw, W., & Wood, R. (2002). A clinical comparison of glass ionomer, resin-modified glass ionomer and resin composite restorations in the treatment of cervical caries in xerostomic head and neck radiation patients. *Operative dentistry*, 27(5), 430-437.
- Nadrowitz, R., & Feyerabend, T. (2001). Backscatter dose from metallic materials due to obliquely incident high-energy photon beams. *Medical Physics*, 28(6), 959-965.
- Naves, L. Z., Novais, V. R., Armstrong, S. R., Correr-Sobrinho, L., & Soares, C. J. (2012). Effect of gamma radiation on bonding to human enamel and dentin. *Supportive Care in Cancer*, 20, 2873-2878.
- Oktay, E. A., Zerener, T., Dırıcan, B., Yıldız, S., Sager, O., Karaoglanoglu, S., & Beyzadeoglu, M. (2022). Dosimetric evaluation of the effect of dental restorative materials in head and neck radiotherapy. *Indian Journal of Cancer*, 59(3), 402-407.
- Ozen, J., Dirican, B., Oysul, K., Beyzadeoglu, M., Ucok, O., & Beydemir, B. (2005). Dosimetric evaluation of the effect of dental implants in head and neck radiotherapy. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 99(6), 743-747.
- Özsevik, A. S. Radyasyon uygulanan dişlerde farklı restoratif materyallerle yapılan restorasyonların mikrosızıntı yönünden incelenmesi.
- Özyar, E., Karakaya, E., Yıldız, F., & Atahan, İ. L. (2006). Nazofarenks kanserli hastalarda geç yan etki olarak ortaya çıkan trismus gelişimine etkili faktörler. *Türk Onkoloji Dergisi*, 21(2), 57-62.
- Palmier, N. R., Troconis, C. C. M., Normando, A. G. C., Guerra, E. N. S., Araújo, A. L. D., Arboleda, L. P. A., Fonsêca, J. M., de Pauli Paglioni, M., Gomes-Silva, W., & Vechiato Filho, A. J. (2022). Impact of head and neck

- radiotherapy on the longevity of dental adhesive restorations: A systematic review and meta-analysis. *The Journal of prosthetic dentistry*, 128(5), 886-896.
- Pauletto, G., Machry, R. V., Baumhardt, T., de Freitas Daudt, N., Pereira, G. K. R., & Bier, C. A. S. (2024). Effect of radiotherapy, immediate dentin sealing and irrigation simulating single-or two-visits endodontic treatment on the bond strength to pulp chamber dentin: an in vitro study. *Odontology*, 1-13.
- Pioch, T., Golfels, D., & Staehle, H. J. (1992). An experimental study of the stability of irradiated teeth in the region of the dentinoenamel junction. *Dental Traumatology*, 8(6), 241-244.
- said Eltohamy, S., Kandil, M. M., & El Refai, D. A. (2020). Head and Neck Cancer Radiotherapy Effect on Some Properties of Different Dental Restorative Materials: An in Vitro Study. *Journal of Research in Medical and Dental Science*, 8(4), 153-161.
- Silva e Souza Junior, M. H., Carneiro, K. G. K., Lobato, M. F., Silva e Souza, P. d. A. R., & Góes, M. F. d. (2010). Adhesive systems: important aspects related to their composition and clinical use. *Journal of Applied Oral Science*, 18, 207-214.
- Soares, C., Castro, C., Neiva, N., Soares, P., Santos-Filho, P., Naves, L., & Pereira, P. (2010). Effect of gamma irradiation on ultimate tensile strength of enamel and dentin. *Journal of dental research*, 89(2), 159-164.
- Soares, E. F., Naves, L. Z., Correr, A. B., Costa, A. R., Consani, S., Soares, C. J., Garcia-Godoy, F., & Correr-Sobrinho, L. (2016). Effect of radiotherapy, adhesive systems and doxycycline on the bond strength of the dentin-composite interface. *Am J Dent*, 29(6), 352-356.
- Troconis, C. C. M., Santos-Silva, A. R., Brandao, T. B., Lopes, M. A., & de Goes, M. F. (2017). Impact of head and neck radiotherapy on the mechanical behavior of composite resins and adhesive systems: a systematic review. *Dental Materials*, 33(11), 1229-1243.
- Viero, F. L., Boscolo, F. N., Demarco, F. F., & Faot, F. (2011). Effect of radiotherapy on the hardness and surface roughness of two composite resins. *Gen Dent*, 59(4), e168-e172.
- Walker, M. P., Wichman, B., Cheng, A.-L., Coster, J., & Williams, K. B. (2011). Impact of radiotherapy dose on dentition breakdown in head and neck cancer patients. *Practical radiation oncology*, 1(3), 142-148.
- Wood, R., Maxymiw, W., & McComb, D. (1993). A clinical comparison of glass ionomer (polyalkenoate) and silver amalgam restorations in the treatment of Class 5 caries in xerostomic head and neck cancer patients. *Operative dentistry*, 18(3), 94-102.
- Yücel, E., & Delilbaşı, E. (1984). Radyoterapi ve kemoterapi uygulanan kanser hastalarında gözlenen oral komplikasyonlar. *Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 1(1-2), 250-257.



BÖLÜM 3

IMMEDIATE DENTIN SEALING

*Nazlı Zeynep KUZU¹, Bilge TARÇIN²,
Pınar Yılmaz ATALI³*

1 Arş.Gör., Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı, nkuzu@marmara.edu.tr, <https://orcid.org/0009-0002-0266-3695>

2 Prof.Dr., Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı, bilge.tarcin@marmara.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-9220-8671>

3 Prof.Dr., Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı, pinar.atali@marmara.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0003-3121-360X>

Giriş

Günümüzde, minimal invaziv tedavi yöntemleri, gelişen materyaller ve adeziv tekniklerle birlikte direkt kompozit restorasyonların uygulanması için yaygın olarak kabul görmektedir. Minimal invaziv tedavi yaklaşımında direkt kompozit restorasyonlar sıklıkla tercih edilen bir tedavi yöntemidir. Ancak madde kaybının fazla olduğu durumlarda ideal anatomik formun ve kontak noktalarının elde edilmesinde, kırılma ve aşınma direnci gibi konularda direkt tekniklere göre daha üstün özelliklere sahip olması nedeni ile indirekt restorasyonlar direkt restorasyonların yerine tercih edilmektedir (Hardan ve ark., 2022; Nikaido ve ark., 2015).

İndirekt restorasyonlar, geleneksel tedavilere göre daha fazla diş sert dokusunun korunmasına olanak tanıyan minimal invaziv preparasyonların yapılmasını sağlamasına rağmen direkt tekniklere göre daha agresif tedavilerdir. İndirekt restorasyonlarda preparasyon ile kaybedilen diş dokusu miktarı ne kadar az olursa olsun, dentin tübüllerinin açığa çıkması kaçınılmazdır (Samartzı ve ark., 2021). Bu durum, indirekt restorasyonların birden çok seansta yapıldığı hastanın geçici restorasyon ile bekleme sürecinde önem arz etmektedir. Geçici restoratif materyallerin yeterli sızdırmazlığı sağlayamamaları nedeniyle açığa çıkan dentin tübülleri mekanik, kimyasal ve bakteriyel uyarıyı pulpal dokulara ileten kanal işlevi görerek mikrosızıntı, mikroorganizmaların kolonizasyonu, post-operatif hassasiyet ve pulpa iritasyonuna, ayrıca ölçü alma, yıkama, kurulama ve geçici materyallerin uzaklaştırılması gibi klinik uygulamalar sırasında hastanın hassasiyet duymasına neden olur. Bu nedenle açığa çıkan dentin dokusunun preparasyondan hemen sonra örtülmesi araştırmacılar tarafından önerilmiştir (Deniz ve ark., 2022; Nikaido ve ark., 2015; Cem Sahin ve ark., 2012).

İndirekt restorasyonlarda bahsi geçen sorunların önüne geçmek amacıyla ilk defa 1992 yılında Pashley ve arkadaşları tarafından kuron preparasyonu sırasında açığa çıkan dentin dokusunun ölçü alma işleminden hemen önce bir dentin bonding ajanı (DBA) ile örtülmesi gerektiği önerilmiştir (Pashley ve ark., 1992). “Prehibridizasyon”(Helvey, 2000), “dual bonding” (Paul ve Schärer, 1997a) ve “rezin örtüleme” (Okuda ve ark., 2007) olarak da adlandırılan bu yöntem, 2005 yılında Magne ve arkadaşları tarafından “immediate dentin sealing” (IDS) olarak adlandırılmıştır. Bu teknik preparasyondan hemen sonra, ölçü alma işleminden ve geçici restorasyonun yerleştirilmesinden önce yapılan preparasyon sonucu açığa çıkan dentin dokusunun bir DBA ile örtülmesi esasına dayanmaktadır (Magne, 2005). Teknik temel olarak, Nakabayashi ve arkadaşlarının 1980 yılında yaptıkları çalışmalarında, diş dokularının asitle pürüzlendirme işleminden sonra açığa çıkan demineralize kolajen ağların arasına monomerlerin interpenetrasyonu ile mikromekanik bağlanmayı sağlayan yapı olarak tanımladıkları hibrit tabakanın oluşturulması esasına dayanmaktadır (de Carvalho ve ark., 2021; Nakabayashi ve ark., 1982) (Resim 1).

IDS Uygulama Aşamaları

1. Kök kanal tedavili dişlerin kanal ağızlarının cam iyonomer si-man ile kapatılması. Bu aşama vital dişlerde atlanabilir. Bu sayede primer içindeki monomerlerin endodontik örtüleme materyalleri ile etkileşime geçip sızdırmazlığın bozulması önlenir.

2. Yeni prepare edilmiş dentin dokusu.

3. Doldurucu içeren adeziv ajanın yeni prepare edilmiş dentin üzerine uygulanması. Bu aşamada uygulanan adeziv ajanın hava ile inceltilmesi önerilmez.

4. Kompozit rezin materyaller ile bio-kaide yapılması. Bu sayede preparasyon geometrisi iyileştirilir, andırkat alanları doldurulmuş olur ve zayıflayan tüberküller güçlendirilmiş olur.

5. Hava blokajı uygulayarak polimerizasyonun sağlanması. Rezin materyallerin gliserin jel ile hava temasının kesilmesi ile oksijen inhibisyon tabakasının oluşması önlenir.

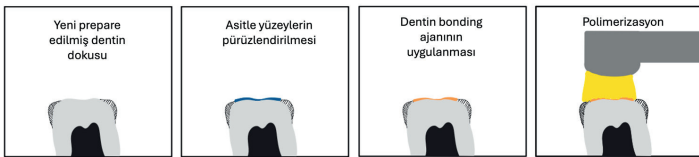
6. Mine kenarlarının tekrar bitirilmesi. IDS uygulamasında sadece dentin dokusunun DBA ile örtülmesini sağlamak için uygulama sırasında mine yüzeylerine taşan adeziv ajanın temizlemesi gerekmektedir.

7. Ölçü alınmadan önce adeziv ile ölçü materyali etkileşimini önlemek için yüzeylerin hazırlanması. Bu adım dijital ölçüler için gereklidir.

8. Ölçü alınması

9. Geçici restorasyon yapımı. Geçici restorasyon yapımından önce materyalin preparasyona yapışmasını önlemek için yüzeyler izole edilmiştir.

10. Simantasyon öncesinde IDS yüzeylerinin aktive edilmesi. Geçici materyallerin ve diğer kontaminantların temizlenmesi ve mikromekanik bağlanmanın sağlanması için yüzeylerin pürüzlendirilmesi amacıyla air-abrazyon uygulanmalıdır (Magne ve Belser, 2023).



Resim 1. IDS uygulaması

IDS Uygulamasının Temel İlkeleri ve Nedenleri

Magne ve arkadaşları yayınladıkları çalışmalarında IDS tekniğinin dört temel ilkeye dayandığını bildirmiştir:

1. Yeni prepare edilmiş ve kontaminant içermeyen dentin, bağlanmak için en ideal yüzeydir: Çok seanslı tedavilerin ara seanslarında yapılan geçici restorasyonlar ve ölçü materyalleri dentinin kontaminasyonuna neden olmaktadır ve yeni prepare edilmiş dentin ile kıyaslandığında daimi restorasyonların bağlanma dayanımlarının daha düşük olduğu bildirilmiştir. (Paul ve Schärer, 1997b; Sinjari ve ark., 2020). Bu nedenle, IDS uygulaması preparasyondan hemen sonra açığa çıkan dentin dokusu kontamine olmadan ve ölçü alma işleminden önce yapılmalıdır.

2. DBA'nın simantasyondan önce polimerize edilmesi bağlanma gücünün artmasını sağlar: DBA polimerize edilmeden kompozit restorasyonun yapılması veya restorasyonun yerleştirilmesi sırasında uygulanan basınç hibrit tabakanın çökmesine neden olarak bağlanma gücünü azaltmaktadır. Aynı seansta önce DBA'nın kürlenmesi sonrasında direkt kompozit restorasyonların yapılması etkili olsa da indirekt restorasyonlarda bazı zorluklara yol açabilir. Polimerize edilmiş DBA'nın kalınlığı yüzey geometrisine bağlı olarak önemli ölçüde değişebilir; düz konveks yüzeylerde 60-80 µm, konkav yüzeylerde ise 200-300 µm'ye kadar ulaşabilir (Magne ve Douglas, 1999). Bu nedenle, indirekt restorasyonlar simante edilmeden hemen önce DBA'nın polimerize edilmesi restorasyonun tam olarak oturmasını engelleyebilir. Bu nedenle DBA'nın polimerize edilmeden simantasyonu önerilmiştir. Ancak bu uygulama tekniği bağlanma kuvvetini olumsuz etkilemektedir ve bu durum iki nedenle açıklanmaktadır:

- Dentin tübüllerinde bulunan sıvı polimerize edilmeyen DBA'yı seyretebilir ve rezin monomerlerinin infiltre olacağı mikropöröz alanları tıkayabilir (Paul ve Scharer, 1993).

- Simantasyon sırasında uygulanan basınç hibrit tabakadaki kolajenlerin kollapsına neden olabilir (Magne, 2005).

Bu sorunları önlemek için simantasyon seansında uygulanan DBA'nın 40 µm'den daha az kalınlığa sahip olacak şekilde inceltilmesi önerilmiştir. Ancak bu durum metakrilat bazlı DBA'ların polimerizasyonunu olumsuz etkilemektedir, adeziv tabakanın ince olması oksijen inhibisyon tabakasının varlığı nedeni ile polimerize olmayacaktır. Bu durumu çözmek için ölçü alma işleminden önce DBA'nın polimerize edilmesi gerekmektedir.

3. IDS, dentine bağlanmanın stressiz ortamda gelişimine olanak sağlar: Dentin dokusuna bağlanma dayanımı monomerlerin kopolimerizasyon sürecinin hemen tamamlanmaması nedeniyle zamanla artış göstermektedir (Reis ve ark., 2004). Restorasyonların IDS uygulamasından sonra simante

edilmesi, oklüzal kuvvetlerin ve polimerizasyon büzülmesinin oluşturduğu stresler olmadan dentin dokularına bağlanmanın gelişmesine olanak tanır. Direkt rezin kompozit restorasyonlarda, DBA ilk uygulandığında dentine olan bağlanma dayanımı zayıftır ve polimerizasyon büzülmesi ve oklüzal kuvvetler bu bağlanmayı zorlamaktadır. Bunun aksine indirekt restorasyonlarda IDS uygulamasının yapılması ve restorasyonların daha sonraki seansta yerleştirilmesi ile oklüzal yüklemenin ertelenmesi sayesinde dentine bağlanma stres olmadan gerçekleşebilir. Bu durum, restorasyon adaptasyonunu önemli ölçüde iyileştirir ve uzun vadede başarısını artırır.

4. IDS uygulaması, geçici restorasyon süresinde dentini bakteriyel sızıntıya ve hassasiyete karşı korur.

IDS uygulaması yapılmasının nedenleri:

1. IDS uygulaması dentin dokusunda nemli bağlanmayı sağlar: Simantasyon aşamasında adeziv uygulamadan önce mine dokusunun hava ile kurutulması gerekmektedir. Bu durum adezivin aynı anda mine ve dentine uygulanması durumunda sorun teşkil etmektedir. IDS ile nemli dentin yüzeylerine bağlanma sağlanırken daha sonrasında mineye ideal bağlanma sağlanabilir.

2. IDS uygulaması ile daha az post-operatif hassasiyet meydana gelir: IDS uygulamasının yapılmadığı durumda DBA'nın polimerize edilmeden simantasyonu hibrit tabakasının çökmesine ve rezin simanın polimerizasyon büzülmesi adeziv arayüzeylerde boşluk oluşumuna neden olur. Oluşan boşluk nedeniyle hidrodinamik teori doğrultusunda oklüzal yüklem her gerçekleştiğine dentin lenfinin akışı ile hassasiyet meydana gelmektedir (Jayasooriya, Pereira, Nikaido, Burrow, ve ark., 2003). IDS uygulaması ile bu durum önlenmiş olur.

3. Daha iyi diş preparasyonu ve restorasyon adaptasyonu sağlanır: Bio-kaidenin yapımı ve IDS uygulaması ile preparasyon yüzeylerinin pürüzsüz hale getirilmesi ve andırkat alanlarının doldurulması ile daha iyi bir yüzey geometrisi elde edilir (Magne ve Belser, 2023).

4. Kalan diş dokusu güçlendirilir: Özellikle amalgam restorasyonların sökümünden sonra altı boş kalan tüberküller IDS ve bio-kaide uygulaması ile güçlendirilebilir.

5. Dentin dokularına bağlanma dayanımı artar: IDS uygulaması preparasyon yüzeylerini adeziv yapıya dönüştürerek her tip preparasyonu belli bir geometri ve stabilizasyona olan ihtiyacı ortadan kaldırarak bağlanabilir hale getirir (Hayashi ve ark., 2019).

6. Seramik kuronlar, onleyler ve venerlerin kırılma dayanımını artırır: IDS uygulaması ile ideal adezyonun sağlanmasına ek olarak resto-

rasyonların kırılma direnci de artmış olur (Gresnigt ve ark., 2016; Oliveira ve ark., 2014).

7. Seans aralarında daha kolay ve efektif prova işleminin yapılması sağlanır: IDS ile hassasiyet en aza indiği için anestezi yapılmadan geçici restorasyonlar uzaklaştırılabilir. Ayrıca anestezi etkisinin olmaması oklüzal uyumlamaların daha doğru şekilde yapılabilmesini sağlar.

8. Adezivler ve dual-cure simanlar arasında daha iyi uyum sağlanır: Simantasyon aşamasında kullanılan basitleştirilmiş adeziv sistemlerin asidik monomerleri dual-cure adeziv simanlar ile etkileşime girerek polimerizasyonu olumsuz etkilemektedir (Giannini ve ark., 2004; Schittly ve ark., 2010). IDS tekniğinde sistemlerin ayrı ayrı uygulanması ile bu etkileşim önlenmiş olur.

9. Direkt pulpa kuafajı için ideal sızdırmazlık sağlanır: Direkt pulpa kuafajı sonrasında IDS uygulanarak ideal sızdırmazlık sağlanabilir.

10. Kök kanal tedavili dişlerde kuronal sızdırmazlık sağlanır: IDS uygulaması ile kök kanal tedavili dişlerde bakteriyel mikrosızıntının önlenmesi için ideal kuronal kapama sağlanır. Ayrıca tedavi sırasında kullanılan NaOCl gibi dentin kolajenlerine hasar veren irigantların kullanılmasında önce IDS uygulamasının bio-kaide ve marjinal elevasyon gibi pre-endodontik restorasyonlar ile yapılması daimî restorasyonların bağlanma dayanımlarını artırmaktadır (Schittly ve ark., 2010).

IDS Uygulama Protokolü

1.Dentin Dokusunun Belirlenmesi

IDS uygulamasının ilk adımı açığa çıkan dentin yüzeylerinin belirlenmesidir. Bunun için preparasyon yüzeylerine 2-3 saniye gibi kısa bir süre asitle pürüzlendirme uygulanır ve tüm yüzeyler kurulanır. Asit uygulaması sonrasında dentin parlak görünümüyle kolayca matlaşan mine dokusundan ayrılır. Bu işlemden sonra, dentin yüzeyinin kullanılacak adeziv sisteme göre yeniden hazırlanması gerekmektedir (Magne, 2005). Yüzey hazırlık işlemi *etch-and-rinse* sistem kullanılacak ise bir elmas frez; *self-etch* sistem kullanılacak ise bir tungsten karbid frez ile yapılmalıdır (Magne ve Belser, 2023).

2.IDS uygulamasında adeziv sistemler

IDS uygulaması için Magne ve arkadaşları tarafından en güvenilir uzun vadeli seçenek olarak geleneksel üç aşamalı *etch-and-rinse* sistemler önerilmiştir (Magne, 2005).

Araştırmacılar, geleneksel üç aşamalı *etch-and-rinse* sistemlerinin ve iki aşamalı *self-etch* sistemlerin dayanıklılık, yaşlanma ve bağlanma gücü açısından tek aşamalı sistemlere göre daha üstün olduğunu bildirmişlerdir

ve literatürde altın standart olarak kabul edilmişlerdir (Abu-Nawareg ve ark., 2015; Magne ve ark., 2007).

Tek aşamalı *self-etch* adezivler, dentinle güçlü bir bağ oluşturmak için yüzeylerde yüksek hidrofilik özellik gerektirmeleri ve bu nedenle ara yüzeyleri su emilimine ve hidrolitik bozulmaya daha yatkın hale getirmesi ile eleştirilmektedir (Ferreira-Filho ve ark., 2018). Ayrıca vital dişlerde, basitleştirilmiş adeziv sistemlerin kullanımı, dentin sıvısının pozitif pulpal basıncın varlığı nedeni ile polimerize adeziv tabakalarından penetre olabileceği ve bu durumun hermetik dentin sızdırmazlığını bozabileceği öne sürülmüştür (C. Sahin ve ark., 2012).

Duarte ve arkadaşları çalışmalarında *total-etch* ve *self-etch* adezivler ile IDS uygulanan ve IDS uygulanmayan geleneksel simantasyon yöntemini bağlanma dayanımı açısından inceledikleri çalışmalarında adeziv sistemden bağımsız olarak tüm IDS gruplarında geleneksel yöntemden daha yüksek bağlanma dayanımı elde etmişlerdir. Ayrıca adeziv sistemler karşılaştırıldığında *total-etch* sistemler *self-etch* 'lere göre bağlanma dayanımı açısından daha başarılı bulunmuştur (Duarte Jr ve ark., 2009). Bunun aksine Ferreira-Filho ve arkadaşları, dört farklı özellikteki adeziv sistem (tek aşamalı *self-etch*; iki aşamalı *self-etch*; iki aşamalı *etch-and-rinse*; üç aşamalı *etch-and-rinse*) ile IDS uygulamasını takiben restorasyonları üç ay suda beklettikten sonra test edilen adezivler ve IDS'in uygulanmadığı kontrol grupları arasında mikrogerilim bağlanma dayanımı açısından fark bulamamışlardır (Ferreira-Filho ve ark., 2018).

IDS uygulamasında tercih edilmesi gereken adezivlerde dikkat edilmesi gereken bir diğer özellik geçirgenliktir. Açığa çıkan dentin tübülleri- nin hermetik olarak tıkanarak geçirgenliğin azaltılması dentine bağlanma- da önemli bir parametredir. Bu amaçla Şahin ve arkadaşları çalışmalarında, farklı adeziv sistemler (iki aşamalı *self-etch*, all-in-one *self-etch*, tek aşamalı *self-etch*, *etch-and-rinse*, dentin hassasiyet giderici ajan) ile IDS uygulanmasından sonra dentin hidrolitik geçirgenliğini incelemişlerdir ancak adezivlerin hiçbirinin hermetik dentin sızdırmazlığı sağlamadığını bildirmişlerdir. Ancak, tek aşamalı *self-etch* ve iki aşamalı *self-etch* adezivler orijinal smear tabakasından daha etkili bir sızdırmazlık sağlamıştır (C. Sahin ve ark., 2012). Benzer şekilde Sauro ve arkadaşları *self-etch* adeziv- lerin dentin geçirgenliklerini inceledikleri çalışmalarında tek aşamalı *self-etch* ve iki aşamalı *self-etch* adezivler üstün geçirgenlik önleme özelliği sergilemiştir (Sauro ve ark., 2007).

Yüzey hazırlık işlemleri sonrasında uygulanan adezivin aşınması ile dentin dokusunun yeniden açığa çıkma riski mevcuttur. Bu durum sadece yüzey hazırlık işlemlerinde kullanılan yöntemlere değil aynı zamanda IDS uygulamasında kullanılan DBA'nın film kalınlığına ve preparasyon mor-

folojisine de bağlıdır. Preparasyonun daha iç bükey olduğu alanlarda DBA kalınlığının daha fazla olduğu, preparasyon kenarlarında ise DBA kalınlığının daha az olduğu bildirilmiştir. Ancak preparasyon kenarlarında DBA kalınlığının az olması ağız sıvıları ile teması ile degradasyonun önlenmesi için istenen bir durumdur (Spohr ve ark., 2013; Stavridakis ve ark., 2005). Stavridakis ve arkadaşları farklı doldurucu içeriğine sahip adezivlerin uygulama sonrası ve yüzey hazırlık işlemi sonrasında film kalınlıklarını inceledikleri çalışmalarında yüksek dolduruculu adezivlerin daha homojen bir tabaka oluşturduklarını ve yüzey hazırlığı teknikleri arasında fark olmaksızın bunu koruyabildiklerini bildirmiştir (Stavridakis ve ark., 2005).

Bağlanma dayanımını artırmak için Hashimoto ve arkadaşları DBA'ların birden fazla katmanda uygulanmasını önermiştir. Ayrıca çalışmalarında çok katmanlı adeziv uygulanması ile mikrosızıntının azaldığını bildirmiştir (Hashimoto ve ark., 2004).

3. Rezin-örtüleme

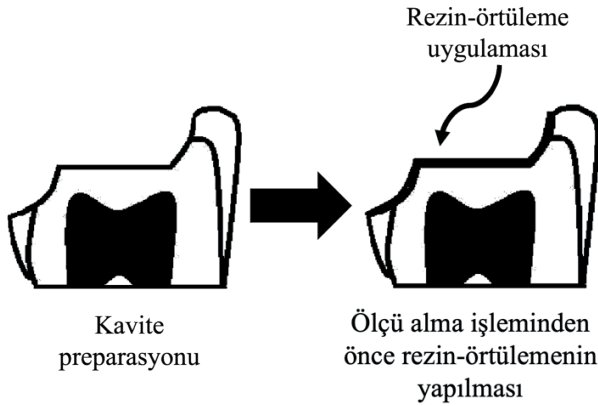
IDS uygulamasında dikkat edilmesi gereken bir diğer konu tercih edilecek adezivin türü ve doldurucu içeriğidir. IDS uygulamasında altın standart olarak doldurucu içeren üç aşamalı *etch-and-rinse* adezivlerin kullanılması önerilmektedir (Magne ve ark., 2005). Ancak bazı klinisyenler, derin dentinin asitlenmesini tercih etmemeleri, daha hızlı, kolay ve daha az teknik hassasiyete ve uygulama aşamasına sahip olmaları nedeniyle tek aşamalı basitleştirilmiş adeziv sistemleri kullanmayı tercih etmektedir. Bu adezivler doldurucu miktarları düşük olduğu için zayıf mekanik özelliklere sahiptir ve bu durum simantasyon öncesinde geçici restorasyonların uzaklaştırılması sırasında dentin dokusunun açığa çıkmasına neden olabilir. Doldurucusuz veya düşük oranda doldurucu içeren adezivler ile IDS uygulaması yapılan yüzeylerin yüzey aktivasyonu sırasında aşındığı ve dentin dokusunun açığa çıktığını ve bu nedenle bağlanma dayanımının beklenenden daha az olduğu bildirilmiştir (de Carvalho ve ark., 2021).

Rezin simanlar diş dokuları ve restoratif materyallere adezyon özelliklerinin yanı sıra düşük çözünürlükleri, uzun çalışma süreleri ve estetik özellikleri nedeniyle inley, onley, lamine ve tam kuronların simantasyonu için önerilmektedir. Ancak, rezin simanların yüksek polimerizasyon büzülmesi, siman ile diş yüzeyi veya restoratif materyal arasındaki bağı bozabilir ve bu da marjinal infiltrasyon, post-operatif ağrı ve restorasyonun erken kaybindan sorumlu olabilir (Santos-Daroz ve ark., 2008). Ayrıca, seçilen adeziv sistemin asidik monomerleri ile kimyasal veya dual-cure rezin bazlı simanlar arasındaki bazı kimyasal uyumsuzluklar simantasyonda başarısızlığa neden olabilir (Giannini ve ark., 2004).

Bahsi geçen olumsuzlukların elimine edilmesi için doldurucusuz veya doldurucu oranı düşük veya tek aşamalı basitleştirilmiş bir adeziv sistem

tercih edilecekse uygulanan adeziv üzerine bir akışkan kompozit rezin uygulaması yapılarak güçlendirilmesi önerilmiştir ve bu işlem “rezin-örtülme” olarak adlandırılmıştır (Nikaido ve ark., 2015) (Resim 2). Bu teknikte, adezivin uygulanması ile hibridizasyonun sağlanmasından sonra düşük viskoziteli mikro-dolduruculu kompozit rezin tercih edilmelidir (Nikaido ve ark., 2003).

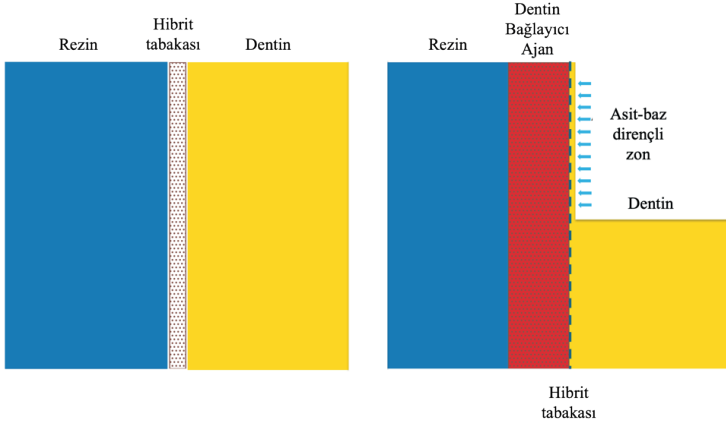
Bu teknik, simantasyon sırasındaki uyumsuzluk sorunlarının üstesinden gelebilir, dual-cure rezin simanların dentine bağlanma gücünü ve indirekt restorasyonların arayüzey uyumunu artırabilir (Giannini ve ark., 2004). Düşük viskoziteli rezin ile örtüleme yapılması, restoratif kompozitlerin dentine bağlanma gücünü, marjinal sızdırmazlığı ve arayüzey uyumunu iyileştirmektedir (De Goes ve ark., 2008). Ayrıca, düşük viskoziteli bir rezin uygulamasının, kompozit rezinlerin veya rezin simanların polimerizasyon büzülmesinden hibrit tabakayı koruyabileceği, postoperatif hassasiyeti en aza indirebileceği ve restorasyon ömrünü artırebileceği bildirilmiştir (Jayasooriya, Pereira, Nikaido, ve Tagami, 2003).



Resim 2. Resin-örtüleme işlemi

IDS uygulaması sadece açığa çıkan dentin yüzeylerini içerirken resin-örtüleme uygulamasında preparasyon ile açığa çıkan mine ve dentin yüzeyleri bir akışkan kompozit ile tamamen kaplanmalıdır. Resin-örtüleme tekniği vital ve devital dişlerde uygulanabilir. Dentin yüzeylerine resin-örtüleme uygulaması ile diş dokularına kıyasla üstün asit direncine sahip olan hibrit tabaka oluşarak dentin ve pulpa için koruma sağlanır. Resin-örtüleme uygulaması ile rezin siman ve dentin arasındaki bağlanma gücünün arttığı gösterilmiştir. Dentin yüzeylerine resin-örtülme yapılması dentin tübüllerini kapattığı ve böylece dentin geçirgenliğini önemli ölçüde

azalttığı için dış fiziksel uyaranların neden olduğu ağrıyı önemli ölçüde azaltma gibi ek bir avantaja sahiptir Ayrıca rezin-örtüleme ile andırkat bölgelerinin akışkan kompozit ile doldurulması gereksiz diş dokusu kaybını önler (Nikaido ve ark., 2018).



Resim 3. *Self-etch sistemler ile asit-baz dirençli zon oluşumu*

Rezin-örtüleme uygulaması ile optimum adezyonun ve polimerizasyonun sağlanması için iki aşamalı *self-etch* adezivler ile düşük viskoziteli kompozit rezinler tercih edilmelidir (Udo ve ark., 2007). *Self-etch* adeziv sistemlerin kullanımı, hibrit tabakanın hemen altında asit-baz dirençli zon oluşturur. Bu zon, yalnızca dentin dokusunda karyostatik bir etki sağlamakla kalmaz, aynı zamanda diş dokusunu da güçlendirir. Asit-baz dirençli zon, *self-etch* adezivlerin yapısında bulunan fosforik asit ester metakrilat gibi asidik monomerlerin hibrit tabakaya difüzyonu ve hidroksiapatit kristalleri ile iyon değişiminin gerçekleşmesi ile oluşur. Asit-baz dirençli zon, diş dokularını güçlendirmesi ve karyostatik etkilerinden dolayı “süper diş” olarak da adlandırılmaktadır (Nikaido ve ark., 2018) (Resim 3).

3.Ölçü Materyalleri ile Etkileşimi

IDS uygulaması yapıldıktan sonraki adım ölçü alınmasıdır. Bu adım DBA'nın polimerizasyonu sonrasında oksijen inhibisyon tabakasının oluşumu açısından önemlidir. Oksijen inhibisyon tabakasında yer alan polimerize olmamış monomerler ölçü materyalleri ile etkileşime girerek ölçülerin defektif olmasına neden olmaktadır (Ghiggi ve ark., 2014; Magne ve Nielsen, 2009). Bu etkileşimi önlemek ve oksijen inhibisyon tabakasını elimine etmek amacıyla çeşitli uygulamalar önerilmiştir.

Sinjari ve arkadaşları çalışmalarında, IDS işlemi sonrasında oluşan oksijen inhibisyon tabakasının ölçü materyalleriyle etkileşimini ve yüzey hazırlama protokollerinin bu etkileşimi nasıl azalttığını incelemiştir. Çalışmanın sonucunda alınan SEM görüntülerinde herhangi bir yüzey hazırlık işlemi yapılmayan grupta adeziv yüzeylerde çok fazla oranda ölçü materyali kalıntısı gözlenmiştir. Adeziv yüzeylerin proflaksi patı ile hazırlandığı gruplarda bu oran azalmıştır. Proflaksi patına ek olarak yüzey aktif madde olan Marsilya sabunun kullanıldığı grupta ise yüzeylerde herhangi bir ölçü maddesi kalıntısı tespit edilememiş, kusursuz ölçüler elde edilmiştir. Polieter ve polivinil siloksan ölçü materyalleri karşılaştırıldığında ise polieterler oksijen inhibisyon tabakası ile daha çok etkileşime girerek adeziv yüzeylerde daha çok kalıntı bırakmıştır (Sinjari ve ark., 2019).

Benzer amaçla yaptıkları çalışmalarında Magne ve arkadaşları kontrol grubunda IDS uygulamamış ve tercih edilen her adeziv ve ölçü materyali grubunda hatasız ölçüler elde edilmiştir. Sadece IDS uygulamasının yapıldığı grupların hepsinde oksijen inhibisyon tabakası ölçü materyali ile etkileşime girerek ölçülerde hatalara neden olmuştur. Adezivin bir gliserin jel ile polimerizasyonu oksijen inhibisyon tabakasının tam anlamıyla eliminasyonunu sağlayamamıştır. Gliserin jelin pomza ile kombine uygulandığı ve ölçülerin polivinil siloksan ile alındığı gruplarda hatasız ölçüler elde edilirken polieter ile alınan ölçülerde defektler izlenmiştir (Magne ve Nielsen, 2009).

Ghiggi ve arkadaşları önceki çalışmalara benzer şekilde farklı yüzey hazırlık işlemleri sonrasında ölçü materyalinin oksijen inhibisyon tabakası ile ilişkisini incelemiştir. İki aşamalı *self-etch* adeziv grubunda gliserin jel ile ek polimerizasyon ve yüzeylerin alkolle ıslatılmış pamuk pelet ile silinmesi polivinil siloksan ile adeziv sistem arasındaki etkileşimi önlemede yeterli olurken polieterin kullanıldığı gruplarda yeterli olmamıştır. Rezin-örtüleme yapılan gruplarda ise her iki yüzey hazırlık işlemi polivinil siloksan ile rezin arasındaki etkileşimi kesmede yeterli olmazken polieter kullanıldığı durumda yeterli olmuştur (Ghiggi ve ark., 2014)

Khakiani ve arkadaşlarının çalışmasında, IDS uygulanan grupların tümünde hatalı ölçümler elde edilmiştir. Gliserin jel kullanılarak hava ile temasın engellenmesi, tek aşamalı total-etch adezivlerin oksijen inhibisyon tabakasını tamamen ortadan kaldırmamıştır. Ancak iki aşamalı *self-etch* adeziv ile gliserin jel uygulaması, polivinil siloksanla ideal ölçülerin elde edilmesini sağlamıştır. Buna rağmen, diğer tüm kombinasyonlar hatalı ölçülerle sonuçlanmıştır. IDS uygulanan gruplarda, gliserin jele ek olarak pomza ile temizleme işlemi yapılan örneklerde, polivinil siloksan kullanımı ideal ölçüler sağlamış; ancak polieter kullanımı, çoğu durumda hatalı sonuçlara yol açmıştır. Bu bulgular, kullanılan adeziv ve ölçü maddesi kombinasyonlarının, özellikle polimerizasyon süreçleri ve materyal

özelliklerindeki farklılıklar nedeniyle ölçü kalitesini önemli dercede etkileyebileceğini ortaya koymaktadır (Khakiani ve ark., 2019).

Polivinil siloksan ölçü maddesinin polimerizasyonunu tamamlaması; polieterin ise polimerize olmasına rağmen yüzeyde bulunan rezin materyal ile etkileşime girerek yüzeylere yapışması hatalı ölçülerin elde edilmesine yol açmıştır. Bu durum ölçü materyallerinin farklı kimyasal bileşenlere sahip olmasından kaynaklanmaktadır (Ghiggi ve ark., 2014).

4. Geçici Restoratif Materyalin Seçimi

İndirekt restorasyonların aynı seansta simante edilemediği durumda preparasyon yüzeylerini koruma, oklüzal ve interproksimal temasları sabit tutma, retansiyon, çıkarma kolaylığı, açığa çıkan dentin dokusunu örterek pulpal dokuların korunmasını, çiğneme fonksiyonunun devamlılığını ve estetik görünümü sağlamak amacıyla geçici restorasyonlar yapılmaktadır (Karagözoğlu ve Öz, 2022; Schoenbaum ve ark., 2012; Shillingburg ve ark., 2012).

IDS uygulamasının ardından, rezin esaslı geçici materyallerin kullanımını önerilmemektedir. Bu materyaller, preparasyon yüzeyleriyle etkileşime girme potansiyeline sahiptir ve restorasyonun uzaklaştırılması sırasında yüzeylerin zarar görme riskini artırabilir. Bu nedenle, preparasyon yüzeylerinin korunması için geçici restorasyon yapılmadan önce diş yüzeylerinin vazelin gibi bir ayırıcı materyal ile izole edilmesi tavsiye edilir (Magne ve ark., 2005).

Direkt bis-akril esaslı geçici restoratif materyaller, oksijen inhibisyon tabakasının elimine edilmesinden sonra bile IDS yüzeyine güçlü bir şekilde bağlanır. Bu durum, geçici restorasyonların uzaklaştırılması sırasında dişte yeniden preparasyon yapılmasına dahi neden olabilir. Direkt akrilik esaslı geçici materyaller ise preparasyon yüzeylerini yeterince örtmez; IDS yüzeyinin kontaminasyonuna ve özellikle onley preparasyonlarda simantasyon randevusundan önceki haftalarda retansiyonu kaybetme eğilimine neden olur (Schoenbaum ve ark., 2012).

Geçici restorasyonların simantasyonunda polikarboksilat simanlar etkili bir seçenek olmasına rağmen artık simanların uzaklaştırılması zorluklar yaratabilir. Bu artıkların tamamen temizlenmesi amacıyla uygulanan air-abrazyon işlemi, önceden oluşturulmuş hibrit tabakanın da önemli ölçüde kaybına neden olabilir. Ojenol bazlı simanlar hibrit tabakaya nüfuz ederek daimî simantasyonda kullanılacak olan rezin simanların bağlanmasını olumsuz etkilediğinden önerilmezler (Carvalho ve ark., 2007). Resin esaslı geçici materyallerin ise direkt IDS yüzeylerine uygulanması daimî restorasyonların bağlanma dayanımlarını olumsuz etkilemektedir. Bu materyaller kullanılacağı zaman adeziv yüzeylerin gliserin benzeri maddelerle izole edilmesi önerilmektedir (Ribeiro Da Silva ve ark., 2016).

Hayashi ve arkadaşları çalışmalarında IDS ve geçici restorasyonların CAD/CAM seramik kuron restorasyonlarının bağlanma dayanımı ve güvenilirliği üzerindeki etkilerini analiz etmiştir. IDS uygulanmış ancak geçici restorasyon yapılmamış grup, en yüksek bağlanma güvenilirliği ve dayanıklılığı göstermiştir. Geçici restorasyonların yapıldığı gruplarda IDS uygulanan grupta uygulanmayan gruba göre daha yüksek bağlanma dayanımı değerleri elde edilmiştir. IDS uygulaması ile geçici restorasyonların olumsuz etkisinin azaltıldığı bildirilmiştir (Hayashi ve ark., 2019).

Geçici restorasyonların uzaklaştırılmasında yaşanan zorlukları aşmak için “*reverse spot bonding*” tekniği geliştirilmiştir. Bu teknik ile geçici restorasyonun diş yüzeyine sadece küçük bir alanda bağlanması sağlanır. Bu yöntem sayesinde restorasyonun tutuculuğu artarken, kaldırma ve temizlik süreci kolaylaşmış olur (Schoenbaum ve ark., 2012).

5.Yüzey Hazırlığı

İndirekt restorasyonlarda ideal bağlanmanın sağlanması için adeziv yüzeylerin simantasyona hazırlanması gerekmektedir. Bu amaçla uygulanan yüzey hazırlık işlemleri ile adeziv yüzeyler kontaminantlardan arındırılmakla kalmaz mikro pürüzlü yüzeyler oluşturularak mikromekanik kenetlenme iyileştirilir ve rezin bazlı simanın IDS ile kimyasal kopolimerizasyonu artırılır (van den Breemer ve ark., 2019). Bu nedenle, yüzey hazırlık işleminin doğru bir şekilde seçilmesi büyük önem taşır (Samartzi ve ark., 2021).

Falkensammer ve arkadaşları, IDS uygulanmış ve uygulanmamış gruplara geçici restorasyonlar yerleştirdikten sonra çeşitli yüzey hazırlık yöntemlerini incelemiştir. Bu yöntemler arasında florür içermeyen pomza, silika kaplı alüminyum oksit, glisin ve kalsiyum karbonat ile yapılan air-abrazyon işlemleri bulunmaktadır. Araştırmada, bu farklı yöntemlerin restorasyonların makaslama bağlanma dayanımlarına etkisi değerlendirilmiştir. IDS grubunda en yüksek bağlanma dayanımı değerleri florür içermeyen pomza patında elde edilirken silika kaplı alüminyum oksit veya glisin ile air-abrazyon ile aralarında anlamlı farklılık elde edilmemiştir. Ancak kalsiyum karbonat ile air-abrazyon uygulamasında, daha yüksek pürüzlülük değerleri elde edilmesine rağmen daha düşük bağlanma dayanımı değerleri elde edilmesi nedeniyle kullanılması önerilmemiştir. IDS uygulanmayan grupta kullanılan partiküller arasında air-abrazyon yöntemlerinin alt gruplarında herhangi bir farklılık görülmemiştir. Yine florür içermeyen pomza kullanımı en yüksek bağlanma değerlerini göstermiştir (Falkensammer ve ark., 2014).

Van den Breemer ve arkadaşları, farklı adeziv uygulama teknikleri ve farklı yüzey hazırlık yöntemleri sonrasında rezin bazlı kompozitlerin dentin yüzeylerine mikrogerilim bağlanma dayanımlarını değerlendirmiş-

tir. Çalışmada, tek kat adeziv ile IDS uygulaması, iki kat adeziv ile IDS uygulaması, bir kat adeziv bir kat akışkan kompozit ile IDS uygulaması ve adezivin simantasyon aşamasında uygulanması olmak üzere dört farklı uygulama tekniği tercih edilmiştir. Yüzey hazırlık işlemi için ise örneklerin yarısına sadece pomza ve geri kalan kısmına pomza uygulamasına ek olarak tribokimyasal silika kaplama olmak üzere iki farklı uygulama tercih edilmiştir. Yüzey hazırlık yöntemleri arasında IDS uygulanan gruplar arasında bağlanma dayanımı açısından önemli bir fark bulunmamıştır (van den Breemer ve ark., 2019).

Ağız içi dijital tarayıcılar; inley, onley veya kuron gibi restorasyonların üretilmesi için dijital alternatif sağlar. Nem varlığı, mevcut restorasyonlar veya taranan yüzeyin özellikleri gibi hastanın ağız içi koşullarıyla ilişkili faktörler de ağız içi taramanın doğruluğunu etkilemektedir. Bununla birlikte, farklı yüzey hazırlık işlemleri ve bitirme prosedürlerinin tarama doğruluğu üzerindeki etkisi bilinmemektedir. Bu amaçla Revilla-León ve arkadaşları farklı yüzey hazırlığı ve bitirme prosedürlerinin ve IDS uygulamasının ağız içi tarayıcıların doğruluğu üzerindeki etkisini incelemek için planladıkları çalışmalarında air-abrazyon uygulanan gruplarda en yüksek doğruluk oranı elde edilmiştir. En düşük doğruluk ise sadece IDS uygulanan grupta elde edilmiştir (Revilla-León ve ark., 2023).

Deniz ve arkadaşları çalışmalarında IDS işleminden önce klorheksidin ile ön işlem uygulanan ve uygulanmayan gruplarda dual-cure adeziv rezin simanın makaslama bağlanma dayanımı üzerindeki etkisini değerlendirmiş; *etch-and-rinse* ve üniversal adeziv sistemler arasında klorheksidin kullanılan ve kullanılmayan gruplar arasında anlamlı fark izlenmemiştir (Deniz ve ark., 2021)

6.Yapıştırma Simanları ile Etkileşim

İdeal siman seçimi, preparasyon tipine ve simante edilecek restoratif materyale göre yapılmalıdır. Simantasyon amacıyla kullanılacak materyalin yanlış seçimi marjinal bütünlüğün bozulmasına, estetik problemlere ve maloklüzyona ve hatta bağlanma dayanımının azalmasına neden olabilir (Yeşil ve ark., 2024).

Başarılı bir bağlanma, yapıştırma materyalinin koheziv direncinin güçlü olmasını gerektirir. IDS, rezin simanlarla kombine edildiğinde en yüksek retatif kuvvetler elde edilmektedir. Bu sebeple yapıştırma ajanları olarak, doldurucu içeren radyoopak bir adeziv rezin ve önceden ısıtılmış ışıkla polimerize olan restoratif materyal önerilmiştir (Magne ve Belser, 2023).

Intrapulpal basıncın simüle edildiği bir *in vitro* çalışmada rezin-dentin arayüz kalitesi olumsuz etkilenmesine rağmen, IDS uygulamasının self

adeziv ve geleneksel rezin simanların bağlanma gücünü arttırdığı bildirilmiştir (Santana ve ark., 2016). Benzer şekilde farklı self adeziv rezin simanların test edildiği bir çalışmada, IDS uygulamasının rezin simanın türüne bağlı olarak bağlanma gücünü artırdığı bildirilmiştir (Giannini ve ark., 2015).

Van den Breemer ve arkadaşları 765 parsiyel cam-seramik posterior restorasyon üzerinde yaptıkları prospektif klinik değerlendirme sonucunda IDS uygulaması sonrasında geleneksel ışıkla polimerize olan kompozit rezinler ile simantasyonun orta vadede mükemmel prognoza sahip olduğunu bildirmiştir (Van den Breemer ve ark., 2021). Kompozit rezinlerin viskoziteleri nedeniyle restorasyonun iyi oturmama riskini ortadan kaldırmak için materyallere ultrasonik titreşimler uygulanarak veya materyallere ön ısıtma işlemi uygulanarak viskozitelerinin düşürülmesi önerilmiştir. Bu sayede restorasyonların daha iyi marjinal adaptasyona sahip olmaları sağlanmakla kalmayıp bağlanma dayanımı da artmıştır (Goulart ve ark., 2018).

9.Restorasyonun Simantasyon Zamanı

IDS uygulamasından sonra, dentin dokularına bağlanmanın oklüzal stresler ve polimerizasyon streslerinin olmadığı ortamda gerçekleşmesi için IDS uygulaması ve simantasyon işlemleri arasında optimal bir süre gerekmektedir.

Magne ve arkadaşları üç aşamalı *total etch* ve iki aşamalı *self-etch* adezivleri 2, 7 ve 12 haftalık periyotlarda yaşlandırmış ve restorasyonların mikrogerilim bağlanma dayanımlarını incelemişleridir. Çalışmanın sonunda kullanılan her iki adezivin ideal bağlanma dayanımı değerlerini koruyabildikleri bildirilmiştir (Magne ve ark., 2007). Yapılan bir diğer çalışmada 0, 1, 2, 7 ve 14. günlerde IDS sonrası bağlanma dayanımı incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda gruplar arasında anlamlı farklılık tespit edilemezken 7. günden itibaren bağlanma dayanımı değerleri düşmüş ve 14. günde en düşük değer elde edilmiştir. Aynı çalışmada 0, 1 ve 2 gün yaşlandırılan gruplarda makaslama bağlanma dayanımı testi sonrasında rezin siman içerisinde az miktarda ayrılma görülürken IDS yüzeylerinde herhangi hasar tespit edilememiştir. 7.günde rezin siman ve adeziv yüzeylerin her ikisinin de dahil olduğu küçük bir alanda ayrılma izlenirken, 14. günde IDS yüzeyinde geniş bir alanda ayrılmaların varlığı tespit edilmiştir (Leesungbok ve ark., 2015).

Sonuç

Yapılan preparasyonlar sonucu açığa çıkan dentin dokusunun aynı se-
ansta bir DBA ile örtülmesi olarak tanımlanan immediate dentin sealing,
mikro sızıntının önlenmesi, post-operatif hassasiyetin önüne geçilmesi,
bağlanma dayanımının artırılması, aralık oluşumunun önlenmesi gibi res-
torasyonların başarı oranını artıran pek çok klinik avantaj sağlamaktadır.
Bununla beraber gerek uygulama aşamasında gerekse sonrasında geçici
restorasyonların yapılması, ölçü alınması, yüzeylerin simantasyona ha-
zırlanması gibi aşamalarda kullanılacak materyallerin türü ve uygulama
teknikleri açısından teknik hassasiyet gerektiren bir uygulamadır. Resto-
rasyonların başarısında yapım aşamasında kullanılan tekniklerin ve mater-
yallerin birbirleriyle etkileşimi ve uyumu göz önünde bulundurulmalıdır.

KAYNAKÇA

- Abu-Nawareg, M. M., Zidan, A. Z., Zhou, J., Agee, K., Chiba, A., Tagami, J., & Pashley, D. H. (2015). Adhesive sealing of dentin surfaces in vitro: A review. *American journal of dentistry*, 28(6), 321.
- Carvalho, C. N., de Oliveira Bauer, J. R., Loguercio, A. D., & Reis, A. (2007). Effect of ZOE temporary restoration on resin-dentin bond strength using different adhesive strategies. *J Esthet Restor Dent*, 19(3), 144-152; discussion 153. <https://doi.org/10.1111/j.1708-8240.2007.00087.x>
- de Carvalho, M. A., Lazari-Carvalho, P. C., Polonial, I. F., de Souza, J. B., & Magne, P. (2021). Significance of immediate dentin sealing and flowable resin coating reinforcement for unfilled/lightly filled adhesive systems. *J Esthet Restor Dent*, 33(1), 88-98. <https://doi.org/10.1111/jerd.12700>
- De Goes, M. F., Giannini, M., Di Hipólito, V., Carrilho, M. R. D. O., Daronch, M., & Rueggeberg, F. A. (2008). Microtensile bond strength of adhesive systems to dentin with or without application of an intermediate flowable resin layer. *Brazilian Dental Journal*, 19(1), 51-56. <https://doi.org/10.1590/s0103-64402008000100009>
- Deniz, S. T., Oglakci, B., Yesilirmak, S. O., & Dalkilic, E. E. (2021). The effect of immediate dentin sealing with chlorhexidine pretreatment on the shear bond strength of dual-cure adhesive cement. *Microsc Res Tech*, 84(12), 3204-3210. <https://doi.org/10.1002/jemt.23878>
- Deniz, Ş. T., Oglakci, B., & Dalkılıç, E. E. (2022). Farklı üniversal adeziv sistemler ile hemen dentin kapama işleminin kendinden bağlanabilen yapıştırma simanının bağlanma dayanımı üzerine etkisi. *Acta Odontologica Turcica*, 39(3), 64-68.
- Duarte Jr, S., de Freitas, C. R. B., Saad, J. R. C., & Sadan, A. (2009). The effect of immediate dentin sealing on the marginal adaptation and bond strengths of total-etch and self-etch adhesives. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 102(1), 1-9.
- Falkensammer, F., Arnetzl, G. V., Wildburger, A., Krall, C., & Freudenthaler, J. (2014). Influence of different conditioning methods on immediate and delayed dentin sealing. *J Prosthet Dent*, 112(2), 204-210. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2013.10.028>
- Ferreira-Filho, R. C., Ely, C., Amaral, R. C., Rodrigues, J. A., Roulet, J. F., Cassoni, A., & Reis, A. F. (2018). Effect of Different Adhesive Systems Used for Immediate Dentin Sealing on Bond Strength of a Self-Adhesive Resin Cement to Dentin. *Oper Dent*, 43(4), 391-397. <https://doi.org/10.2341/17-023-1>
- Ghiggi, P. C., Steiger, A. K., Marcondes, M. L., Mota, E. G., Júnior, L. H. B., & Spohr, A. M. (2014). Does immediate dentin sealing influence the polymerization of impression materials? *European journal of dentistry*, 8(03), 366-372.

- Giannini, M., De Goes, M. F., Nikaido, T., Shimada, Y., & Tagami, J. (2004). Influence of activation mode of dual-cured resin composite cores and low-viscosity composite liners on bond strength to dentin treated with self-etching adhesives. *Journal of Adhesive Dentistry*, 6(4).
- Giannini, M., Takagaki, T., Bacelar-Sá, R., Vermelho, P. M., Ambrosano, G. M., Sadr, A., Nikaido, T., & Tagami, J. (2015). Influence of resin coating on bond strength of self-adhesive resin cements to dentin. *Dent Mater J*, 34(6), 822-827. <https://doi.org/10.4012/dmj.2015-099>
- Goulart, M., Borges Veleda, B., Damin, D., Bovi Ambrosano, G. M., Coelho de Souza, F. H., & Erhardt, M. C. G. (2018). Preheated composite resin used as a luting agent for indirect restorations: effects on bond strength and resin-dentin interfaces. *Int J Esthet Dent*, 13(1), 86-97.
- Gresnigt, M. M., Cune, M. S., de Roos, J. G., & Özcan, M. (2016). Effect of immediate and delayed dentin sealing on the fracture strength, failure type and Weibull characteristics of lithiumdisilicate laminate veneers. *Dent Mater*, 32(4), e73-81. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2016.01.001>
- Hardan, L., Devoto, W., Bourgi, R., Cuevas-Suárez, C. E., Lukomska-Szymanska, M., Fernández-Barrera, M. Á., Cornejo-Rios, E., Monteiro, P., Zarow, M., & Jakubowicz, N. (2022). Immediate dentin sealing for adhesive cementation of indirect restorations: a systematic review and meta-analysis. *Gels*, 8(3), 175.
- Hashimoto, M., Sano, H., Yoshida, E., Hori, M., Kaga, M., Oguchi, H., & Pashley, D. H. (2004). Effects of multiple adhesive coatings on dentin bonding. *Oper Dent*, 29(4), 416-423.
- Hayashi, K., Maeno, M., & Nara, Y. (2019). Influence of immediate dentin sealing and temporary restoration on the bonding of CAD/CAM ceramic crown restoration. *Dent Mater J*, 38(6), 970-980. <https://doi.org/10.4012/dmj.2018-313>
- Helvey, G. (2000). Prehybridization: an alternative method for dentin bonding. *Dent Today*, 19(12), 82-87.
- Jayasooriya, P. R., Pereira, P. N., Nikaido, T., Burrow, M. F., & Tagami, J. (2003). The effect of a “resin coating” on the interfacial adaptation of composite inlays. *Oper Dent*, 28(1), 28-35.
- Jayasooriya, P. R., Pereira, P. N., Nikaido, T., & Tagami, J. (2003). Efficacy of a resin coating on bond strengths of resin cement to dentin. *J Esthet Restor Dent*, 15(2), 105-113; discussion 113. <https://doi.org/10.1111/j.1708-8240.2003.tb00325.x>
- Karagözoğlu, İ., & Öz, Ö. P. (2022). Protetik Tedavilerde Geçici Restorasyonların Önemi. *Türkiye Klinikleri Prosthodontics-Special Topics*, 8(2), 1-5.
- Khakiani, M. I., Kumar, V., Pandya, H. V., Nathani, T. I., Verma, P., & Bhanushali, N. V. (2019). Effect of immediate dentin sealing on polymerization of elastomeric materials: an ex vivo randomized controlled trial. *International*

Journal of Clinical Pediatric Dentistry, 12(4), 288.

- Leesungbok, R., Lee, S. M., Park, S. J., Lee, S. W., Lee, D. Y., Im, B. J., & Ahn, S. J. (2015). The effect of IDS (immediate dentin sealing) on dentin bond strength under various thermocycling periods. *J Adv Prosthodont*, 7(3), 224-232. <https://doi.org/10.4047/jap.2015.7.3.224>
- Magne, P. (2005). Immediate dentin sealing: a fundamental procedure for indirect bonded restorations. *J Esthet Restor Dent*, 17(3), 144-154; discussion 155. <https://doi.org/10.1111/j.1708-8240.2005.tb00103.x>
- Magne, P., & Belser, U. C. (2023). *Biomimetische Restaurative Zahnheilkunde*. Quintessenz Verlag. <https://books.google.com.tr/books?id=8tjKEAAAQ-BAJ>
- Magne, P., & Douglas, W. H. (1999). Porcelain veneers: dentin bonding optimization and biomimetic recovery of the crown. *International Journal of Prosthodontics*, 12(2).
- Magne, P., Kim, T. H., Cascione, D., & Donovan, T. E. (2005). Immediate dentin sealing improves bond strength of indirect restorations. *J Prosthet Dent*, 94(6), 511-519. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2005.10.010>
- Magne, P., & Nielsen, B. (2009). Interactions between impression materials and immediate dentin sealing. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 102(5), 298-305.
- Magne, P., So, W. S., & Cascione, D. (2007). Immediate dentin sealing supports delayed restoration placement. *J Prosthet Dent*, 98(3), 166-174. [https://doi.org/10.1016/s0022-3913\(07\)60052-3](https://doi.org/10.1016/s0022-3913(07)60052-3)
- Nakabayashi, N., Kojima, K., & Masuhara, E. (1982). The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. *J Biomed Mater Res*, 16(3), 265-273. <https://doi.org/10.1002/jbm.820160307>
- Nikaido, T., Cho, E., Nakajima, M., Tashiro, H., Toba, S., Burrow, M. F., & Tagami, J. (2003). Tensile bond strengths of resin cements to bovine dentin using resin coating. *American journal of dentistry*, 16, 41A-46A.
- Nikaido, T., Inoue, G., Takagaki, T., Takahashi, R., Sadr, A., & Tagami, J. (2015). Resin coating technique for protection of pulp and increasing bonding in indirect restoration. *Current Oral Health Reports*, 2, 81-86.
- Nikaido, T., Tagami, J., Yatani, H., Ohkubo, C., Nihei, T., Koizumi, H., Maseki, T., Nishiyama, Y., Takigawa, T., & Tsubota, Y. (2018). Concept and clinical application of the resin-coating technique for indirect restorations. *Dental Materials Journal*, 37. <https://doi.org/10.4012/dmj.2017-253>
- Okuda, M., Nikaido, T., Maruoka, R., Foxton, R. M., & Tagami, J. (2007). Microtensile bond strengths to cavity floor dentin in indirect composite restorations using resin coating. *J Esthet Restor Dent*, 19(1), 38-46; discussion 47-38. <https://doi.org/10.1111/j.1708-8240.2006.00062.x>

- Oliveira, L., Mota, E. G., Borges, G. A., Burnett, L. H., Jr., & Spohr, A. M. (2014). Influence of immediate dentin sealing techniques on cuspal deflection and fracture resistance of teeth restored with composite resin inlays. *Oper Dent*, 39(1), 72-80. <https://doi.org/10.2341/12-100-l>
- Pashley, E. L., Comer, R. W., Simpson, M. D., Horner, J. A., Pashley, D. H., & Caughman, W. F. (1992). Dentin permeability: sealing the dentin in crown preparations. *Oper Dent*, 17(1), 13-20.
- Paul, S., & Scharer, P. (1993). Factors in dentin bonding. Part II: A review of the morphology and physiology of human dentin. *Journal of Esthetic Dentistry*, 5(2), 51-54.
- Paul, S. J., & Schärer, P. (1997a). The dual bonding technique: a modified method to improve adhesive luting procedures. *Int J Periodontics Restorative Dent*, 17(6), 536-545.
- Paul, S. J., & Schärer, P. (1997b). Effect of provisional cements on the bond strength of various adhesive bonding systems on dentine. *J Oral Rehabil*, 24(1), 8-14. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2842.1997.00484.x>
- Reis, A., Rocha de Oliveira Carrilho, M., Schroeder, M., Tancredo, L. L., & Loguercio, A. D. (2004). The influence of storage time and cutting speed on microtensile bond strength. *J Adhes Dent*, 6(1), 7-11.
- Revilla-León, M., Cascos-Sánchez, R., Barmak, A. B., Kois, J. C., & Gómez-Polo, M. (2023). The effect of different tooth preparation finishing procedures and immediate dentin sealing on the scanning accuracy of different intraoral scanners. *J Dent*, 130, 104431. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2023.104431>
- Ribeiro Da Silva, C. J., Gonçalves, I. C. S., Botelho, M. P. J., Guiraldo, R. D., Lopes, M. B., & Gonini Júnior, A. (2016). Interactions between resin-based temporary materials and immediate dentin sealing. *Applied Adhesion Science*, 4(1). <https://doi.org/10.1186/s40563-016-0061-9>
- Sahin, C., Cehreli, Z. C., Yenigul, M., & Dayangac, B. (2012). In vitro permeability of etch-and-rinse and self-etch adhesives used for immediate dentin sealing. *Dent Mater J*, 31(3), 401-408. <https://doi.org/10.4012/dmj.2011-217>
- Sahin, C., Cehreli, Z. C., Yenigul, M., & Dayangac, B. (2012). <I>In vitro </I>permeability of etch-and-rinse and self-etch adhesives used for immediate dentin sealing. *Dental Materials Journal*, 31(3), 401-408. <https://doi.org/10.4012/dmj.2011-217>
- Samartzi, T. K., Papalexopoulos, D., Sarafianou, A., & Kourtis, S. (2021). Immediate Dentin Sealing: A Literature Review. *Clin Cosmet Investig Dent*, 13, 233-256. <https://doi.org/10.2147/ccide.S307939>
- Santana, V., De Alexandre, R., Rodrigues, J., Ely, C., & Reis, A. (2016). Effects of immediate dentin sealing and pulpal pressure on resin cement bond strength and nanoleakage. *Operative Dentistry*, 41(2), 189-199.

- Santos-Daroz, C. B. d., Oliveira, M. T., Góes, M. F. d., Nikaido, T., Tagami, J., & Giannini, M. (2008). Bond strength of a resin cement to dentin using the resin coating technique. *Brazilian Oral Research*, 22, 198-204.
- Sauro, S., Pashley, D. H., Montanari, M., Chersoni, S., Carvalho, R. M., Toledano, M., Osorio, R., Tay, F. R., & Prati, C. (2007). Effect of simulated pulpal pressure on dentin permeability and adhesion of self-etch adhesives. *Dental Materials*, 23(6), 705-713.
- Schittly, E., Bouter, D., Le Goff, S., Degrange, M., & Attal, J. P. (2010). Compatibility of five self-etching adhesive systems with two resin luting cements. *J Adhes Dent*, 12(2), 137-142. <https://doi.org/10.3290/j.jad.a17546>
- Schoenbaum, T. R., Ercus, S., & Snowden, J. (2012). Reverse spot bonding: a novel technique for provisionalization with immediate dentin sealing. *Compend Contin Educ Dent*, 33(5), 374-377.
- Shillingburg, H. T., Hobo, S., Whitsett, L. D., Jacobi, R., & Brackett, S. E. (2012). *Fundamentals of fixed prosthodontics*. Quintessence Publishing Company Hanover Park, IL.
- Sinjari, B., D'Addazio, G., Murmura, G., Di Vincenzo, G., Semenza, M., Caputi, S., & Traini, T. (2019). Avoidance of interaction between impression materials and tooth surface treated for immediate dentin sealing: An in vitro study. *Materials*, 12(20), 3454.
- Sinjari, B., D'Addazio, G., Xhajanka, E., Caputi, S., Varvara, G., & Traini, T. (2020). Penetration of different impression materials into exposed dentinal tubules during the impression procedure. *Materials*, 13(6), 1321.
- Spohr, A. M., Borges, G. A., & Platt, J. A. (2013). Thickness of immediate dentin sealing materials and its effect on the fracture load of a reinforced all-ceramic crown. *Eur J Dent*, 7(4), 474-483. <https://doi.org/10.4103/1305-7456.120682>
- Stavridakis, M. M., Krejci, I., & Magne, P. (2005). Immediate dentin sealing of onlay preparations: thickness of pre-cured Dentin Bonding Agent and effect of surface cleaning. *OPERATIVE DENTISTRY-UNIVERSITY OF WASHINGTON-*, 30(6), 747.
- Udo, T., Nikaido, T., Ikeda, M., Weerasinghe, D. S., Harada, N., Foxton, R. M., & Tagami, J. (2007). Enhancement of adhesion between resin coating materials and resin cements. *Dent Mater J*, 26(4), 519-525. <https://doi.org/10.4012/dmj.26.519>
- van den Breemer, C., Özcan, M., Cune, M. S., Ayres, A. A., Van Meerbeek, B., & Gresnigt, M. (2019). Effect of Immediate Dentin Sealing and Surface Conditioning on the Microtensile Bond Strength of Resin-based Composite to Dentin. *Oper Dent*, 44(6), E289-e298. <https://doi.org/10.2341/18-052-1>
- Van den Breemer, C. R. G., Buijs, G. J., Cune, M. S., Özcan, M., Kerdiijk, W., Van der Made, S., & Gresnigt, M. M. M. (2021). Prospective clinical evaluation of 765 partial glass-ceramic posterior restorations luted using photo-pol-

ymerized resin composite in conjunction with immediate dentin sealing. *Clin Oral Investig*, 25(3), 1463-1473. <https://doi.org/10.1007/s00784-020-03454-7>

Yeşil, S. Y., Çelik, A., & Bala, O. (2024). İndirekt Rezin Kompozit ve Seramik Restorasyonların Simantasyonu. *Türk Diş Hekimliği Araştırma Dergisi*, 3(1), 317-328.